



Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo sob diferentes tipos e níveis de salinidade da água de irrigação

Edílson G. da Costa¹; Paulo T. Carneiro²; Frederico A. L. Soares²; Pedro D. Fernandes³;
Hans R. Gheyj³ & Lourival F. Cavalcante¹

¹ UFPB/CCA, CEP: 58397-000, Areia-PB, Fone: (83) 3362-2300

² Doutorado em Irrigação e Drenagem, UFCG/DEAg. Av. Aprígio Veloso, 882, CEP 58109-970, Bodocongó, Fone: (83) 3335-9628, Campina Grande-PB. E-mail: ptcarneiro@yahoo.com.br; fredantonio1@yahoo.com.br

³ UFCG/DEAg. E-mail: pdantas@deag.ufcg.edu.br; hans@deag.ufcg.edu.br

Protocolo 161

Resumo: Conhecendo-se os prejuízos causados pela salinidade da água de irrigação na estrutura e fisiologia das plantas, realizou-se este trabalho, objetivando-se estudar os efeitos de 4 tipos de sais (cloreto de sódio, cloreto de cálcio, nitrato de sódio e nitrato de cálcio) na água de irrigação, com 5 níveis de condutividade elétrica (CEa: 0, 2, 4, 6 e 8 dS m⁻¹) sobre o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições, analisado em esquema fatorial 5 x 4. As variáveis analisadas foram altura de planta, número de folhas, comprimento de raiz e produção de fitomassa, aos 21 e 27 dias após semeadura. As variáveis estudadas foram influenciadas pela salinidade da água de irrigação e pelos tipos de sais, havendo efeito interativo desses fatores. Os íons de nitrato foram mais prejudiciais ao crescimento inicial da cultura.

Palavras chave: *Passiflora edulis*, água salina, tipos de sais

Initial growth of yellow passion fruit under different types and levels of irrigation water salinity

Abstract: Knowing the damages caused by salinity of irrigation water on the structure and physiology of plants, this work was conducted in a greenhouse with the objective of evaluating the effects of 4 types of salts (sodium chloride, calcium chloride, sodium nitrate and calcium nitrate) in irrigation water and 5 levels of electrical conductivity (ECw: 0, 2, 4, 6 and 8 dS m⁻¹), on the initial growth of the passion fruit. The experiment was carried out in a completely randomized design and 5 x 4 factorial scheme, with 4 replications. The appraised variables were plant height, number of leaves and length of the root at 21 and 27 days after sowing. There was interactive effect of the factors in all the variables. The waters composed of sodium nitrate caused larger decrease in all the analyzed variables. The ions of nitrate were more harmful in the initial growth of the crop.

Key words: *Passiflora edulis*, saline water, types of salts

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como produtor e exportador de maracujá, sendo o Nordeste responsável por mais de um terço da produção nacional (IBGE, 1999); além disso, aumentam as perspectivas de exploração dessa cultura na região, pois há possibilidades de implantação de novas áreas com fruticultura irrigada. Vale salientar, entretanto, ser boa parte dos mananciais disponíveis para a irrigação, na região, constituída de sais solúveis, com riscos de salinização, caso não sejam adotadas práticas adequadas de manejo da água e do solo.

A salinidade inibe o crescimento das plantas por efeito osmótico, restringindo a disponibilidade de água, por toxicidade e/ou desordem nutricional, induzindo modificações morfológicas, estruturais e metabólicas em plantas superiores (Tester & Davenport, 2003). As fruteiras, como a maioria das plantas cultivadas, sofrem efeitos nocivos dos sais, tanto em função da forma 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 (Strogonov, 1964; Cordeiro, 1997).

Sendo o maracujazeiro uma das fruteiras com potencialidade de ser cultivada no Nordeste, nos poucos trabalhos de pesquisa desenvolvidos, envolvendo salinidade, as águas utilizadas na irrigação eram de mesma constituição química, variando apenas os níveis de condutividade elétrica (Soares, 2001; Santos, 1999). Assim, conduziu-se este trabalho, objetivando-se estudar os efeitos de diferentes tipos e níveis de salinidade da água de irrigação sobre o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia, PB. Usaram-se vasos plásticos de 500 mL, preenchidos com substrato composto de uma mistura, em partes iguais, de areia lavada, esterco bovino (relação C/N = 13:1) e terra vegetal não salina e não sódica.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 5 correspondendo, os respectivos tratamentos, à combinação entre quatro tipos de sais (CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NaCl e NaNO_3) e cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0, 2, 4, 6 e 8 dS m^{-1}).

