

PRODUÇÃO DE MUDAS DE PINHA (*ANNONA SQUAMOSA* L.) UTILIZANDO ÁGUA DE REJEITO SALINO

Renato Leandro Costa Nunes

Graduando em Engenharia Agrônômica, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológica, UFERSA, Mossoró- RN. E-mail: renatoleandro.ce@hotmail.com

Nildo da Silva Dias

Eng. Agr. Dr. Prof. Adjunto, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológica, UFERSA, Mossoró- RN E-mail: nildo@ufersa.edu.br

Marinalvo Vicente da Silva Lima

Graduando em Engenharia Agrônômica, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológica, UFERSA, Mossoró- RN. E-mail: marinalvoeaj@bol.com.br

João Paulo Nobre de Almeida

Graduando em Engenharia Agrônômica, Departamento de Ciências Vegetais, UFERSA, Mossoró- RN. E-mail: joapaulonobre@yahoo.com.br

José Maria da Costa

Graduando em Engenharia Agrônômica, Departamento de Ciências Vegetais, UFERSA, Mossoró- RN. E-mail: jmc.atm@hotmail.com

Resumo - A água é uma substância necessária a diversas atividades humanas, além de constituir componente fundamental da biosfera e ser solvente universal, sendo essencial à vida. Objetivou-se, com esta pesquisa avaliar a influência da irrigação com água de diferentes salinidades utilizando rejeito salino, sobre a produção de mudas de pinha em experimento conduzido em sacos plásticos sob condições de campo na comunidade Boa Fé, zona rural do município de Mossoró-RN, entre os meses de outubro de 2010 e fevereiro de 2011. Adotou-se o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, com três tratamentos e cinco repetições, considerando-se como unidade experimental um total de 50 mudas. Os tratamentos constituíram da mistura de água do sistema de abastecimento (AB) da comunidade (água dessalinizada) com água do rejeito do processo dessalinizante (RD), compondo os seguintes tratamentos: T1(100% AB - controle), T2(50% AB + 50% RD) e T3(100% RD) com suas respectivas condutividades elétricas, (1,25; 4,79; e 8,47 dS m⁻¹). A taxa de crescimento relativo à altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e a massa seca e fresca da parte aérea da pinha, são afetados exponencialmente e negativamente pela salinidade da água de irrigação a partir de 1,25 dS m⁻¹, mas não impedindo que as plantas atingissem condições necessárias para serem transplantadas.

Palavras-chave: Pinha (*Annona squamosa* L.), condutividade elétrica, resíduo.

PINE SEEDLING PRODUCTION (*ANNONA SQUAMOSA* L.) USING WATER SALINE WASTE

Abstract: Water is a substance needed to various human activities, in addition to being a key component of the biosphere and be the universal solvent, it is essential to life. The objective of this research to evaluate pa influence of irrigation with water of different salinities using saline waste on the production of pine seedlings in an experiment conducted in plastic bags under field conditions in the community Good Faith, rural municipality of Mossoró-RN, between the months of October 2010 and February 2011. We adopted the experimental design in randomized blocks with three treatments and five repetitions, considering as experimental unit a total of 50 seedlings. Treatments consisted of mixing the water supply system (AB) community (desalinated water) with water from the process rejeito dessalinizante (RD), comprising the following treatments: T1 (100% AB - control), T2 (50% AB RD + 50%) and T3 (100% RD) with their respective electrical conductivities (1.25, 4.79, and 8.47 dS m⁻¹). The rate of growth relative to plant height, stem diameter, leaf number, leaf area and fresh and dry mass of shoots of pine, are affected negatively by exponentially and salinity of irrigation from 1.25 dS m⁻¹, but not preventing the plants reach the necessary conditions to be transplanted.

Key words: cone (*Annona squamosa* L.), electrical conductivity, residue.

