

Análise de crescimento e desenvolvimento vegetativo de plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água salina

Analysys of vegetative growth and development of yellow passion fruit plants irrigated with saline water

Paula Carneiro Viana^{1*}, Rozana Maria de Souza Lima², João Guilherme Araújo Lima³, Karinne Carneiro Viana⁴, Édipo Coelho Gomes⁵

Resumo: Com o objetivo de se avaliar o crescimento e o desenvolvimento de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* S. f. *flavicarpa* Deg.) irrigadas com água salina, desenvolveu-se um experimento no município de Iguatu – CE, onde foram conduzidos ensaios experimentais avaliando-se o efeito de quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 2,5; 5,0 e 7,5 dS m⁻¹) durante o desenvolvimento da cultura. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados com quatro repetições. Os dados foram interpretados por meio da análise de variância, e processados utilizando o Software ASSISTAT. Os resultados foram submetidos ao estudo de regressão polinomial além da comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade. Todas as variáveis analisadas foram significativas tanto a nível de 1% como de 5% de probabilidade. A redução do número de ramos terciários (produtivos) provocou a redução do número de gemas floríferas e, conseqüentemente, a floração e a produção por planta. cultura do maracujazeiro amarelo nas condições do manejo adotado revelou-se moderadamente sensível aos efeitos da salinidade.

Palavras-chave: condutividade elétrica, manejo de água, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg

Abstract: With the objective of evaluating the growth and development of passion fruit (*Passiflora edulis* S. f. *Flavicarpa* Deg.) Irrigated with saline water, an experiment was in the city of Iguatu - CE, where experimental tests were conducted evaluating the effects of four salinity levels of irrigation water (0.5, 2.5, 5.0 and 7.5 dS m⁻¹) during the development of culture. Treatments were arranged in a randomized block design with four replications. The data were interpreted by analysis of variance, and processed using the Software ASSISTAT. The results were submitted to the study of polynomial regression and the comparison of means by Tukey test at the 0.05 level of probability. All variables were significant at both 1% and 5% probability. The reduction in the number of tertiary branches (productive) caused a reduction in the number of flowers buds and consequently flowering and yield per plant. culture of passion fruit in terms of management adopted proved to be moderately sensitive to the effects of salinity.

Keywords: electrical conductivity; water management; *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg

INTRODUÇÃO

Dentre as frutíferas de expressão econômica, a cultura do maracujá tem apresentado expressivo destaque nas últimas décadas (RODOLFO JÚNIOR ET AL., 2008; DIAS ET AL., 2011). Originário da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas do Brasil, o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims.), como a espécie mais importante, representando 95% dos pomares comerciais, sendo também o mais cultivado no mundo (KISHORE ET AL., 2010).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de maracujá e de suco concentrado da fruta (IBGE, 2010).

No entanto nas áreas produtoras de regiões semiáridas, não obstante a demanda evaporativa superar o suprimento hídrico ao solo por precipitações pluviométricas e/ou irrigações suplementares, a qualidade das águas que podem ser usadas na irrigação nem sempre são adequadas, pois além da salinidade aumentar ao longo do tempo, muitas vezes, o cultivo é feito em solos que não possuem condições físicas para lixiviação dos sais com as chuvas do período das águas e aeração suficiente à expansão radicular (CAVALCANTE *et al.*, 2006). A necessidade exige o uso inevitável dessas águas com fortes restrições à agricultura em geral, inclusive do maracujazeiro amarelo resultando em baixo desempenho produtivo da cultura

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 13/06/2011; aprovado em 20/12/2012

¹Mestranda em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Semiárido, UFERSA-Mossoró-RN. paulinhatm@gmail.com

²Mestranda em Irrigação e Drenagem, UFERSA-Mossoró-RN. rozzana06@hotmail.com

³Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFERSA-Mossoró-RN. soujoao@hotmail.com

⁴Tecnólogo em Irrigação e Drenagem – IFCE - Campus Iguatu, e-mail: karinneigt@gmail.com;

⁵Tecnólogo em Irrigação e Drenagem – IFCE - Campus Iguatu, e-mail: edipocoelhoig@hotmail.com.

pelo efeito deletério dos sais nos processos fisiológicos da germinação das sementes (MEZA *et al.*, 2007), crescimento e demais feno fases da planta.