As águas de salinidade a partir de 2 dS m^{-1} , utilizadas na irrigação, foram preparadas mediante adição dos sais à água destilada, de forma a se obter o valor desejado da condutividade elétrica. As irrigações foram realizadas em dias alternados, sendo o volume calculado em função da demanda evapotranspiratória.

O crescimento inicial do maracujazeiro amarelo foi avaliado em duas épocas, aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS), através das variáveis de altura de planta, mensurada da inserção dos cotilédones à inserção da folha mais jovem; número de folhas, considerando-se as de comprimento mínimo de 1,5 cm, com limbo completamente expandido; comprimento da maior raiz, medindo após lavagem com água corrente, e fitomassa de parte aérea e de raízes, mediante secagem em estufa a 65 °C, a partir das quais se obteve a fitomassa total.

Os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância com teste 'F'. Para o fator salinidade da água de irrigação, realizou-se análise de regressão polinomial, por ser de natureza quantitativa (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa ($p < 0,01$) entre os níveis de salinidade da água de irrigação (S), tipos de sais (T) e sua

interação S x T sobre a altura de planta (AP), aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS), dependendo os efeitos da salinidade dos tipos de sais testados (Tabela 1).

Os dados de desdobramento da interação S x T, para altura de planta (AP) estão apresentados nas Figuras 1A, B, C e D, ajustando-se melhor ao modelo quadrático nas duas épocas de avaliação (21 e 27 DAS).

Segundo as equações obtidas, os decréscimos relativos de AP, entre S_5 e S_1 , com uso dos sais CaCl_2 (CC), $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (NC), NaCl (CS) e NaNO_3 (NS), aos 21 DAS, foram 51,45, 39,55, 53,80 e 68,19%, respectivamente; aos 27 DAS, esses decréscimos foram 41,20, 46,21, 43,35 e 71,00%, respectivamente; portanto, a maior redução de altura da planta ocorreu com $\text{Na}(\text{NO}_3)_2$, aumentando o efeito prejudicial desse sal com o decorrer do tempo de cultivo, afetando o crescimento da planta em altura. Lima et al. (2000), estudando o efeito de 5 tipos de sais e níveis salinos da água de irrigação sobre o crescimento inicial da pinheira (*Annona squamosa*), observaram significância da salinidade, decrescendo linearmente a altura das plantas com o aumento do teor de NaCl na água de irrigação.

Em geral, as plantas irrigadas com águas preparadas com sais de cálcio cresceram mais em altura (Figura 1), principalmente nos níveis de salinidade da água de irrigação, superiores a 2 dS m^{-1} , semelhante ao registrado por Fernandes et al. (2000b), ao avaliarem o efeito de diferentes tipos e níveis de salinidade em plântulas de melão; esses autores observaram serem as plântulas mais afetadas pelos sais de sódio que de cálcio, nos níveis mais altos de CEa. Barros (1998), também trabalhando com melão, verificou reduções mais acentuadas na altura de plantas a partir de 4,7 dS m^{-1} , usando apenas NaCl.

Igualmente à altura de plantas, o número de folhas (NF) foi estatisticamente afetado pelos níveis de salinidade da água de irrigação (S) e pelos tipos de sais (T) ($p < 0,01$), com efeito, também significativo, para a interação S x T (Tabela 1), uma indicação de ter variado o efeito da salinidade sobre o NF em função dos tipos de sais.

Pelos estudos de regressão, desdobrando-se os níveis do fator salinidade (S), em cada tipo de sal (T), obteve-se efeito quadrático da CEa sobre o NF ($p < 0,01$), nas duas épocas de avaliação (Figura 2A, B, C e D); aos 21 e 27 DAS as reduções foram, respectivamente, de 32,59 e 34,56% para CC, de 52,79 e 50,86% para NC, de 86,83 e 62,83% para CS e de 89,32 e 86,23% para NS, no nível S_5 em relação a S_1 .

