

**ESTRATÉGIAS DO USO DA ÁGUA SALINA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA
MORFOFISIOLOGIA DE MINI-MELANCIEIRA ‘SUGAR BABY’**

Vera Lúcia Antunes de Lima¹, Saulo Soares da Silva², Geovani Soares de Lima¹, Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Janine Patrícia Melo Oliveira⁴, Elysson Marcks Gonçalves de Andrade⁵

RESUMO: A região semiárida do Nordeste do Brasil é caracterizada pela irregularidade de chuvas, altas taxas de evapotranspiração ocasionado pela escassez de água ao longo do ano. Além disso, nesta região é comum a ocorrência de fontes de águas com elevadas concentrações de sais para irrigação das culturas. Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar a morfofisiologia de plantas de mini-melancieira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias do uso da água salina e doses de nitrogênio. A pesquisa foi desenvolvida em vasos sob condições de casa-de-vegetação em Campina Grande, PB, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 3×2 , correspondendo a três estratégias do uso da água salina (Irrigação com água de elevada salinidade nas fases vegetativa, floração e frutificação) e duas doses de nitrogênio (50 e 100% da recomendação) com cinco repetições. Foram estudados dois níveis de salinidade da água: um com baixa e outro com alta condutividade elétrica ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,2 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente). A adubação com 50% da recomendação de nitrogênio proporcionou maior condutância estomática e transpiração e, resulta em maior diâmetro do caule das plantas de mini-melancieira ‘Sugar Baby’. A mini-melancieira ‘Sugar Baby’ apresenta maior sensibilidade ao estresse salino na fase de frutificação, independente da dose de nitrogênio fornecida. A dose de 100% da recomendação de nitrogênio atenua os efeitos deletérios do estresse salino sob os teores de clorofila *b* da mini-melancieira Sugar Baby’ na fase de floração.

PALAVRAS-CHAVE: salinidade, nitrogênio, *Citrullus lanatus* L.

¹ Prof. (a) Dr. (a), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone: (83) 98874-0779; E-mail: vera.antunes.ufcg@gmail.com; geovani.soares@pq.cnpq.br

² Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: saulosoares90@gmail.com

³ Profa. Dra., Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB, Brasil. E-mail: lauriane.soares@pq.cnpq.br

⁴ Discente do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: janineeng.alimentos@gmail.com

⁵ Prof. Dr., Faculdade Santa Maria, Cajazeiras, PB. E-mail: marcksagro@gmail.com

STRATEGIES FOR THE USE OF SALINE WATER AND NITROGEN FERTILIZATION IN MORPHOPHYSIOLOGY OF MINI WATERMELON 'SUGAR BABY'

ABSTRACT: The semiarid region of Northeast Brazil is characterized by irregular rainfall, high evapotranspiration rates caused by water scarcity throughout the year. In addition, in this region, the occurrence of water sources with high concentrations of salts for crop irrigation is common. In this context, the objective of this work was to evaluate the morphophysiology of mini-watermelon 'Sugar Baby' plants cultivated under strategies of use of saline water and nitrogen doses. The research was carried out in pots under greenhouse conditions in Campina Grande, PB, using a randomized block design, in a 3×2 factorial scheme, corresponding to three strategies for the use of saline water (Irrigation with water from high salinity in the vegetative, flowering and fruiting stages) and two nitrogen rates (50 and 100% of the recommendation) with five repetitions. Two levels of water salinity were studied: one with low and one with high electrical conductivity (0.8 dS m^{-1} and 3.2 dS m^{-1} , respectively). Fertilization with 50% of the nitrogen recommendation provided greater stomatal conductance and transpiration, resulting in a larger stem diameter of 'Sugar Baby' mini-watermelon plants. The mini watermelon 'Sugar Baby' is more sensitive to salt stress in the fruiting phase, regardless of the nitrogen dose supplied. The dose of 100% of the nitrogen recommendation attenuates the harmful effects of salt stress on the levels of chlorophyll b of the mini-watermelon Sugar Baby' in the flowering phase.

KEYWORDS: salinity, nitrogen, *Citrullus lanatus* L.

INTRODUÇÃO

A melancia é uma das principais hortaliças produzida e consumida no Brasil, sendo cultivada praticamente em quase todo território brasileiro (SILVA JUNIOR et al., 2020), principalmente na região Nordeste. Nessa região, principalmente a parte semiárida, é caracterizada por alta luminosidade, baixa pluviosidade e clima seco (SALES JÚNIOR et al., 2019).