A classificação do maracujazeiro amarelo como planta sensível à salinidade, conforme apresentada por Ayres e Westcot (1999), diverge da literatura específica. Esses autores afirmaram que, como planta sensível à salinidade, o maracujazeiro amarelo deveria apresentar declínio produtivo quando a condutividade elétrica do ambiente radicular atingisse valores superiores a 1,3 dS m⁻¹, entretanto, Cavalcante *et al.* (2002), após irrigação com água de 0,5, 1,5 e 2,5 dS m⁻¹, Soares *et al.* (2002) com águas de 1,0 a 8,0 dS m⁻¹, e Macedo (2006) com água de 3,6 dS m⁻¹, concluíram que a cultura se comporta como moderadamente tolerante aos sais. Para os autores, os efeitos da salinidade da água se intensificam com a idade, onde, aos 32 e 77 dias, após a germinação, os níveis limiares foram, respectivamente, de 5,61 e 2,73 dS m⁻¹.

As variáveis utilizadas na classificação dos solos com problemas de sais são: condutividade elétrica do extrato de saturação, pH e percentagem de sódio trocável (CAVALCANTE e CAVALCANTE, 2006). No entanto, a salinidade e outros estresses além de afetarem o desenvolvimento das plantas, podem também afetar a atividade dos microorganismos e suas interações com as raízes das plantas (Yuan *et al.*, 2007).

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

É de fundamental importância decidir como, quanto e quando irrigar, sendo esse o princípio fundamental no manejo da água em culturas irrigadas. A qualidade da água de irrigação é outro fator a ser considerado, atualmente com a escassez de fontes de água de boa qualidade, e com o aumento das áreas irrigadas, torna-se necessário o uso de águas de qualidade inferior que geralmente são águas de salinidade elevada, e segundo Medeiros (2003) a vantagem dessas águas é ter um grande potencial volumétrico ainda não utilizado, e também por ser mais econômica sua exploração em relação às águas de boa qualidade.

Objetivou-se com esse estudo avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação em diferentes níveis sobre o crescimento e desenvolvimento vegetativo da cultura do maracujazeiro amarelo em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de maio/2008 a agosto/2009, em condições de campo no setor de agricultura, do Instituto Federal de Educação Ciência e

Tecnologia (IFCE), Campus Iguatu-CE, localizado pelas seguintes coordenadas geográficas: 6° 21' 32" S, 39° 17' 56" O e altitude de 217 m; Segundo a classificação de Köppen apresenta clima quente e semi-árido com temperatura média mensal superior a 18°C e precipitação pluvial média de 750 mm.ano⁻¹. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de salinidade da água de irrigação em termos de condutividade elétrica da água correspondendo respectivamente a 0,5; 2,5; 5,0 e 7,5 dS m⁻¹ a 25°C, testando a análise de crescimento e desenvolvimento vegetativo da planta de maracujazeiro - amarelo. O delineamento experimental adotado foi o blocos ao acaso(DBC), com 4 tratamentos e 3 repetições, totalizando 12 unidades experimentais.

As mudas foram desenvolvidas em viveiro com a adição de sais respectiva para cada tratamento, utilizou-se para o preparo do substrato e para o preenchimento dos saquinhos das mudas um composto de 2 partes de solo tipo Latossolo, 2 partes de esterco bovino curtido e 1 parte de solo textura franco arenosa. O transplântio das mudas, com idade de 84 dias, foi efetuado em agosto de 2008, onde se abriu uma cavidade bem no centro das covas para comportar o torrão. As covas haviam sido irrigadas um dia antes do transplântio.

A instalação das espaldeiras consistiu de fileiras de estacas verticais sustentando um fio de arame galvanizado nº 14, a 1,70m de altura do solo fincadas firmes no solo a uma profundidade de 0,30m e nas distancias de 6,0m de uma estaca a outra na mesma linha e de 3,0m entre linhas. Nas extremidades de cada fileira foram colocados mourões para dar maior firmeza a linha.

As covas foram preparadas com as dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,40m (largura, comprimento e profundidade) conforme recomendações de Teixeira, (1994) espaçadas por 2,5m na linha e 3,0m entre plantas. Misturou-se bem a camada superior do solo, retirado da cova, com 7L de esterco bovino bem curtido.