INTRODUÇÃO

A pinheira (*Annona squamosa* L.) é uma pequena árvore frutífera com folhas decíduas e muitos ramos laterais. Sua origem e domesticação são atribuídas ao norte da América do Sul e América Central/Caribe (OCHSE et al., 1974). Acredita-se que foi primeiramente introduzido na Bahia, em 1626, pelo Conde de Miranda, o que explica seu nome em algumas regiões do Brasil - "fruta-do-conde" (LEON, 1987; PINTO et al., 2005).

A água é uma substância necessária a diversas atividades humanas, além de constituir componente fundamental da biosfera e ser solvente universal, sendo essencial à vida. Recurso de valor inestimável, ela tem utilidades múltiplas, como geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, irrigação, navegação, recreação, turismo, aquíicultura, pesca e, ainda, assimilação e condução de despejos municipais, industriais e agropecuários (LIMA et al., 1999).

O uso de águas subterrâneas é uma alternativa viável para garantir o acesso dessas comunidades à água, a partir de investimentos públicos na perfuração de poços tubulares. Entretanto, essas fontes hídricas apresentam, na maioria dos casos, restrições de uso para o consumo humano por apresentarem problemas de salinidade (AYERS & WESTCOT, 1999). O tratamento amplamente utilizado para reduzir a concentração de sais dessas águas tem sido a dessalinização por osmose reversa (PORTO et al., 2001). No semiárido o abastecimento de água de muitas comunidades rurais é proveniente de águas subterrâneas e, na maior parte da região, essa água é salobra (WESTCOT, 1999) necessitando de tratamento para possibilitar a sua utilização para o consumo humano. Muitas comunidades rurais de Mossoró, RN, são abastecidas com água proveniente do aquífero Jandaíra, de elevada concentração de sais (MEDEIROS et al., 2003), a qual é tratada em dessalinizadores, possibilitando sua utilização para consumo humano.

A dessalinização é um processo que converte água salobra em águas de boa qualidade, e vem sendo praticada há mais de 50 anos. A escassez de água de boa qualidade tem forçado o uso dessa prática em regiões áridas e semiáridas e nos países que fazem limite com mares ou lagos com águas salinas (VOUTCHKOV, 2004).

A depender deste equipamento e da qualidade da água do poço, a quantidade de rejeito gerado será da ordem de 40 a 60% do total de água salobra que vem do poço. Considerando-se o número de dessalinizadores nesta região, estimado em 400 equipamentos, grande volume de rejeito está sendo gerado no semiárido brasileiro, e quase na totalidade dos casos, o rejeito não vem recebendo nenhum tratamento, mas está sendo despejado no solo, propiciando alto acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno. A deposição deste rejeito poderá trazer, em curto espaço de tempo, sérios problemas para as comunidades que se beneficiam desta tecnologia, como mostram os dados gerados por (PORTO et al., 1997). Em geral, nos países desenvolvidos o rejeito é transportado

para os oceanos ou injetados em poços de grande profundidade; todavia, outras alternativas estão sendo estudadas, como: bacias de evaporação; redução de volume do rejeito por plantas aquáticas; bacias de percolação e irrigação de plantas halófitas (BOEGLI & THULLEN, 1996). Conforme (RILEY et al., 1997) consideraram o cultivo de plantas halófitas a melhor opção para dispor o rejeito da osmose reversa.

Conforme (MICKLEY, 2004), a escolha da melhor opção para se dispor o rejeito da dessalinização deve atender, dentre outros fatores, às disponibilidades locais (terra, compatibilidade das águas receptoras e distância), às disponibilidades regionais (geologia, leis estaduais, geografia e clima), ao volume de concentrado, aos custos envolvidos, à opinião pública e à permissibilidade.