Por isso, nessa região para a manutenção da produção agrícola é necessária a prática da irrigação, devido a fatores climáticos (LOPES et al., 2017). Contudo, parte das fontes de águas disponíveis nesta região, apresentam altas concentrações de sais dissolvidos (DALCHIAVON et al., 2016). O excesso de sais altera o potencial osmótico do solo, reduzindo a absorção de

água e nutrientes pela planta, além de promover toxicidade iônica e desequilíbrio nutricional, o que ocasiona alterações nas funções fisiológicas e bioquímicas das plantas (BRAZ et al., 2019), podendo resultar em danos no crescimento, nas trocas gasosas e pigmentos fotossintéticos (PRAXEDES et al., 2014; BEZERRA, 2017; LIMA et al., 2018).

Assim, torna-se importante a adoção de práticas de manejo para minimizar os efeitos deletérios dos sais sobre as plantas. Uma prática bastante utilizada é a adubação nitrogenada. O nitrogênio pode promover o acúmulo de compostos orgânicos como aminoácidos e carboidratos solúveis, que aumentam a capacidade de ajuste osmótico das plantas, aumentando sua resistência ao estresse salino (OLIVEIRA et al., 2010). Outra prática de manejo é o uso de águas salinas nos estádios em que a cultura apresenta maior tolerância (BARBOSA et al., 2012), pois a sensibilidade e a tolerância das culturas aos efeitos da salinidade podem variar dentre diversos fatores, o estágio de desenvolvimento das plantas (DIAS et al., 2016).

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar a morfofisiologia de plantas de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ cultivada sob estratégias do uso da água salina e doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de maio a agosto de 2017, sob condições de casa-de-vegetação (modelo arco coberta com plástico de polietileno de baixa densidade, com 150 micras e transparente para permitir a passagem de luz), na Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande, no estado da Paraíba, Brasil (7°15’18’S e 35°52’18’W e altitude média de 550 m). Os dados de temperatura máxima (T max.) e mínima (T min.) no período de condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3×2 sendo três estratégias de manejo da salinidade e duas doses de nitrogênio: 50% e 100% da recomendação de Novais et al. (1991) equivalente a 50 e 100 mg de N kg⁻¹ de solo; com cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais.

As três estratégias de manejo da salinidade da água consistiram na utilização de dois níveis de condutividade elétrica da água (CEa), sendo um de baixa CEa = 0,8 dS m⁻¹ e outro de alta CEa = 3,2 dS m⁻¹, variando de acordo às fases fenológicas das plantas: vegetativa - período entre o surgimento da segunda folha verdadeira até a emissão da primeira flor feminina (25-41 DAS); floração – da primeira flor feminina até o pegamento do fruto (42-55 DAS); frutificação – pegamento do fruto até enchimento dos frutos (56-66 DAS).

A cultura utilizada foi à mini-melanciaira, Sugar Baby, que se destaca pelo ciclo precoce, com a colheita realizada a partir dos 75 dias após a semeadura. É uma planta rústica, com folhagem vigorosa e tolerante a temperaturas elevadas. Apresenta frutos redondos, com casca verde escura, com peso variando em torno de 2 a 4 kg. Possui polpa com alto teor de açúcar, macia e com coloração de um vermelho intenso.

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos adaptados como lisímetros de drenagem com 20 L de capacidade, os quais receberam na base uma camada de 3 cm de espessura de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem pelo material de solo, sendo instalada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base, de modo a facilitar a drenagem, sendo a mesma acoplada a um recipiente plástico para coleta da água drenada. Em seguida, foram acondicionados 24 kg de um Neossolo (*Entisol*) de textura franco-arenoso proveniente de áreas de cultivo da cidade de Lagoa Seca - PB, cujos atributos físicos e químicos, foram determinados conforme Teixeira et al. (2017): Ca^{2+} - 2,60 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; Mg^{2+} - 3,66 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; Na^+ - 0,16 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; K^+ - 0,22 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ - 1,93 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; CTC - 8,57 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; matéria orgânica - 1,36 dag kg^{-1} ; P - 6,8 mg kg^{-1} ; pH em água (1:2,5) - 5,90; condutividade elétrica do extrato de saturação do solo - 0,19 dS m^{-1} ; areia - 732,9 g kg^{-1} ; silte - 142,1 g kg^{-1} ; argila - 125 g kg^{-1} ; umidade a 33,42 kPa de 11,98 dag kg^{-1} ; umidade a 1519,5 kPa de 4,32 dag kg^{-1} .