As plantas foram irrigadas manualmente, sem a presença de sistema de irrigação, por meio de baldes de volume igual a 20L, que em seguida eram adicionadas a recipientes maiores, duas caixas D'água de 1000L e um tambor de 240 L. As irrigações foram efetuadas duas vezes por semana e no final da tarde, com turno de rega variando de três a quatro dias e as lâminas eram calculadas com base em dados climáticos disponibilizados pelo INMET com o auxílio de planilha de cálculo desenvolvida no laboratório de Geoprocessamento do IFECT – CE campus Iguatu.

As águas de irrigação foram preparadas a partir da adição de NaCl, tomando-se como base a água fornecida pelo sistema de abastecimento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Iguatu – Ceara, proveniente do Rio Jaguaribe acrescida dos sais de acordo com os tratamentos.

Após o transplântio, realizaram-se avaliações quinzenais até a colheita, a altura da planta (AP), número de flores (NF), número de ramos (NR), número de dias

para podar a haste principal (NDHP) que eram o número de dias gastos para haste principal da planta atingir uma altura de 1,70m, quando então foi realizado o desponte para a quebra da dominância apical e comprimento de ramos (CR).

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância, e processados utilizando o Software ASSISTAT. Os resultados foram submetidos ao estudo de regressão polinomial além da comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos quadrados médios dos dados obtidos para as características avaliadas para a cultura do maracujazeiro-amarelo que se encontram na Tabela 1 foram submetidos a análise da variância e de regressão utilizando-se o teste F para as comparações dos quadrados

médios. Todas as variáveis analisadas foram significativas tanto a nível de 1% como de 5% de probabilidade.

A altura de planta do maracujazeiro amarelo (Figura 1) obteve um comportamento com linha tendência polinomial em função do aumento da concentração dos sais, com um coeficiente de determinação de 0,9825. A superioridade do tratamento 1 com a CEa = 0,5 dS m⁻¹, se deve a salinidade afetar o desempenho das plantas através de déficit de água, toxidez provocadas por íons, desequilíbrio nutricional (MUNNS & TERMAAT 1986).

Ao comparar os resultados obtidos por Cavalcante et al (2002), viu-se que aos sessenta dias, após o plantio as plantas apresentaram crescimento em altura satisfatório, uma vez que a esta idade todas tinham atingido a altura de 1,70m, comportamento semelhante foi registrado por Andrade (1998) a irrigar plantas de maracujazeiro amarelo com águas de até 30 dS m⁻¹.

Tabela 1. Resumo da análise de variância relativa aos dados obtidos de Altura de planta (AP), de Número de flores (NF), Número de ramos (NR), Número de dias para podar haste principal (NDHP), Comprimento do ramos (CR) de plantas de maracujazeiro amarelo em agosto de 2009.

Quadrado Médio						
FV	GL	AP	NF	NR	NDHP	CR
Tratamento	3	13.185,49 **	26,17 **	286,79 **	3841,58 **	0,86 **
Bloco	2	400,30 ns	546,67 ns	5,23 ns	168,50 ns	0,03 ns
Resíduo	6	358,26	61,83	12,22	552,16	0,15
CV (%)		5,71	48,15	19,94	8,51	27,94

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; *,** e ns = Significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente.

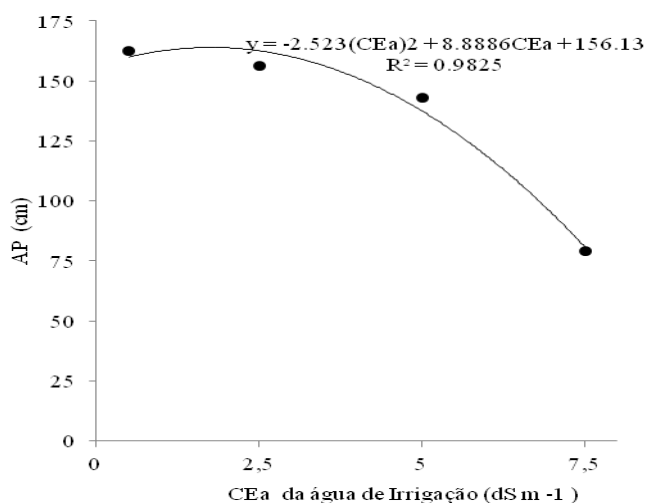
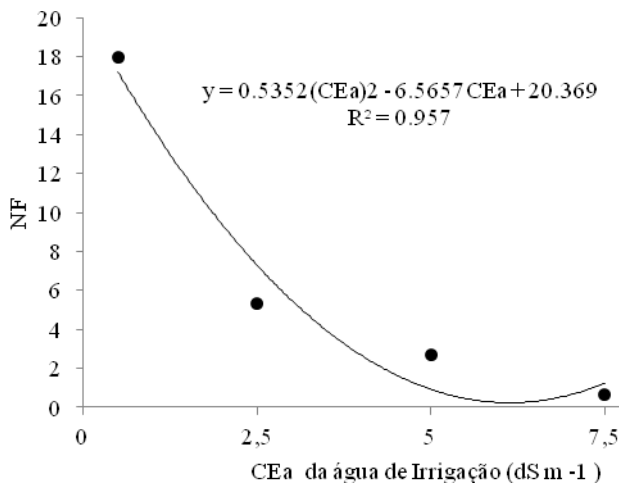


