

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MINI MELANCIA SOB ESTRESSE SALINO

Andrey Thyago Cardoso Santos Gomes da Silva¹, Ênio Farias de França e Silva², Daniel da Costa Dantas³, José Edson Florentino de Morais¹, Breno Leonan de Carvalho Lima⁴
Ronaldo Alves de Oliveira Filho¹.

RESUMO: O semiárido é caracterizado por altas temperaturas e baixa precipitação. Dessa forma, o uso de fontes alternativas de água torna-se essencial para os cultivos agrícolas dessa região. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de mini melancia em função da salinidade da água de irrigação e do tempo de exposição à salinidade. Foram avaliados seis níveis de condutividade elétrica da água de irrigação CEa (0,2; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 dS m⁻¹) e dois tempos de exposição das plantas à salinidade, que foram: do início do transplântio até a colheita (TES₁) e do pleno florescimento até a colheita (TES₂). Os seguintes parâmetros foram avaliados: Fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), concentração interna de CO₂ (Ci), transpiração foliar (E), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e número de flores (NFL). Foram observadas reduções em todas as variáveis avaliadas, em função dos níveis crescentes de salinidade. O tempo de exposição à salinidade afetou a gs e E de maneira isolada, enquanto a interação dos fatores estudados afetou o comportamento da Ci.

PALAVRAS-CHAVE: trocas gasosas, avaliações biométricas, cultivo hidropônico.

INITIAL DEVELOPMENT OF MINI WATERMELON UNDER SALT STRESS

ABSTRACT: The semiarid is characterized by high temperatures and low rainfall. In this way, the use of alternative sources of water becomes essential for the agricultural crops of that region. In view of the above, the objective of this work was to evaluate the initial development of mini watermelon plants as a function of salinity in water and the time of

¹ Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

¹ Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

¹ Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

² Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

³ Pós-Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE

⁴ Pós-Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, UFRPE, CEP 52171-900, Recife, PE. (84) 99612-3640. breno.lclima@ufrpe.br

exposure to salinity. The experiment was conducted in the Department of Agricultural Engineering of the Federal Rural University of Pernambuco. Six levels of electrical conductivity of the irrigation water (0,2, 1,5, 3,0, 4,5, 6,0, 7,5 dS m⁻¹) and two times of exposure of the plants to the salinity were evaluated, which were: from transplanting to harvesting (TES₁) and from full flowering to harvest (TES₂). The following parameters were evaluated: Liquid photosynthesis (A), stomatal conductance (gs), CO₂ internal concentration (Ci), leaf transpiration (E), plant height (AP), stem diameter (DC), number of leaves (NF) and number of flowers (NFL). Reductions were observed in all the variables evaluated, due to the increasing salinity levels. The time of exposure influenced the gs and E while the interaction of two factors influenced the Ci.

KEYWORDS: gas exchange, biometric evaluations, hydroponic cultivation.

INTRODUÇÃO

A escassez de águas superficiais tem sido um problema cada vez mais evidente no semiárido nordestino devido as suas características climáticas pelo uso intensivo em cultivos agrícolas. Em razão dessa escassez, a necessidade de aproveitamento de fontes alternativas de água tem sido uma prática cada vez mais comum para os produtores (Cruz et al., 2018).

Dessa forma, o uso de águas provenientes de poços subterrâneos, que são aquíferos muito comuns na região, se tornou uma alternativa frente a escassez hídrica enfrentada. Contudo, existe uma preocupação no que diz respeito ao uso dessas águas em virtude da grande quantidade de sais presentes, que tende a ser prejudicial para a maioria das culturas (Lira et al., 2018). Nesse sentido, a hidroponia se apresenta como alternativa de cultivo visando o aproveitamento de águas salobras na agricultura em razão das melhores respostas encontradas nesse modelo (Soares et al., 2015).

A melanciaira (*Citrillus lanatus* (Thunb.) Mansf.) é uma cultura de grande importância econômica, especialmente na Região Nordeste do Brasil, responsável por cerca de 35% da produção total brasileira (IBGE, 2017). Destaca-se pela excelente adaptabilidade às nossas condições edafoclimáticas, proporcionando boas produtividades.