A adubação com fósforo, potássio e nitrogênio foi realizada, conforme recomendação, contida em Novais et al. (1991), sendo aplicado 300 e 150 mg kg^{-1} de solo de P_2O_5 e K_2O , respectivamente, nas formas de superfosfato simples e nitrato de potássio. A recomendação de K_2O e P_2O_5 foi aplicada em cobertura, dividido em três aplicações iguais aos 22, 40 e 45 DAS para o potássio e aos 16, 32 e 43 DAS para o fósforo. As doses de nitrogênio foram fornecidas em três aplicações iguais em cobertura aos 25, 37 e 47 dias após a semeadura (DAS) utilizando como fonte a ureia (45% de N).

A água de menor nível salino (0,8 dS m^{-1}) foi obtida diluindo-se a água do sistema público de abastecimento de Campina Grande ($\text{CEa} = 1,8 \text{ dS m}^{-1}$), com água captada de chuvas ($\text{CEa} = 0,02 \text{ dS m}^{-1}$); o nível correspondente à CEa de 3,2 dS m^{-1} foi preparado adicionando sais na forma de cloreto, de modo a se obter uma proporção de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, relação esta predominante em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste do Brasil. No preparo da água de irrigação foi considerada a relação entre CEa e concentração de sais, extraída de Richards (1954), conforme a Eq. 1:

$$Q (\text{mmolc L}^{-1}) = 10 \times \text{CEa} (\text{dS m}^{-1}) \quad (1)$$

Em que: Q = Quantidade de sais a ser aplicado ($\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$); e, CEa = Condutividade elétrica da água (dS m^{-1}).

Após preparação, a água foi armazenada em recipiente plástico de 200 L, um para cada nível de CEa estudado, devidamente protegidos, evitando-se a evaporação, a entrada de água de chuva e a contaminação com materiais que possam comprometer sua qualidade. A cada evento de irrigação os níveis de CEa foram conferidos com auxílio de um condutivímetro (leitura ajustada à temperatura de 25°C).

A semeadura foi realizada com quatro sementes por lisímetro a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Antes do semeio elevaram-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente ao da capacidade de campo, utilizando-se água de baixa salinidade ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$). Após a semeadura, as irrigações foram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, cujo volume de água a ser aplicado nas plantas foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(Va - Vd)}{(1 - FL)} \quad (2)$$

Em que: VI = Volume de água a ser usado no evento de irrigação (mL); Va = volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL); Vd = volume drenado (mL); e, FL = fração de lixiviação de 0,20.

Aos 25 DAS, iniciou-se a aplicação da água de maior nível salino, conforme os tratamentos estabelecidos. Foi feito o tutoramento vertical das plantas, no qual foram deixados apenas o ramo principal e três ramos laterais por planta. A polinização foi realizada de forma artificial, e após a fecundação das flores foi feito um raleio, deixando-se apenas um fruto por planta. Foram avaliadas na fase fenológica de frutificação aos 65 DAS as trocas gasosas, o crescimento, e os pigmentos fotossintéticos da mini-melanciaira ‘Sugar Baby’.

As trocas gasosas foram avaliadas através da condutância estomática - g_s ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração - E ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de assimilação de CO_2 - A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração interna de CO_2 - C_i ($\mu\text{mol mol}^{-1}$). A partir desses dados, foram estimadas a eficiência instantânea no uso da água - $EiUA$ (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea da carboxilação - $EiCi$ (A/C_i) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}$] sob densidade de fluxo de fótons fotossintéticos de $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e fluxo de ar de 200 mL min^{-1} . Tais medidas foram realizadas no horário entre 7 e 10 h da manhã, com um determinador de trocas gasosas em plantas, contendo um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gas Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK).

O crescimento foi determinado por meio do comprimento do ramo principal (CRP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF). O CRP foi obtido mensurando-se do colo da planta até a gema apical, utilizando-se uma trena; o DC da planta foi mensurando a 2 cm do colo, com uso de paquímetro digital. Já para quantificação do NF, foram consideradas apenas aquelas com comprimento superior a 3 cm, e com coloração característica da espécie.