Figura 1. Altura de planta do maracujazeiro-amarelo sob diferentes concentrações de salinidade.

Ao analisar a Figura 2 foi possível perceber uma queda na produção de números de flores na planta de maracujazeiro-amarelo quando os níveis de salinidade aumentaram. A queda das flores ocorreu conforme aumento das concentrações NaCl, o que indica que, o maracujazeiro-amarelo foi sensível aos tratamentos salinos.

O resultado pode estar associado ao fato de o maracujazeiro produzir flores e frutos nos ramos novos em crescimento (KAVATI, 1998). A redução do número de ramos terciários (produtivos) provocou a redução do número de gemas floríferas e, conseqüentemente, a floração e a produção por planta. Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcante, (2012) onde a salinidade da água de irrigação exerceu significativamente efeito prejudicial ao maracujazeiro, refletindo-se no



declínio da emissão de botões florais.

Figura 2. Número de flores do maracujazeiro-amarelo sob diferentes concentrações de salinidade.

O número de ramos obteve um comportamento com linha tendência polinomial, com um coeficiente de determinação de 0,9856. A água salina reduziu 85,56% o número de ramos entre o tratamento 1 (CEa 0,5 dS.m⁻¹) e o tratamento 4 (CEa 7,5 dS.m⁻¹). Freire (2011), trabalhando com crescimento e desenvolvimento de maracujazeiro-amarelo sob níveis salinos não obteve resultados semelhantes aos encontrados nesse estudo, a água salina obteve 31,58 número de ramos produtivos e já a água não salina 27,42.

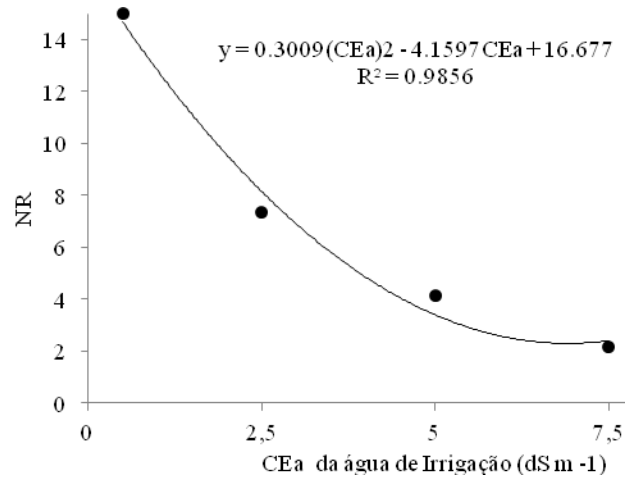


Figura 3. Número de ramos do maracujazeiro-amarelo sob diferentes concentrações de salinidade.

Segundo os resultados da análise de variância, foram encontrados efeitos significativo dos níveis salinos sobre o número de dias para se realizar a poda da haste principal (NDHP), ou seja, o tempo em que as plantas atingiram a altura da espaldeira (1,70 m).

Comparativamente com os resultados obtidos por Andrade (1998), que estudou o efeito do nível de salinidade da água de irrigação (0,5 a 2,5 dS m⁻¹) sobre o crescimento vegetativo do maracujazeiro amarelo, percebe-se que o maracujazeiro nesta etapa, não teve o crescimento reduzido em função da salinidade da água de irrigação, uma vez que, no estudo de Andrade, as plantas necessitaram em média de 60 dias após transplantio para as plantas atingirem 1,70 m e neste estudo, com água de 5 dS m⁻¹, aos 40 dias após o transplantio, as plantas chegaram a uma altura de 2,00 m, denotando, assim, crescimento satisfatório das mudas em relação ao do referido autor.