A tolerância à salinidade leva em consideração um limiar de concentração salina, bem como estágio de desenvolvimento da planta e o tempo de exposição aos sais. A resposta das plantas frente à salinidade pode ser representada de várias maneiras, dentre as quais citamos: De maneira visual, a partir da observação dos efeitos deletérios na redução dos parâmetros

biométricos de crescimento; seja por respostas fisiológicas, avaliando o comportamento das trocas gasosas (Dias et al., 2016). Contudo, a avaliação conjunta desses fatores é de fundamental importância para o entendimento do efeito dos sais sob as plantas.

Ribeiro et al. (2012), Silva et al. (2015) constataram efeitos deletérios da salinidade na cultura da melancia, observando reduções no crescimento. Contudo, ainda são escassos estudos relatando o aproveitamento de águas salobras no preparo da solução nutritiva para mini melancia em sistemas hidropônicos. A avaliação do comportamento inicial das plantas pode funcionar como um indicativo de como manejar os tratamentos salinos nessa fase específica de cultivo. Diante disto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de mini melancia irrigadas com águas salinas sob diferentes períodos de exposição à salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (8° 01' 05" S; 34° 5' 48" W; ~6,5 m), utilizando um sistema hidropônico para condução do experimento. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, em esquema fatorial 6x2 com cinco repetições, totalizando 60 parcelas experimentais.

A cultivar de mini melancia utilizada no experimento foi a 'Beni-Kodama', sendo as mudas produzidas em bandejas de 128 células preenchidas com o substrato pó de coco. Aos 30 dias após a semeadura, 120 mudas foram transplantadas para os vasos previamente umedecidos até a capacidade máxima de retenção de água, deixando uma planta por vaso. Nesse momento, as plantas foram mantidas em regime de aclimação até o 5º dia após o transplante (DAT), no qual todas as plantas recebiam solução nutritiva indicada para o cultivo da mini melancia (Campagnol *et al.*, 2012). Foi utilizado um sistema de irrigação por gotejamento, com vazão média do emissor de 4,0 L.h⁻¹, espaçado 0,4 m, onde cada tipo de água foi aplicado por um sistema independente com uma linha lateral por fileira em conformidade com os tratamentos.

Os tratamentos consistiram na irrigação com seis níveis de condutividade elétrica da água (CEa) (0,2; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 dS m⁻¹) e dois tempos de exposição à salinidade (TES): período de aclimação até a colheita (TES₁) e do início da floração até a colheita (TES₂). Nesse primeiro momento, as plantas foram submetidas a 20 dias de exposição à salinidade para o TES₁ e de 5 dias de exposição para o TES₂. Dessa forma, ocorreu uma diferença de 15

dias de exposição das plantas à salinidade entre os tratamentos propostos. Para obter a salinidade pretendida, a água de abastecimento ($CEa = 0,2 \text{ dS m}^{-1}$) foi salinizada até que fossem obtidos os níveis de condutividade elétrica da água (0,2; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 dS m^{-1}), conforme equação proposta por Richards (1954). Com o acréscimo da solução nutritiva, os valores de condutividade (solução nutritiva salinizada) foram de 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 e 9,0 dS.m^{-1} .

Aos 25 dias após o transplântio (DAT), foram realizadas avaliações biométricas das seguintes variáveis: altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC); número de folhas (NF); número de flores (NFL); e com auxílio do analisador de gás carbônico infravermelho (IRGA) foram medidos os parâmetros fisiológicos de trocas gasosas, determinado a concentração interna de CO_2 ($C_i - \mu\text{mol mol}^{-1}$), a condutância estomática ($g_s - \text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), a taxa transpiratória ($E - \text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e a fotossíntese líquida ($A - \mu\text{mol CO}_2.\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando observados efeitos significativos ($p < 0,05$), foram submetidos à análise de regressão com ajustes de modelos polinomiais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade da água de irrigação apresentou efeito significativo para todas as variáveis de crescimento e trocas gasosas avaliadas. O tempo de exposição à salinidade influenciou a condutância estomática (g_s) e a transpiração foliar (E) de maneira isolada. A interação dos fatores avaliados influenciou o comportamento da concentração interna de CO_2 (C_i) no mesófilo foliar.