Para a determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos foi realizada a extração em recipientes contendo 8 mL de acetona 80% e cinco discos foliares de área de 2,8 cm², devido à grande oxidação que as folhas de melancia sofrem, os discos foliares foram mantidos no escuro sob condições de refrigeração durante 48 horas. As leituras dos teores de clorofila *a* (*Cl a*), *b* (*Cl b*), total (*Cl T*) e de carotenoides (*Car*) foram realizadas por espectrofotometria nos comprimentos de onda de 470, 645 e 663 nm, respectivamente, através das Eqs. 3, 4 e 5, conforme metodologia proposta por Arnon (1949) em que *A* é a absorbância.

$$\text{Clorofila } a \text{ (Cl } a) = 12,21 A_{663} - 2,81 A_{646} \quad (3)$$

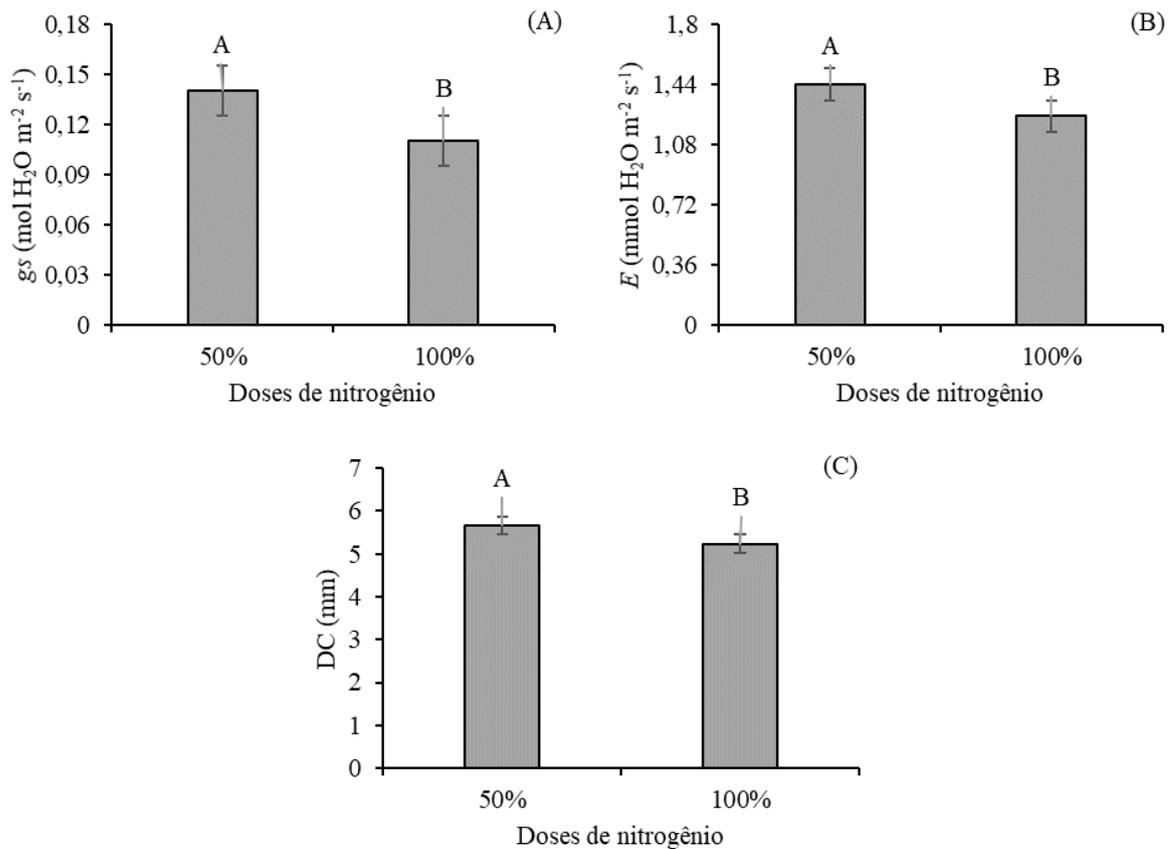
$$\text{Clorofila } b \text{ (Cl } b) = 20,13 A_{646} - 5,03 A_{663} \quad (4)$$

$$\text{Carotenóides totais (Car)} = \frac{(1.000 A_{470} - 1,82 Cl a - 85,02 Cl b)}{198} \quad (5)$$