Um grande desafio para a pesquisa seria contribuir para a solução da escassez de água para consumo humano e para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção com águas salinas para a produção de forragens e de culturas alimentares. Em geral, os cursos d'água e o solo são os principais meios para a deposição do rejeito salino, o que tem causado impactos negativos ao ambiente das comunidades que se beneficiam desta tecnologia. Portanto, a utilização do sistema de tratamento de água com osmose reversa reside na deposição adequada ou sua reutilização para a produção de alimentos (SANTOS et al., 2010).

A dessalinização, embora seja uma técnica incremental ao bem-estar dessas comunidades, podendo constituir-se em ação política de desenvolvimento local, deve-se ponderar pela dualidade do benefício da dessalinização por osmose reversa, tendo em vista o potencial de contaminação da água residuária gerada (AMORIM et al., 2004). Desde modo, ações de pesquisas devem ser desenvolvidas para definir a melhor opção para se dispor o rejeito da dessalinização por osmose reversa, tendo em vista os riscos ambientais da técnica e o aproveitamento desse resíduo pelas comunidades para a produção agrícola.

Com esta hipótese é que um experimento foi conduzido para avaliar a tolerância da pinha a salinidade da água do rejeito da dessalinização por osmose reversa nas comunidades rurais de Mossoró, RN, em sacos plásticos. Neste sentido se objetivou, no presente trabalho, avaliar a produção de mudas de pinha utilizando substrato de fibra de coco, com a adição de água de rejeito da dessalinização na solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na comunidade Boa Fé, zona rural do município de Mossoró-RN (5° 11' S, 37° 20' W Gr. e 18 m). Segundo a classificação de Koppen, o clima de Mossoró é do tipo BSwh', isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4 °C,

precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm, e umidade relativa de 68,9 %.

A comunidade Boa Fé faz parte de um complexo de 50 comunidades que são abastecidas com unidades de captação e tratamento de água por dessalinização, as quais o rejeito do processo de dessalinização vem tornando-se fonte de salinização do solo próximo a comunidade.

Foram utilizadas sementes oriundas de frutos coletados no pomar da própria comunidade, selecionando-se as matrizes mais produtivas e vigorosas, com frutos de maior tamanho. As sementes foram retiradas de frutas maduras, seguindo-se o processo de lavagem em água corrente e colocado para secar a sombra, por um período de dois dias.

Foram semeadas duas sementes em cada saco plástico com capacidade para 1 kg de solo na profundidade de dois centímetros. Como substrato foi utilizado uma mistura de um material de solo franco-arenoso, representativo da região, com esterco bovino (3:1 base peso). A germinação iniciou aos 30 dias após a semeadura, e 15 dias após a germinação total foi realizado o desbaste, deixando-se em cada saco a muda mais vigorosa.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, com três tratamentos e cinco repetições, considerando-se como unidade experimental um total de 50 mudas. Os tratamentos constituíram da mistura de água do sistema de abastecimento (AB) da comunidade (água dessalinizada) com água do rejeito do processo dessalinizante (RD), compondo os seguintes tratamentos: T1(100% AB - controle), T2(50% AB + 50% RD) e T3(100% RD) com suas respectivas condutividades elétricas, (1,25; 4,79; e 8,47 dS m⁻¹).

Foram feitas seis avaliações em intervalos semanais, de forma não destrutiva, sendo avaliados os seguintes parâmetros de crescimento: comprimento da planta, diâmetro do caule e número de folhas. Aos 90 dias após a semeadura as mudas foram coletadas, embaladas e transportadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, localizado a cerca de 20 km da comunidade. No laboratório as plantas foram analisadas quanto os seguintes parâmetros: comprimento da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, matéria seca e fresca da parte aérea.