As plantas do T1 (0,5 dS) levaram 129 dias para que pudesse ser podada a haste principal assim como as plantas do T2 (2,5 dS). Já as plantas do T3(5,0 dS) levaram a maior quantidade de dias para que a poda fosse realizada, no total foram 201 dias. Diferentemente das plantas do T4 (7,4 dS) que embora recebessem a maior quantidade de água salina levaram a menor quantidade de dias para a poda da haste principal. No total foram somente 121 dias. Foram aplicados 53 irrigações totalizando 241,1 l de água salina, um total de 48,22l/pl.

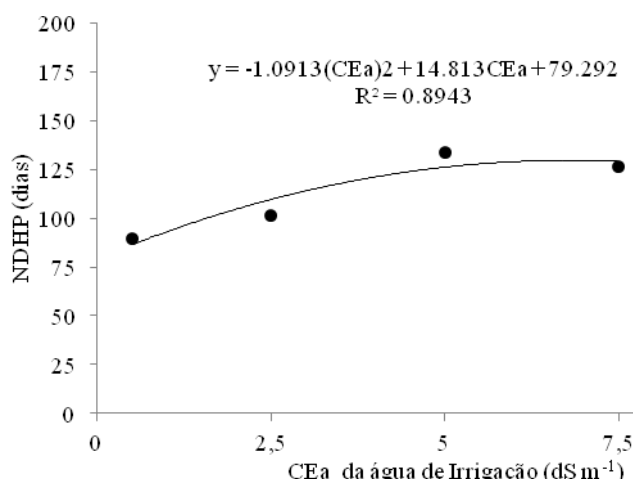


Figura 4. Número de dias para podar haste principal do maracujazeiro-amarelo sob diferentes concentrações de salinidade.

Na Figura 5 observa-se o comportamento do comprimento dos ramos na planta de maracujazeiro amarelo sob os níveis de salinidade, onde foi possível perceber um decréscimo no comprimento com o incremento da salinidade. Em geral, o efeito tóxico do Na também está presente e é um complicador a mais na salinidade, seu efeito tóxico provoca redução na absorção e no equilíbrio dos cátions (K, Mg e Ca) e mudanças no metabolismo da planta, que ocasionam redução no seu crescimento e produção (MARSCHNER, 1995).

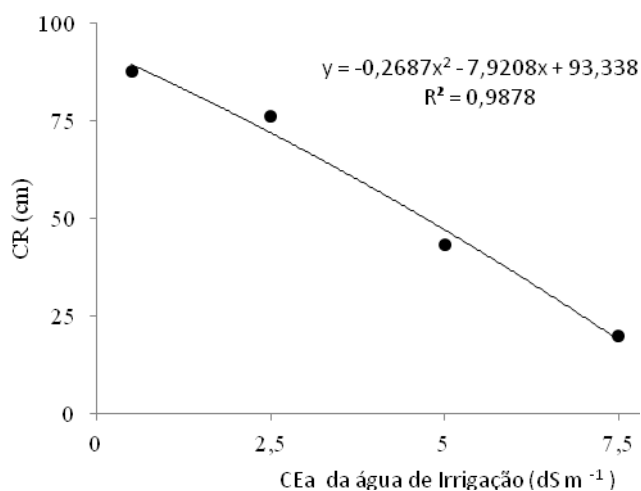


Figura 5. Comprimento de ramos do maracujazeiro-amarelo sob diferentes concentrações de salinidade.

O menor valor para o comprimento dos ramos (Figura 5), foi de 20 cm e o maior valor foi de 87 cm para o tratamento 1(CEa 0,5 dS.m⁻¹) e o tratamento 4(CEa 7,5

dS.m⁻¹) respectivamente, a mesma tendência foi verificada em outras variáveis analisadas. Soares, (2008), trabalhando com níveis semelhantes de salinidade no maracujazeiro-amarelo com 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 dS.m⁻¹ não encontrou efeito significativo da salinidade da água de irrigação para os comprimentos dos ramos.

CONCLUSÕES

Todas as variáveis foram significativamente afetadas pelos níveis de sais aplicados, isso significa que a cultura do maracujazeiro amarelo nas condições do manejo adotado revelou-se moderadamente sensível aos efeitos da salinidade.

A irrigação com água de salinidade retardou a poda da haste principal, aumentando o número de dias com o aumento dos níveis salinos.