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado o teste de comparação de médias por Tukey ($p < 0,05$) para as estratégias de manejo da salinidade e as doses de nitrogênio utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação com 100% da recomendação de nitrogênio reduziu significativamente a condutância estomática – *gs*, a transpiração – *E*, e o diâmetro do caule – DC (Figura 1A, B e C) em relação as plantas que receberam 50% de N. As reduções ocorridas nos parâmetros de trocas gasosas e de crescimento das plantas de mini-melancieira adubadas com a maior dose de nitrogênio podem ser explicadas devido à fonte de N (ureia) utilizada nesta pesquisa, visto que a aplicação de ureia (45% de N) quando em excesso pode induzir a toxicidade iônica pelo difícil controle do fluxo de amônio. Além disso, quando em excesso, o amônio pode acarretar na redução do pH intracelular e causar desequilíbrio osmótico, induzindo o incremento no conteúdo de O₂ e H₂O₂, provocando o estresse oxidativo (WANG et al., 2010; BITTSÁNSZKY et al., 2015).

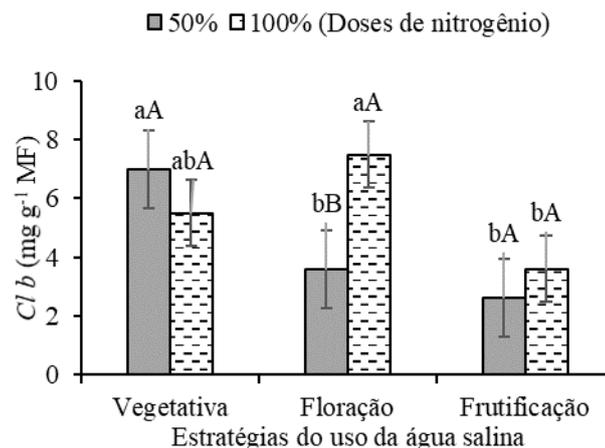


Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo Tukey ($p < 0,05$). Barra vertical representa o erro padrão da média ($n=5$).

Figura 1. Condutância estomática – g_s (A), transpiração – E (B) e diâmetro do caule – DC (C) de mini-melanciaira ‘Sugar Baby’ em função das doses de N aos 65 dias após a semeadura.

A clorofila b – $Cl b$ (Figura 2) foi influenciada significativamente pela interação entre os fatores estratégia de uso da água salina e doses de nitrogênio. Para o desdobramento das EUS dentro das doses de nitrogênio, verifica-se que as plantas adubadas com 50% da recomendação e sob estresse nas fases de floração e frutificação apresentaram menores valores de $Cl b$ quando comparadas as que receberam na fase vegetativa. Já as plantas adubadas com 100% de N e irrigadas com água salina na fase de frutificação obtiveram os menores valores de $Cl b$, porém não diferiram das plantas submetidas a irrigação com água de elevada CEa na fase vegetativa.

Destaca-se que independente da dose de N, houve redução no teor de $Cl b$ das plantas sob EUS na fase de frutificação. A redução no teor de clorofila b nas plantas submetidas a elevada salinidade da água na fase de frutificação está relacionado ao dispêndio de energia para a formação e preenchimento dos frutos, podendo em compensação reduzir suas atividades metabólicas. Além disso, o estresse salino imposto sob essas plantas pode causar a redução do teor de clorofila b , devido ao aumento da enzima clorofilase, que degrada as moléculas desse pigmento fotossintetizante (CAVALCANTE et al., 2011; FREIRE et al., 2013).



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo Tukey ($p < 0,05$). Barra vertical representa o erro padrão da média ($n=5$).

Figura 2. Desdobramento da interação entre as estratégias do uso da água salina e as doses de nitrogênio para clorofila b - *Cl b* de mini-melancieira ‘Sugar Baby’ aos 65 dias após a sementeira.

No desdobramento das doses de N dentro das EUS para *Cl b* (Figura 2), verifica-se diferenças significativa para as plantas submetidas ao estresse na fase de floração. A dose de 100% de N proporcionou os maiores teores de *Cl b*. O aumento ocorrido no teor de clorofila *b* das plantas sob estresse salino na fase de floração em resposta ao aumento do fornecimento de N é um indicativo que o N minimizou os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação, situação de extrema importância, devido estar associado a fotossíntese. O N atua no acúmulo de compostos orgânicos como aminoácidos e carboidratos solúveis, fazendo com que as plantas tenham se ajustado osmoticamente, aumentando sua tolerância ao estresse salino, conforme citado anteriormente por Oliveira et al. (2010).