De maneira similar à AP, os valores máximos de NF foram obtidos pelos sais à base de cálcio, no nível de 2 dS m^{-1} , aos 21 dias após semeadura, e de 4 dS m^{-1} , aos 27 dias após semeadura (Figura 2A, B, C e D); aumentou, assim, a tolerância à salinidade,

Tabela 1. Resumo de análise de variância para altura de planta (AP), número de folha (NF) e comprimento da maior raiz (CR) do maracujazeiro amarelo irrigado com águas de diferentes tipos e concentrações de sais, aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS)

Causa de variação	AP		NF		CR	
	21 DAS	27 DAS	21 DAS	27 DAS	21 DAS	27 DAS
Salinidade (S)	7,77**	8,52**	10,96**	13,16**	103,37**	159,89**
Tipos de sais (T)	0,59**	1,77**	2,55**	3,82**	4,51**	5,97**
Interação (S x T)	0,17**	0,42**	0,48**	0,80**	0,76**	1,84**
Resíduo	0,01	0,00	0,00	0,00	0,11	0,17
CV	4,72	1,10	1,70	2,33	5,18	4,97

(**) significativo a 1% de probabilidade

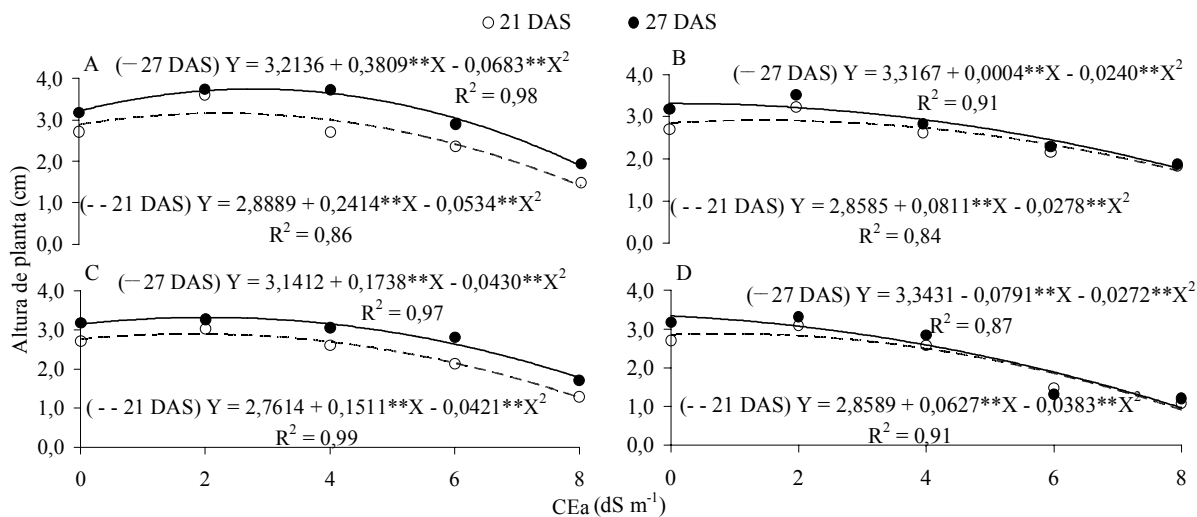


Figura 1. Altura de planta do maracujazeiro amarelo irrigado com água preparada com cloreto de cálcio (A), nitrato de cálcio (B), cloreto de sódio (C) e nitrato de sódio (D) em função da salinidade da água de irrigação (CEa), aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS)