O aumento da CEa proporcionou um decréscimo linear para a altura de planta (AP) de 0,15 m (5,73%) por incremento unitário de salinidade (dS m^{-1}), com reduções totais de 1,07 m (40%) (Figura 1A). Ribeiro et al. (2012) avaliando o crescimento inicial de plantas de melancia, encontrou uma redução máxima na AP de 21% em plantas submetidas ao nível de condutividade de 5,5 dS m^{-1} com relação ao tratamento controle (0,17 dS m^{-1}). Esta redução observada pode estar relacionada ao acúmulo de sais nos tecidos das plantas em detrimento do incremento salino. Esse acúmulo de sais prejudica o alongamento celular, reduz a absorção de água e nutrientes, resultando em uma menor translocação de solutos para as plantas (Dias et al., 2016).

Para o diâmetro do caule (DC), foi observado uma redução de 0,25 mm (3,18%) com reduções totais de 1,8 mm (23,21%) (Figura 1B). Araujo et al. (2016), avaliando o

crescimento inicial de cultivares de meloeiro em função da salinidade encontraram reduções no diâmetro do caule das plantas na ordem de 8,17% por cada incremento unitário de salinidade, entre os valores de 0,6 a 3,0 dS m⁻¹. A grande quantidade de Na e Cl presente nas células das plantas possivelmente pode ter levado a inibição do crescimento do diâmetro do caule, devido aos efeitos tóxicos oriundos de sua absorção em excesso, além da redução do potencial total da água provocado pelo aumento da concentração salina.

Para o número de folhas (NF), a redução encontrada foi de 3,59 folhas.planta⁻¹ (7,45%), com reduções totais de 26,2 folhas.planta⁻¹ (54,36%) (Figura 1C). Ribeiro et al (2012) encontraram reduções máximas de 43,41% para o NF em função do incremento salino até o nível de 5,5 dS m⁻¹. Araujo et al. (2016) encontraram reduções de 19,37% por incremento unitário de salinidade. Todos esses resultados demonstram uma tendência de redução no número de folhas e corroboram com Travassos et al. (2012), que relatam que o acúmulo de sais pela irrigação com CEa elevada contribui negativamente para a absorção de água pelas plantas. Com o aumento da CEa, a planta tende a se ajustar a condição, reduzindo o número de folhas como estratégia para evitar a perda de fotoassimilados e água.

Com relação ao número de flores (NFL), foi observado também um decréscimo linear, com reduções de 0,97 flores (8,53%) por incremento unitário de salinidade, com reduções totais de 62,28% quando utilizadas águas com a condutividade de 7,5 dS m⁻¹(Figura 1D). Freitas Furtado et al. (2014), avaliando plantas de feijão observou reduções totais de 37,69% no número de flores se comparado ao tratamento controle, Ocorre que, quando as plantas estão expostas à uma alta concentração de sais na fase de florescimento tendem a apresentar um elevado abortamento de flores como estratégia das plantas frente ao estresse salino.