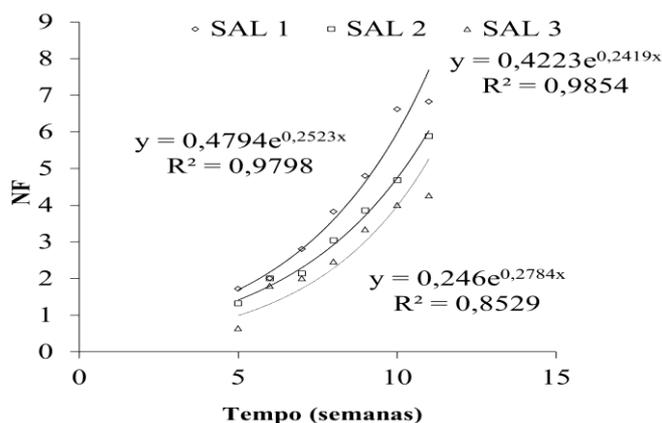


Figura 1. Número de folhas na produção de mudas de Pinha em função da água de rejeito salino. Mossoró-RN, 2011.

Para a determinação do comprimento da planta e do diâmetro do caule, as mesmas foram medidas com auxílio de uma régua graduada em centímetros e paquímetro digital. O número de folhas foi determinado através de contagens semanais das mudas, sendo considerado para fins estatísticos o valor médio obtido nas 50 mudas. A área foliar foi determinada utilizando o integrador de área foliar modelo LI-3100, e os valores expressos de cm². A matéria fresca e seca foi determinada utilizando-se uma balança de precisão (0,01 g). Para obtenção da matéria seca as mudas foram postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até atingir peso constante, correspondendo a um período de 72 horas. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas com o auxílio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme equações de regressão (Figura 1) observa-se que o número de folhas aumentou exponencialmente ao longo do período de avaliação nos três tratamentos, sendo observados os maiores valores nas plantas irrigadas com água de menor salinidade (T1) durante todas as fases de avaliação, enquanto os menores valores foram sempre observados no tratamento (T3). Trabalhos realizados com outras culturas também demonstram o efeito da salinidade sobre o número de folhas. Oliveira et al. (2006) constataram redução no número de folhas em mamoneira e Oliveira et al. (2007) na cultura do milho pipoca, híbrido 'Jade'.

Verifica-se na Figura 2 que o diâmetro do caule, não variou significativamente entre as mudas produzidas nas três formas de irrigação. O incremento no diâmetro do caule variou de apenas um mm (após onze semanas) em favor das mudas serem irrigadas com T1, mostrando o efeito da maior produção de fotossintatos nos tratamentos com maior área foliar para a construção dos tecidos do caule. Trabalhando com o pinhão manso sob condições de estresse salino Nery et al. (2007), não verificaram significância para a taxa de crescimento relativo em diâmetro, sob estresse salino.

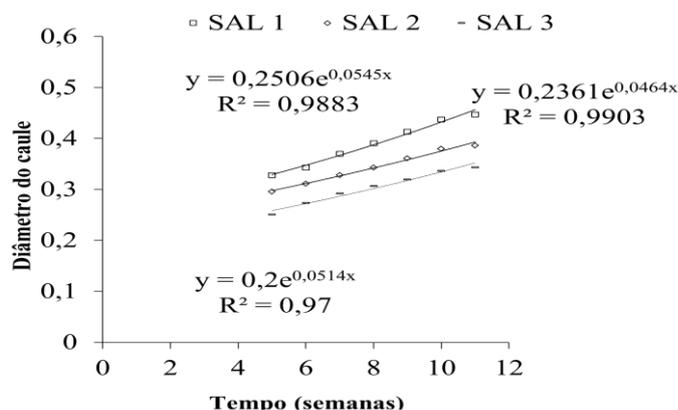


Figura 2. Diâmetro do caule (mm) na produção de mudas de Pinha em função da água de rejeito salino. Mossoró-RN, 2011.