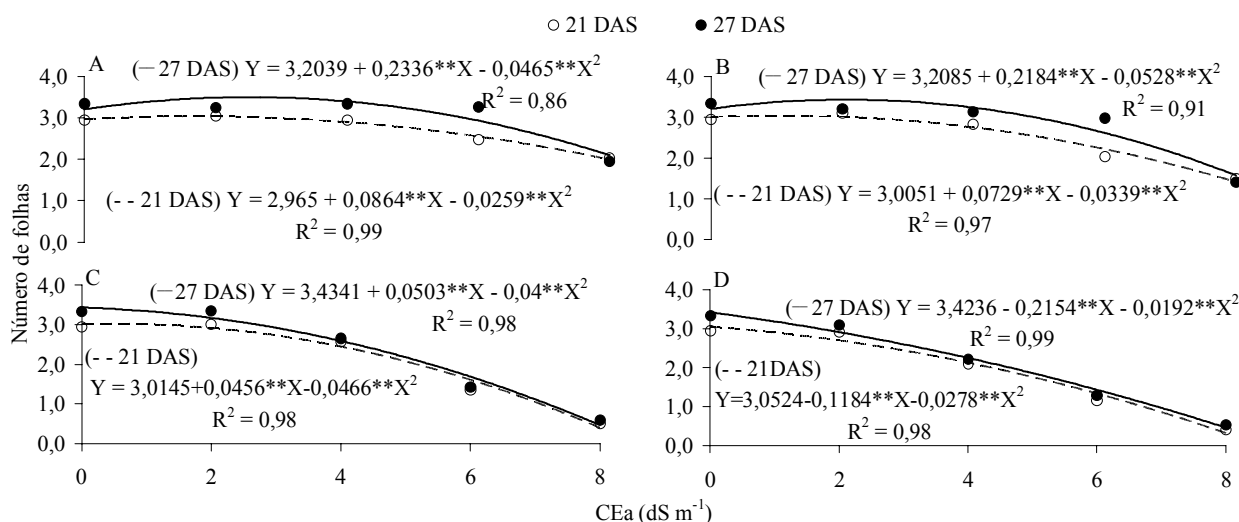


Figura 2. Número de folhas do maracujazeiro amarelo irrigado com água composta de cloreto de cálcio (A), nitrato de cálcio (B), cloreto de sódio (C) e nitrato de sódio (D) em função da salinidade da água de irrigação (CEa), aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS)

pois as plantas submetidas ao cloreto de cálcio e ao nitrato de cálcio desenvolveram número maior de folhas com aumento do tempo de exposição à salinidade e da concentração dos sais da água de irrigação.

Comprimento de raiz

Constataram-se diferenças significativas da salinidade da água de irrigação, dos tipos de sais e da interação ($S \times T$) sobre o comprimento da maior raiz (CR), todas em nível de 0,01 de probabilidade, nas duas épocas de observação (Tabela 1). Pela interação significativa, notou-se que o efeito dos níveis salinos sobre o CR, aos 21 e 27 dias, dependeu dos sais utilizados na formação da água de irrigação, de forma similar às observações de altura de planta e número de folhas.

O desdobramento da interação ($S \times T$) resultou em efeito quadrático da salinidade sobre o comprimento da raiz ($p < 0,01$), quando as águas salinas foram preparadas a partir dos sais CC, CS e NS, e linear ($p < 0,01$), quando as águas de irrigação

continham NC, em ambas as épocas de avaliação (Figura 3A, B, C e D).

Pelas equações obtidas na mesma figura, as reduções de comprimento de raiz em ralação a S_1 , aos 21 DAS, foram de 2,88, 13,86, 32,93 e 60,09%, com uso de CC, enquanto aos 27 DAS, os decréscimos foram de 9,42, 22,70, 39,82 e 60,79%; aos 21 DAS com CS, os decréscimos foram de 8,91, 22,96, 42,15 e 66,48% e, aos 27 DAS, foram de 3,60, 15,90, 36,92 e 66,66%; com NS, aos 21 e 27 DAS, os decréscimos foram de 18,91 e 15,23%, 36,63 e 31,38%, 53,16 e 48,43%, 68,49 e 66,41%, para os S_2 , S_3 , S_4 e S_5 , respectivamente; com NC, os percentuais de decréscimo relativo de comprimento de raiz, por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, foram de 16,82 e 17,35%, aos 21 e 27 DAS, respectivamente. Fernandes et al. (2000a), estudando os efeitos de diferentes níveis e tipos de sais na água de irrigação sobre a melancia, verificaram grande sensibilidade das raízes nos níveis mais altos (6 e 8 $dS\ m^{-1}$) em todos os tipos de sais usados.