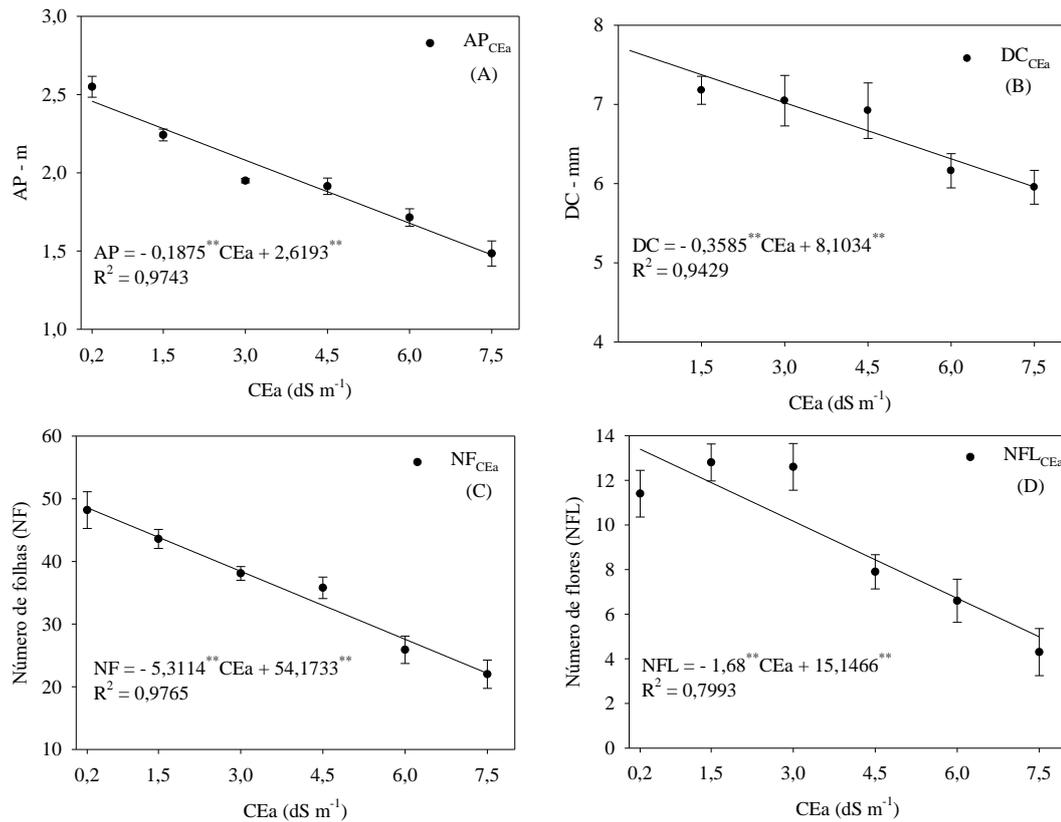


Figura 1. Análise de regressão para o efeito fator salinidade da água de irrigação (CEa) para as variáveis altura da planta (AP) (A), diâmetro do caule (DC) (B), número de folhas (NF) (C) e número de flores (NFL) (D) da mini melancia cv. Beni-Kodama.

Com relação as trocas gasosas, a condutância estomática (gs) (Figura 2A) apresentou comportamento quadrático, registrando na condutividade 4,66 dS m⁻¹ o seu ponto de inflexão mínimo, com valor de 0,6023 mol H₂O m⁻² s⁻¹. Melhores respostas foram encontradas para o TES₂ (0,7910 mol H₂O m⁻² s⁻¹) em comparação ao TES₁ (0,6926 mol H₂O m⁻² s⁻¹). Com relação a fotossíntese líquida (A) (Figura 2B) e transpiração foliar (E) (Figura 2D), foram observados decréscimos lineares, com reduções totais de 4,40 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ (22,22%) e 2,12 μmol H₂O m⁻² s⁻¹ (17,94%) respectivamente. Foram registradas ainda melhores respostas de E para o menor tempo de exposição (TES₂), de 11,3214 μmol H₂O m⁻² s⁻¹ em comparação com o TES₁ (10,3120 μmol H₂O m⁻² s⁻¹). Já para a concentração interna de CO₂ (Ci) (Figura 2C), o desdobramento da interação nos mostrou um decréscimo linear para o TES₁, com reduções totais de 18,60 μmol mol⁻¹ (6,08%) enquanto para o TES₂ foi observado um comportamento quadrático, com ponto de máxima concentração interna de CO₂ a condutividade elétrica de 3,53 dS m⁻¹ com valor de 315,36 μmol mol⁻¹.