De acordo os resultados obtidos na Figura 3 notam-se que os dados se ajustaram melhor ao modelo exponencial ocorrendo que as mudas irrigadas com T1(100% AB - controle) apresentaram comprimento significativamente superior quando comparado às mudas irrigadas com T2(50% AB + 50% RD) e T3(100% RD). Observou-se que uma menor condutividade elétrica da água proporcionou maior capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes e, conseqüentemente, maior desenvolvimento das plantas em relação às maiores condutividade elétricas. Os resultados obtidos neste estudo corroboram aos

encontrados por Nery et al. (2007) em pesquisa com pinhão manso sob condições de estresse salino, onde verificaram que a taxa de crescimento absoluto em altura foi reduzida linearmente com o incremento da CEa. Conforme Ferri (1985), a taxa de crescimento relativo (TCR) da planta, é uma variável bastante utilizada para avaliação do crescimento vegetal e é dependente da quantidade de material previamente acumulado. Este parâmetro representa o aumento de matéria seca na planta por unidade de material preexistente, ao longo do tempo.

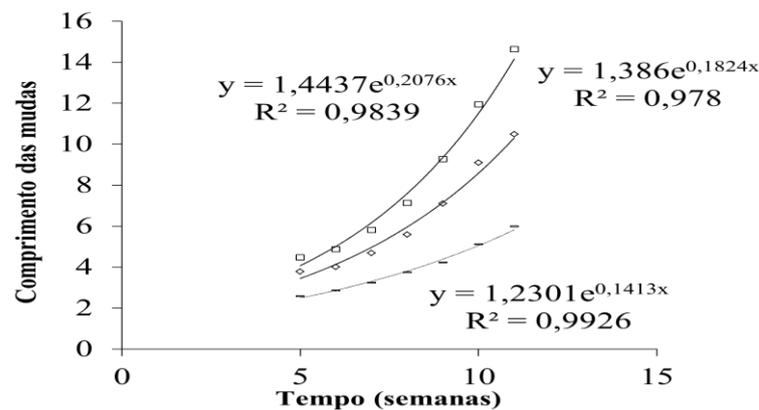


Figura 3. Comprimento das mudas (cm) de Pinha em função da água de rejeito salino. Mossoró-RN, 2011.

A área foliar (Figura 4) foi medida na décima primeira semana do experimento onde teve um aumento em duas vezes nas mudas entre os tratamentos 1 e 3, sendo significativo no experimento. Para (TAIZ & ZEIGER, 2006), a redução do potencial osmótico do substrato atua de forma negativa sobre o processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática, o alongamento celular e, como

conseqüência, redução no crescimento e desenvolvimento das plantas. Desta forma, a redução na AF, como conseqüência do estresse salino, pode representar a inabilidade das plantas para discriminar entre os estresses hídrico e salino (BINZEL et al., 1985) ao invés de um mecanismo de adaptação. De acordo com Ribeiro et al. (2009), a área foliar é um dos mais importantes índices de crescimento das plantas, pois, retrata o tamanho do seu aparelho assimilatório, o qual está diretamente relacionado

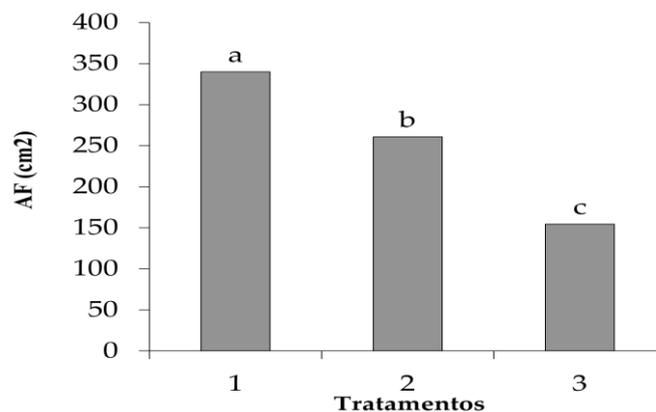


Figura 4. Área Foliar (cm²) na produção de mudas de Pinha em função da água de rejeito salino. Mossoró-RN, 2011.

com os processos fisiológicos das plantas.