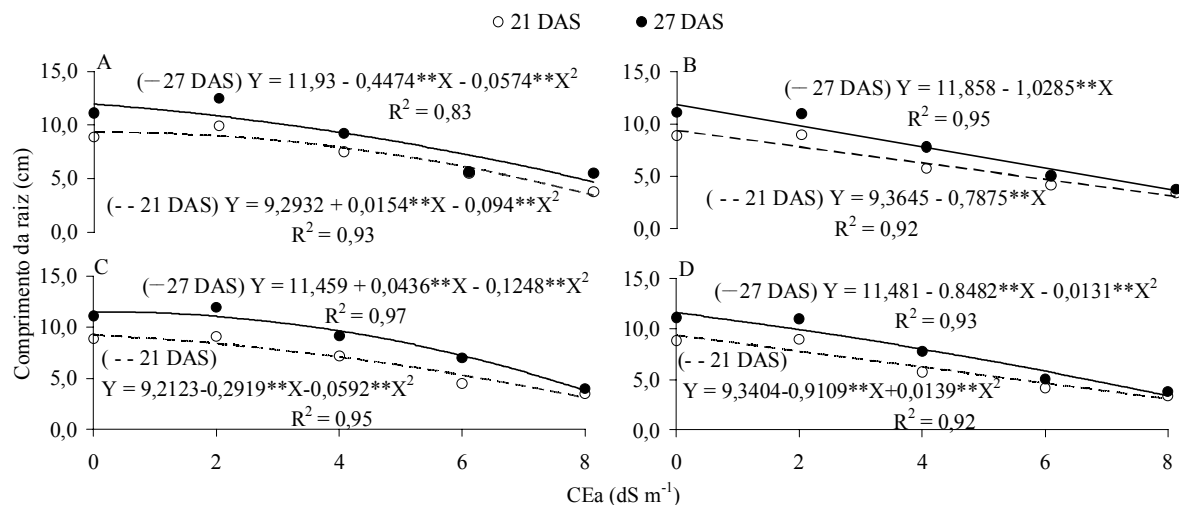


Figura 3. Comprimento da raiz do maracujazeiro amarelo irrigado com água composta de cloreto de cálcio (A), nitrato de cálcio (B), cloreto de sódio (C) e nitrato de sódio (D) em função da salinidade da água de irrigação (CEa), aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS)

Tabela 2. Resumo de análise de variância para fitomassa da parte aérea (FPA), de raiz (FR) e total (FT) do maracujazeiro amarelo irrigado com águas de diferentes tipos e salinidades, aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS)

Causa de variação	FPA		FR		FT	
	21 DAS	27 DAS	21 DAS	27 DAS	21 DAS	27 DAS
Salinidade (S)	47,62**	82,24**	143,02**	183,29**	352,27**	503,37**
Tipos de sais (T)	0,99**	1,57**	3,91**	4,08**	7,70**	10,23**
Interação (S x T)	0,45**	0,35**	0,67**	0,83**	1,55**	1,78**
Resíduo	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04
CV	1,29	1,36	0,80	2,78	0,80	1,69