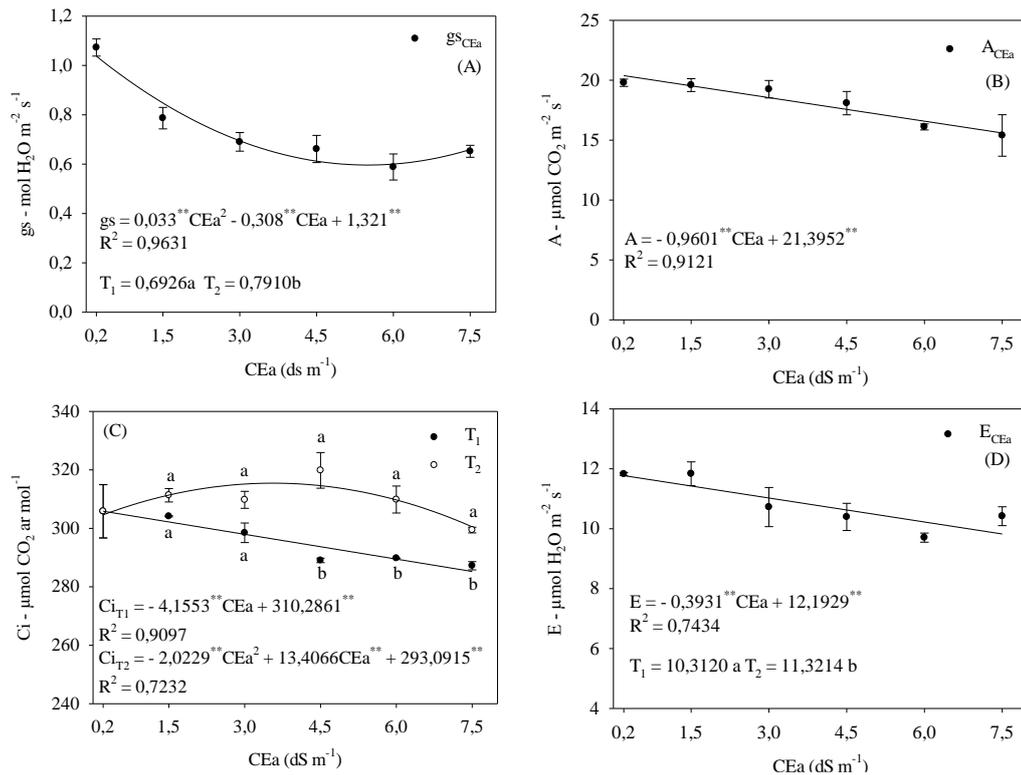


Figura 2. Análise de regressão para o efeito fator salinidade da água de irrigação (CEa) para as variáveis condutância estomática (g_s) (A), fotossíntese líquida (A) (B), concentração interna de CO_2 (C_i) (C) e transpiração foliar (E) (D) da mini melancia cv. Beni-Kodama.

O fechamento dos estômatos é um dos primeiros mecanismos de defesa das plantas frente ao estresse salino, fato este que ocasionou a redução da g_s à medida em que se acresciam os níveis de salinidade. A ação prejudicial da salinidade na g_s é uma resposta comum dos glicófitos, como alternativa para minimizar a perda de água e manter o potencial hídrico foliar (Freire et al., 2014; Sousa et al., 2016), regulada provavelmente pela percepção das plantas do estresse osmótico, de forma a proporcionar o fechamento estomático (Souza et al., 2011).

Reduções observadas na fotossíntese líquida (A) e na transpiração (E) podem ser resultantes o fechamento estomático, bem como observado na Figura 2A, causada pelo estresse osmótico devido ao acúmulo de sais na zona radicular, com o intuito de reduzir as perdas de água por transpiração, como observado em plantas de melão (Sousa et al., 2019). Além disto, altas concentrações de íons, como Na^+ e Cl^- tem sido reportados como principais causadores de danos as enzimas e membranas estruturais, afetando diretamente o processo de fotossíntese.

Com relação a concentração de CO_2 no mesófilo foliar, a redução observada no TES_1 também é justificada em razão do fechamento estomático, visto que ocorre uma diminuição

do fluxo de CO₂ nas células em razão da influência da salinidade na assimilação de CO₂ pelas plantas (Sá et al., 2018), conforme observado na Figura 2B. Já para o TES₂, o comportamento quadrático pode ser explicado devido a redução do uso desse gás no processo de síntese de açúcares (Taiz et al., 2017). Dessa forma, até um determinado nível de salinidade (3,53 dS m⁻¹), as plantas de mini melancia tiveram a Ci acrescida por esta razão, onde a partir deste momento a redução acentuada da assimilação de CO₂ passou a ser mais decisiva dentro de seu comportamento.

Com relação ao tempo de exposição à salinidade e suas derivações sobre a gs e a E, Dias et al. (2016) relatam que longos tempos de exposição das plantas à salinidade tendem a promover maiores mudanças em sua estrutura. Os melhores resultados de gs e E expostas ao menor tempo pode estar associado ao menor acúmulo de íons nos tecidos das plantas e próximos a zona radicular, fazendo com que as plantas tivessem uma menor necessidade de ajustamento osmótico.