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou de forma significativa ($p < 0,01$) a fitomassa seca da parte aérea da pinha. Tem-se, na (Figura 5 e 6), respectivamente, uma relação entre MSPA e a MFPA com CE da solução nutritiva de modo que, ao se aumentar a CEs de 1,25 dS m⁻¹ (testemunha) para 8,47 dS m⁻¹ (água de rejeito), há uma queda significativa na produção de biomassa da parte aérea das plantas. Flowers (2004) cita que a inibição do crescimento de plantas sob estresse

salino pode ser explicada pela diminuição do potencial osmótico da solução do solo, além da possibilidade de ocorrência de toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional ou ambos, em função da acumulação em excesso de determinados íons nos tecidos vegetais. Igualmente, as plantas tendem a fechar os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, resultando em uma menor taxa fotossintética, e contribuindo para redução do crescimento das espécies sob tal estresse.

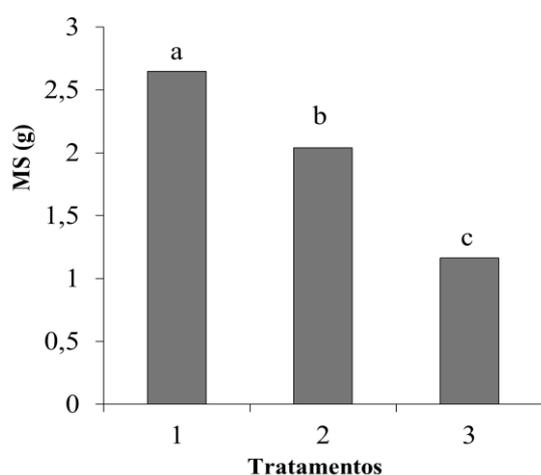


Figura 5. Matéria Seca da parte área (g) na produção de mudas de Pinha em função da água de rejeito salino. Mossoró-RN, 2011.

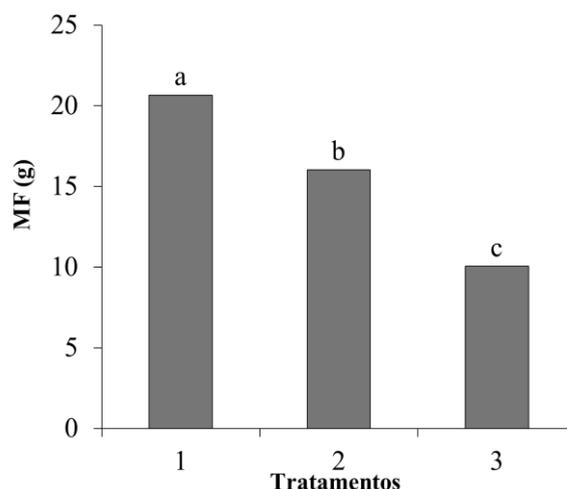


Figura 6. Matéria Fresca da parte área (g) na produção de mudas de Pinha em função da água de rejeito salino. Mossoró-RN, 2011.

CONCLUSÕES

As mudas irrigadas com o tratamento de CE = 1,25 dS m⁻¹ apresentaram comprimento, número de folhas, área foliar, diâmetro do caule, matéria fresca e seca da parte aérea relativamente superiores quando comparadas com as irrigadas com tratamento de CE = 8,47 dS m⁻¹ (água de rejeito), mas apesar do efeito significativo da salinidade sobre a inibição das variáveis, os decréscimos não impediram que as plantas atingissem condições necessárias para serem transplantadas.

A água de rejeito da dessalinização, diluída ou não com água de abastecimento, pode ser utilizada na produção de mudas de pinha com perdas reduzidas no seu desenvolvimento, permitindo que as águas de boa qualidade, de difícil aquisição e escassez, sejam utilizadas para outros fins.