(**) significativo a 1% de probabilidade

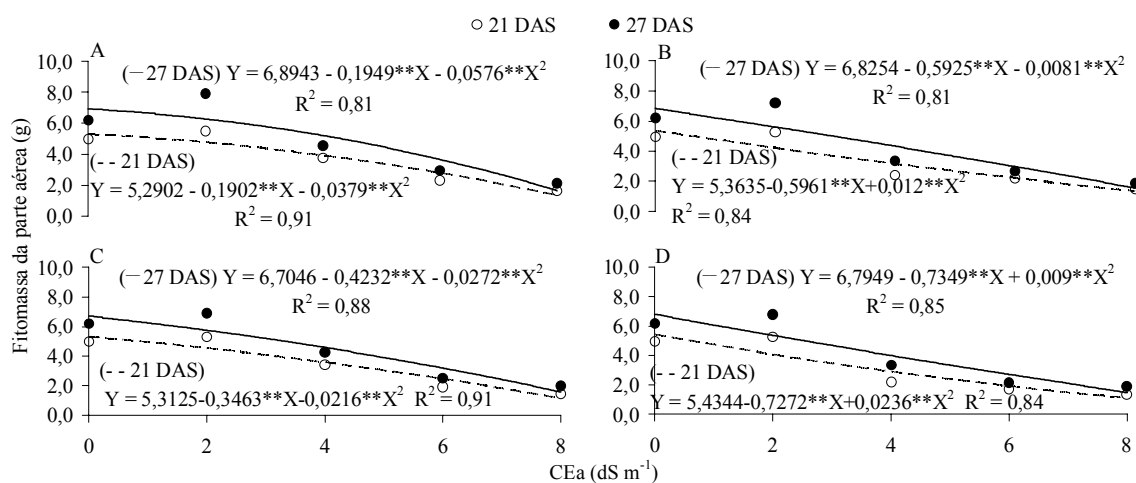


Figura 4. Fitomassa da parte aérea do maracujazeiro amarelo irrigado com água composta de cloreto de cálcio (A), nitrato de cálcio (B), cloreto de sódio (C) e nitrato de sódio (D) em função da salinidade da água de irrigação (CEa), aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS)

Fitomassa

Foi significativo o efeito dos fatores e da interação sobre a fitomassa da parte aérea (FPA), de raiz (FR) e total (FT), nas duas épocas analisadas (Tabela 2). A interação significativa denota ser o efeito dos níveis de salinidade sobre a produção de fitomassa, dependente dos tipos de sais utilizados.

Mediante os valores de desdobramento e da análise de regressão para o fator salinidade da água de irrigação, em cada

nível do fator tipo de sais, os efeitos significativos dos níveis salinos sobre a FPA foram quadráticos ($p < 0,01$), aos 21 e 27 dias após a semeadura (Figura 4A, B, C e D).

Segundo as equações obtidas na referida figura, os decréscimos relativos de FPA nos tipos de sais CS, CC, NC e NS, aos 21 DAS, em S₅ comparado com S₁, foram de 78,17, 74,61, 74,59 e 79,26%, respectivamente; aos 27 DAS, os decréscimos foram de 76,46, 76,09, 77,04 e 78,05%,