REFERÊNCIAS

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

AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB. Tradução: GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. V. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29), 1999. 153 p.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; LIMA NETO, A. J.; SILVA, S. A.; FREIRE, J. L. O. Prefloração do maracujazeiro amarelo irrigado com água salina em solo com biofertilizante bovino. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO. 4, 2012, Fortaleza-CE. *Anais...* Fortaleza, 2012.

CAVALCANTE L.F., CAVALCANTE Í.H.L., Uso da água salina na agricultura, in: CAVALCANTE L.F., LIMA E.M., (Eds.), **Algumas frutíferas tropicais e a salinidade**, FUNEP, Jaboticabal, Brazil, 2006, pp.1-12.

CAVALCANTE, L. F.; ANDRADE, R.; COSTA, J. R. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; LIMA, E. M. de; MACEDO, J. P. da S.; SANTOS, J. B. dos; SANTOS, C. J. O. Maracujá-amarelo e salinidade. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. de (ed.). *Algumas frutíferas tropicais e a salinidade*. Jaboticabal: Funep, 2006, p. 91-114.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B.; SANTOS, C. J. O.; FEITOSA FILHO, J. A.; 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.

- DIAS, T.J.; CAVALCANTE, L.F.; GONDIM, S.C.; RAPOSO, R.W.; CAVALCANTE, I.H.; SANTOS, G.D. Composição foliar de macronutrientes em maracujazeiro amarelo e fertilidade do solo. In: Anais do Curso de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água, 26., 2004, Areia. Anais... Areia: UFCG, 2004. p.81-97.
- FREIRE, J. L. O. **Crescimento e desenvolvimento de maracujazeiro amarelo bob salinidade e biofertilizante e corbetura.** 2011. 185 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.
- HOLANDA FILHO, R.S.F.; DB dos Santos; CAV Azevedo; EF Coelho & VL de Lima. 2011. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande*, 15(1): 60-66.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção agrícola municipal. <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>>. 10 Fev. 2010.
- KISHORE, K.; PATHAK, K.A.; SHUKLA, R.; BHARALI, R. Studies on floral biology of passion fruit (*Passiflora* spp.). *Pakistan Journal of Botany*, v. 42, n.1, p.21-29, 2010. <[http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/42\(1\)/PJB42\(1\)021.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/42(1)/PJB42(1)021.pdf)>. 11 Mar. 2011.
- MACEDO, J. P. S. Desempenho do maracujazeiro amarelo irrigado com água salina, em função do espaçamento, cobertura do solo e poda da haste principal. Areia, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso- Centro de Ciências Agrárias-Universidade Federal da Paraíba, 2006.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MEDEIROS, J.F. DE; LISBOA, R. DE A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M.J. DA; ALVES, L.P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n.3, p.469-472, 2003.
- MEZA, N.; ARIZALETA, M.; BAUTISTA, D. Efecto de la salinidad em la germinación y emergencia de semillas de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Revista de la Facultad de Agronomia*, v. 24, n. 1, p. 69-80, 2007.
- MUNNS, R. & TERMATT, A. 1986. Whole plant responses to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology*, 13: 143–160.
- RODOLFO JÚNIOR, F.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizante e adubação mineral com NPK. *Revista Caatinga*, v.21, n.5, p.134-145, 2008. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/339/590>>. 11 Mai. 2011.
- SOARES, F. A.; GHEYI, H. R.; VIANA, S. B. A.; UYEDA, C. A.; FERNANDES, P. D. Water salinity and initial development of yellow passion fruit. *Scientia Agricola*, v. 59, n. 3, p. 491-497, 2002.
- SOARES, F.A.L. et al. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo sob irrigação suplementar com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.2, p.151-156, abr.-jun, 2008
- SOUSA, GB; LF Cavalcante; IHL Cavalcante; MZ Bekmann-Cavalcante & JÁ Nascimento. 2008. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina. *Revista Caatinga, Mossoró*, 21(2): 172-180.
- TEIXEIRA, C. G. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** Instituto de Tecnologia de Alimento – ITAL Campinas: 1994. 267 p. Série frutas tropicais 9.
- YUAN, BC; ZZ Li; H Liu; M Gão & YY Zhang. 2007. Microbial biomass and activity in salt affected soils under arid conditions. *Applied Soil Ecology*, 35(2): 319-328.