REFERÊNCIAS

- AYERS, R.S & WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura.** Tradução de Gheyi, H.R.; Medeiros, J.F; Damasceno, F.A.V. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999.153p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- BINZEL, M. L.; HASEGAWA, P. M.; HANDA, A. K.; BRESSAN, R. A. Adaptation of tobacco dells to NaCl. **Plant Physiology**, v.79, n.2, p.118-125, 1985.
- Amorim, M. C. C.; Porto, E. R.; Silva Júnior, L. G. A. Evaporação solar como alternativa de reuso dos efluentes da dessalinização por osmose inversa. <http://www.cepis.org.pe/bvsaidis/aresidua/i-007.pdf>. 10 Jul. 2004.
- BOEGLI, W.J.; THULLEN, J.S. Eastern municipal water district to treatment/saline vegetated wetlands pilot study: Final report. Denver, Colorado: U.S. Department of the

- interior, Bureau of Reclamation, 1996. 116p. il. **Water Treatment Technology**. Program Report, 16.
- FERREIRA G., ERIG P.R. & MORO E. (2002). Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura** 24(1):178-182.
- FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004
- LEON, J. **Botánica de los cultivos tropicales**. San José: IICA, 1987.
- LIMA, J.E.F.W.; FERREIRA, R.S.A.; CRISTOFIDIS, D. **O Estado das águas no Brasil: uso da irrigação no Brasil**. São Paulo: Agência nacional de Energia Elétrica, 1999. CD-ROM.
- MEDEIROS, J. F. et al. 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.
- MICKLEY, M.C. **Membrane concentrate disposal: practices and regulation**. Denver: U.S. Department of the Interior, 2004. (Desalination and water purification research and development program report, 69).
- NERY, A. R. et al. Taxas de crescimento do pinhão manso cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. In: WORKSHOP MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA, 2007. Recife. Convivência em Busca da Sustentabilidade: **anais...** Recife-PE: UFRPE/UFCG. 2007. 4 p.
- OCHSE, J.J.; SOULE JR., M.J.; DIJKMAN, M.J.; WEHLBURG, C. **Outros cultivos frutais**. In: Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales e subtropicales. México: Ed. Limusa, 1974. p.587-818.
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LIMA, C. J. G. S.; GALVÃO, D.C. desenvolvimento inicial do milho-pipoca 'Jade' irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Verde de Agroecologia e Agricultura Sustentável, Mossoró**, v.2, n.1, p.45-52, 2007
- OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J. G. S.; GUIMARÃES, I. P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis*). **Revista Verde de Agroecologia e Agricultura Sustentável, Mossoró**, v.1. n.1, p.68-74, 2006.
- PINTO, A.C.Q. et al. Fruits for the future 5: *Annona* species. **Southampton: IPGRI**, 2005. 263p.
- PORTO, E.R.; AMORIM, M.C.C.; ARAÚJO, O.J.; SILVA JÚNIOR, L.G.A. Aproveitamento dos rejeitos da dessalinização. In: **Simpósio sobre Captação de Água de Chuva no Semi-Árido Brasileiro**, 1,1997, Petrolina, PE.
- PORTO, E. R. et al. Uso de rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p.111-114, 2001.
- RIBEIRO, S. et al. Resposta da mamoneira cultivar BRS-188 Paraguaçu à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista. Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 465-473, Fortaleza-CE, 2009.
- RILEY, J.J.; FITZSIMMONS, K.M.; GLENN, E.P. Halophyte irrigation: an overlooked strategy for management of membrane fraction concentrate. **Desalination, Amsterdam**, v.110, n.3, p197-211, 1997.
- SANTOS, R. S. S. et al. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra no cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema hidropônico NFT. **Ciência & agrotecnologia**. vol.34 no.4 Lavras July/Aug. 2010
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porta Alegre: Artmed, 2006. 719p.
- VOUTCHKOV, N. The ocean: a new resource for drinking water. [S.l.], **Public Works**, 2004. 30p.

Recebido em: 01/10/2011

Aceito em: 22/03/2012