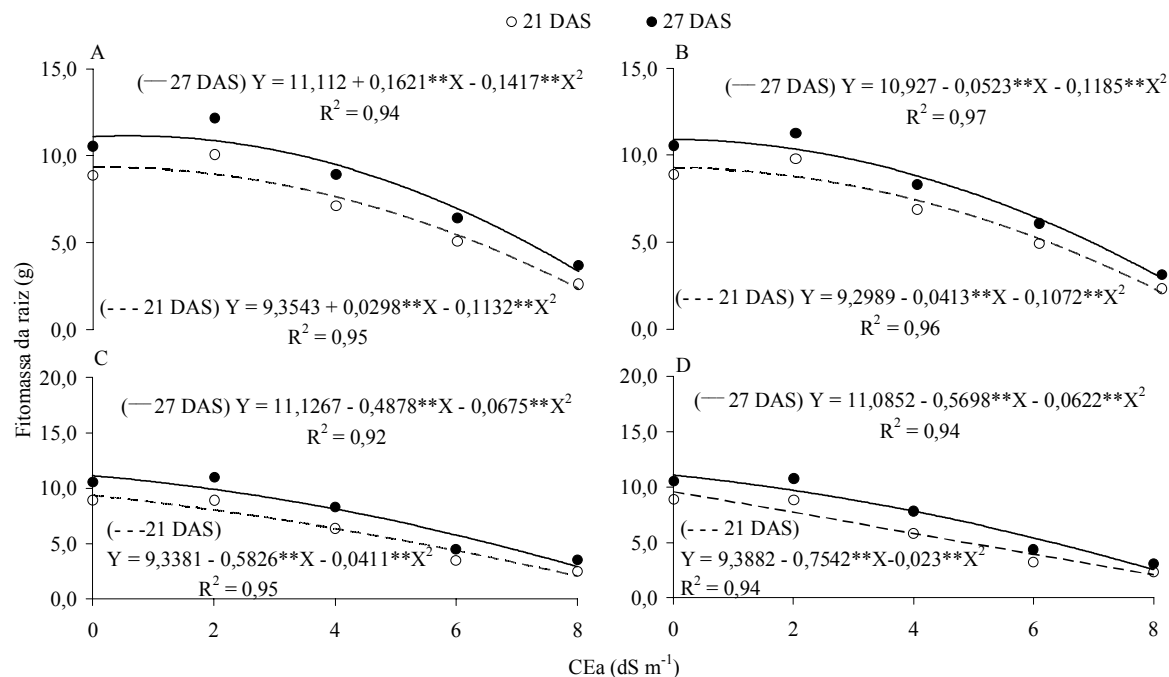


Figura 5. Fitomassa da raiz do maracujazeiro amarelo irrigado com água composta de cloreto de cálcio (A), nitrato de cálcio (B), cloreto de sódio (C) e nitrato de sódio (D) em função da salinidade da água de irrigação (CEa), aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS)

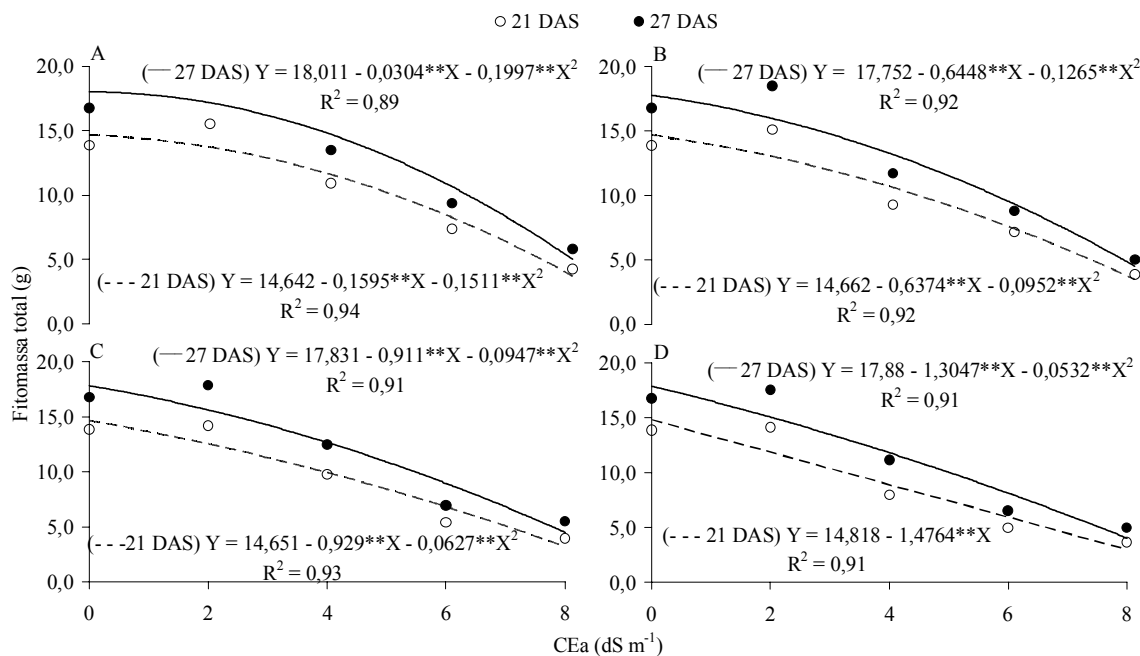


Figura 6. Fitomassa total do maracujazeiro amarelo irrigado com água composta de cloreto de cálcio (A), nitrato de cálcio (B), cloreto de sódio (C) e nitrato de sódio (D) em função da salinidade da água de irrigação (CEa), aos 21 e 27 dias após semeadura (DAS)

respectivamente; com base nos referidos decréscimos, independente da época de avaliação, observa-se maior sensibilidade da matéria seca da parte aérea ao nitrato de sódio, comportamento observado também com melancia (Fernandes et al., 2000a).