CONCLUSÕES

A dose com 50% da recomendação de nitrogênio proporciona maior condutância estomática e transpiração e, resulta em maior diâmetro do caule das plantas de mini-melancieira ‘Sugar Baby’. A mini-melancieira ‘Sugar Baby’ apresenta maior sensibilidade ao estresse salino na fase de frutificação, independente da dose de nitrogênio fornecida. A dose de 100% da recomendação de nitrogênio atenua os efeitos deletérios da irrigação com água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ sob os teores de clorofila *b* da mini-melancieira Sugar Baby’ na fase de floração.

REFERÊNCIAS

- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.
- BARBOSA, F. S.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; FARIAS, G. C.; SILVA JÚNIOR, R. J. C.; LAGE, Y. A.; HERNANDEZ, F. F. F. Productivity and ion content in maize irrigated with saline water in a continuous or alternating system. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1731-1737, 2012.
- BEZERRA, J. D. **Crescimento, fisiologia e produção da melancia sob irrigação com águas salinas e adubação orgânica**. Tese (Doutorado em Agronomia) -Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017. 104f.
- BITTSÁNSZKY, A.; PILINSZKY, K.; GYULAI, G.; KOMIVES, T. Over coming ammonium toxicity. **Plant Science**, v. 231, p. 184-190, 2015.
- BRAZ, R. dos S.; LACERDA, C. F. de; ASSIS JÚNIOR, R. N. de; FERREIRA, J. F. da S.; OLIVEIRA, A. C. de; RIBEIRO, A. de A. Growth and physiology of maize under water salinity and nitrogen fertilization in two soils. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, p. 907-913, 2019.
- CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; NASCIMENTO, R.; FREIRE, J. L. de O. Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 699-705, 2011.
- DALCHIAVON, F. C.; NEVES, G.; HAGA, K. Efeito de estresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, p. 404-412, 2016.
- DIAS, N. da S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R. de; FERREIRA, J. F. da S.; SOUSA NETO, O. N. de; QUEIROZ, Í. S. R. de. **Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (ed.) Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, p.151-162, 2016.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, R. do; REBEQUI, A. M. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, p. 57-70, 2013.

- LIMA, G. S. de; DIAS, A. S.; SOUZA, L. de P.; SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Effects of saline water and potassium fertilization on photosynthetic pigments, growth and production of West Indian Cherry. **Revista Ambiente & Água**, v. 13, p. e2164, 2018.
- LOPES, I.; GUIMARÃES, M. J. M.; MELO, J. M. M. de; RAMOS, C. M. C. Balanço hídrico em função de regimes pluviométricos na região de Petrolina-PE. **Irriga**, v. 22, p. 443-457, 2017.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. **Ensaio em ambiente controlado**. In: OLIVEIRA A. J. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA. p.189-253. 1991.
- OLIVEIRA, F. de A.; OLIVEIRA, F. R. A. de; CAMPOS, M. de S.; OLIVEIRA, M. K. T. de; MEDEIROS, J. F. de; SILVA, O. M. dos P. da. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Agrária**, v. 5, p. 479-484, 2010.
- PRAXEDES, S. C.; DAMATTA, F. M.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; GOMESFILHO, E. Salt stress tolerance in cowpea is poorly related to the ability to cope with oxidative stress. **Acta Botanica Croatica**, v. 73, p. 51-62, 2014.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U. S. Department of Agriculture. 160p. (USDA, Agriculture Handbook, 60). 1954.
- SALES JÚNIOR, R.; RODRIGUES, A. P. M. dos S.; NEGREIROS, A. M. P.; AMBRÓSIO, M. M. de Q.; BARBOZA, H. da S.; BELTRÁN, R. Weeds as potential hosts for fungal root pathogens of watermelon. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 1-6, 2019.
- SILVA JUNIOR, F. B. da.; SOUSA, G. G. de; SOUSA, J. T. M. de; LESSA, C. I. N.; SILVA, F. D. B. da. Salt stress and ambience on the production of watermelon seedlings. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 518-528, 2020.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.
- WANG, C.; ZHANG, H. S.; WANG, P. F.; LI, W.; LU, J. Effects of ammonium on the anti oxidative response in *Hydrilla Verticillata* (L.f.) Royle plants. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 73, p. 189-195, 2010.