CONCLUSÕES

Os níveis de salinidade da água de irrigação influenciaram o crescimento inicial das plantas de mini melancia;

Houve efeito da salinidade da água de irrigação em todos os parâmetros de trocas gasosas;

A diferença de 15 dias entre os tempos de exposição à salinidade foi um fator preponderante para os resultados obtidos pelas trocas gasosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E. B. G.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P.; NASCIMENTO SILVA, M. K.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Revista Ambiente & Água**. v.11, n.2, p.462-471, 2016.

CRUZ, A. F. S; SILVA, G. F; SILVA, E. F. F; SOARES, H. R; SANTOS, J. S. G; LIRA, R. M. Stress index, water potentials and leaf succulence in cauliflower cultivated hydroponically with brackish water. **Revista Brasileira e Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 622-627, 2018.

DIAS, N. S; BLANCO, F. F; SOUZA, E. R; FERREIRA, J. F; SOUSA NETO, O. N; QUEIROZ, I. S. R. **Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade.** *In:* GHEYI, H. R; DIAS, N. S; LACERDA, C. F; GOMES FILHO, E. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados.** 2. ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 151-162.

FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; LIMA NETO, A. J. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, p.82-91, 2014.

FREITAS FURTADO, G. F.; SOUSA JUNIOR, J. R.; XAVIER, D. A.; ANDRADE, E. M. G.; SOUSA, J. R. M. Pigmentos fotossintéticos e produção de feijão *Vigna unguiculada* L. Walp sob salinidade e adubação nitrogenada. **Revista Verde (Mossoró – RN)**, v. 9, n. 2, p. 291-299, 2014.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.** Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>. Acesso em 08 de abril de 2019.

LIRA, R. M; SILVA, E. F. F; SILVA, G. F; SOARES, H. R; WILLADINO, L. G. Growth, water consumption and mineral composition of watercress under hydroponic system with brackish water. **Horticultura Brasileira.** v. 36, n. 1, p. 13-19, 2018.

RIBEIRO, A. A; SALES, M. A. L; ELOI, W. M; MOREIRA, F. J. C; SALES, F. A. L. Emergência e crescimento inicial da melancia sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas.** v.6, n.1, p.30-38, 2012.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Agricultural handbook 60. U.S. Dept. of Agriculture, Washington D.C., 1954, 160 p.

SÁ, F. V. S.; FERREIRA NETO, M.; LIMA, Y. B.; PAIVA, E. P.; PRATA, R. C.; LACERDA, C. F.; BRITO, M. E. B. Growth, gas exchange and photochemical efficiency of the cowpea bean under salt stress and phosphorus fertilization. **Comunicata Scientiae**, v.9, n.4, p.668-679, 2018.

SILVA, J. E. S. B; MATIAS, J. R; GUIRRA, K. S; ARAGÃO, C. A; ARAÚJO, G. G. L; DANTAS, B. F. Desenvolvimento de cultivares de melancia cv. Crimson Sweet em água

bioassalina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.19, n.9, p.835-840, 2015.

SOARES, H. R. E; SILVA, E. F. F; SILVA, G. F; PEDROSA, E. M. R; ROLIM, M. M; SANTOS, A. N. Lettuce growth and water consumption in NFT hydroponic system using brackish water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 636-642, 2015.

SOUSA, J. R. M.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; XAVIER, D. A.; FURTADO, G. F. Impact of saline conditions and nitrogen fertilization on citrus production and gas exchanges. **Revista Caatinga**, v.29, p.415– 424, 2016.

SOUSA, V. F.; COSTA, C. C.; DINIZ, G. L.; SANTOS, J. B.; BOMFIM, M. P.; LOPES, K. P. Growth and gas changes of melon seedlings submitted to water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.23, n.2, p.90-96, 2019.

SOUZA, R. P.; MACHADO, E. C.; SILVEIRA, J. A. G.; RIBEIRO, R. V. Fotossíntese e acúmulo de solutos em feijoeiro caupi submetido à salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.586-592, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TRAVASSOS, K. D. et al. Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Revista Irriga**, v.1, n.1, p. 324 - 339, 2012.