Da mesma forma ao verificado para FPA, foi quadrático o efeito da salinidade sobre a FR ($p < 0,01$), em todos os tipos de sais, aos 21 e 27 dias após a semeadura (Figura 5A, B, C e D). De acordo com os modelos matemáticos obtidos, os

decréscimos relativos de FR, aos 21 DAS, nos mesmos tipos de sais acima citados, em S_5 comparado com S_1 , foram de 74,90, 77,33, 78,08 e 79,55%, respectivamente; aos 27 DAS, os decréscimos foram de 69,94, 73,24, 73,90 e 77,03%, respectivamente; igualmente à FPA, o nitrato de sódio foi mais prejudicial pois afetou mais a FR que os outros tipos de sais, sendo o efeito menor na medida em que se aumentou o tempo de cultivo das plântulas em condições de sódio com o íon nitrato; esses resultados concordam com os obtidos por

Fernandes et al. (2000b) ao observarem um favorecimento no crescimento das plantas de meloeiro, em termos de parte aérea e de raiz, até CEa de 4 dS m⁻¹.

A FT sofreu efeito quadrático da CEa ($p < 0,01$) sob os sais de CC, NC e CS, aos 21 e 27 dias, e sob NS, aos 27 dias, e linear ($p < 0,01$) sob NS, aos 21 dias (Figura 6A, B, C e D).

Os decréscimos de FT, aos 21 DAS, estimados pelas equações contidas na figura supracitada, foram de 78,12% para CS, de 74,76% para CC, de 76,33% para NC e de 79,71% para NS, em S_5 relativo a S_1 ; aos 27 DAS, foram de 74,86% para CS, de 72,31% para CC, de 74,66% para NC e de 77,42% para NS, em S_5 relativo a S_1 ; em concordância com os resultados obtidos para FPA e FR, a produção de matéria seca total é mais afetada pelo sódio (Tester & Davenport, 2003), na forma de nitrato, sendo o efeito também menor com aumento do tempo de exposição das plântulas ao nitrato de sódio.

CONCLUSÕES

1. O crescimento inicial do maracujazeiro amarelo é maior com cloreto de cálcio, no nível salino de 2 dS m⁻¹.
2. Os efeitos dos níveis salinos dependem dos tipos de sais utilizados.
3. A produção de fitomassa da parte aérea, de raiz e total é mais sensível ao sódio, na forma de nitrato.
4. A parte aérea das plântulas é mais sensível à salinidade que o sistema radicular, em águas compostas com nitrato de sódio.

LITERATURA CITADA

Barros, A.D. Germinação, vigor e desenvolvimento do meloeiro (*Cucumis melo* L.) sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Campina Grande: UFPB, 1998, 65p. Dissertação Mestrado.

Cordeiro, J.C. Salinidade da água, fontes e níveis sobre a germinação e formação de mudas de mamoeiro Havaí. Areia: UFPB, 1997. 49p. Dissertação Mestrado.

Fernandes, P.D.; Souza, R.F.A. de; Gheyi, H.R. Estudos de diferentes condições de salinidade sobre germinação e vigor de plântulas de melancia. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola 29, 2000, Fortaleza, CE: SBEA, 2000a. CDRom.

Fernandes, P.D.; Souza, R.F.A. de; Gheyi, H.R. Germinação e vigor de plântulas de melão em diferentes tipos e concentrações de sais da água de irrigação. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola 29, 2000, Fortaleza, CE: SBEA, 2000b. CDRom

Ferreira, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 3 ed. Maceió, EDUFAL, 2000. 421p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

Lima K.L de; Cavalcante, L.F; Feitosa Filho, J.C. Efeito de fontes e níveis de salinidade da água de irrigação sobre a germinação das sementes e o crescimento da pinheira (*Annona squamosa* L.). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola 29, 2000, Fortaleza, CE: SBEA, 2000. CDRom.

Santos, J.B. dos. Produção e qualidade da muda do maracujazeiro irrigada com água salina. Areia. UFPB. 1999. 57p. (Monografia de Graduação)

Soares, F.A.L. Comportamento do maracujazeiro amarelo sob condições de estresse salino. Campina Grande: UFPB, 2001. 145p. (Dissertação de Mestrado)

Strogonov, B.V. Physiological basis of salts tolerance of plants. Jerusalem: Israel Program Science. Transl. 1964. 279p.

Tester, M.; Davenport, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Annals of Botany, Oxford, v.91, p.503-527, 2003.