

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO EM FUNÇÃO DA NATUREZA CATIÔNICA DA ÁGUA

Geovani Soares de Lima^{1*}, Wesley Bruno Belo de Souza², Francisco Wesley Alves Pinheiro³, Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, Hans Raj Gheyi¹, Valeska Karolini Nunes Oliveira²

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar os índices fisiológicos do maracujazeiro-azedo ‘BRS Rubi do Cerrado’ em função da natureza catiônica da água de irrigação. O experimento foi desenvolvido sob condições de casa-de-vegetação no CCTA/UFCG, Pombal-PB. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo os tratamentos constituídos de seis naturezas catiônicas da água - NCA (S₁-Testemunha; S₂ - Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺+ Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ e S₆ - Na⁺+Ca²⁺+Mg²⁺), distribuídos em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a parcela constituída de duas plantas. As plantas do tratamento testemunha (S₁) foram irrigadas com água de condutividade elétrica (CEa) de 0,3 dS m⁻¹ e as demais composições catiônicas da água (S₂; S₃; S₄; S₅ e S₆) foram cultivadas com CEa de 3,0 dS m⁻¹. Os efeitos negativos da natureza catiônica da água de irrigação foram evidentes no acúmulo de fitomassas, sobretudo na fitomassa seca da parte aérea, aos 70 dias após a semeadura. A irrigação com água de baixa condutividade elétrica proporcionou o menor valor para a relação raiz/parte aérea, razão de área foliar e área foliar específica no maracujazeiro-azedo.

PALAVRAS-CHAVE: estresse salino, semiárido, escassez hídrica.

PHYSIOLOGICAL INDICES OF THE PASSION FRUIT IN AZEDO IN FUNCTION OF THE CATIONIC NATURE OF WATER

¹Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone (83) 99945-9864. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; hans@pq.cnpq.br.

²Discente do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: wesleybruno96@hotmail.com; valeska.karoline2015@gmail.com.

³Profa Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail lauriane.soares@pq.cnpq.br

⁴Discente do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: wesley.ce@hotmail.com

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the physiological indices of passion fruit "BRS Rubi do Cerrado" according to the cationic nature of irrigation water. The experiment was carried out under greenhouse conditions at CCTA/UFCG, Pombal-PB. The experimental design was a randomized block, with treatments consisting of six cationic natures of water - CNW (S₁-Control; S₂ – Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺+ Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ and S₆ - Na⁺+ Ca²⁺+ Mg²⁺), distributed in a randomized block design with four replications, with the plot consisting of two plants. The plants of the control treatment (S₁) were irrigated with water of electrical conductivity (EC_w) of 0.3 dS m⁻¹ and the other cationic water compositions (S₂; S₃; S₄; S₅ and S₆) were cultivated with EC_w of 3.0 dS m⁻¹. The negative effects of the cationic nature of irrigation water were evident in the accumulation of phytomass, especially in the dry phytomass of the aerial part, at 70 days after sowing. Irrigation with water with low electrical conductivity provided the lowest value for the root / shoot ratio, ratio of leaf area and specific leaf area in passion fruit-sour.

KEYWORDS: saline stress, semiarid, water scarcity.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o maracujazeiro-azedo difundiu-se por todas as regiões, devido a sua importância econômica, tendo o Nordeste liderado sua produção nos últimos anos, detendo aproximadamente 70% de toda a produtividade brasileira (MELLETTI et al., 2011). Os compostos bioativos encontrados na polpa são flavonoides, carotenoides e provitamina A (JANEIRO et al., 2008), cujas propriedades são benéficas à saúde e têm sido relacionados à redução do risco de doenças degenerativas, câncer, aterosclerose, degeneração macular relacionada ao envelhecimento, entre outros (DINIZ et al., 2007).

No semiárido do Nordeste brasileiro, a maior parte das fontes de águas subterrâneas (poços) e superficiais (açudes de pequeno e médio portes e lagoas), possui elevados teores de sais, além de apresentar variabilidade quanto à composição iônica (SUASSUNA & AUDRY, 2014). Apesar do sucesso no cultivo de maracujá nesta região, o semiárido do nordeste brasileiro apresenta algumas limitações que impedem uma produção ainda maior, como os altos níveis de sais presentes na água de irrigação e variação na composição aniônica e catiônica da água, que reduzem a expansão das culturas por induzir modificações fisiológicas que comprometem o seu crescimento e desenvolvimento e a qualidade físico-química dos frutos (MEDEIROS et al., 2016).

O uso de águas com composições iônicas distintas, pode proporcionar graus variados de estresse aos vegetais e alterar, de forma negativa, as propriedades físicas e químicas do solo (AQUINO et al., 2007) porém, o grau de severidade com que esses componentes influenciam o desenvolvimento das plantas é dependente de fatores como a espécie vegetal, cultivar, estágio fenológico e a composição iônica da água (SOUSA et al., 2012).

Ante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os índices fisiológicos do maracujazeiro-azedo ‘BRS Rubi do Cerrado’ em função da natureza catiônica da água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em Pombal, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 6°47’20” de latitude e 37°48’01” de longitude, a uma altitude de 194 m.

Os tratamentos foram constituídos de seis naturezas catiônicas da água - NCA (S₁- Testemunha; S₂ - Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺+ Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ e S₆ - Na⁺+Ca²⁺+Mg²⁺), distribuídos em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a parcela constituída de duas plantas, totalizando 48 parcelas experimentais. Salienta-se que as plantas do tratamento testemunha (S₁) foram irrigadas com água de condutividade elétrica (CEa) de 0,3 dS m⁻¹ e os demais tipos de água (S₂; S₃; S₄; S₅ e S₆) foram mantidos com CEa de 3,0 dS m⁻¹. Empregou-se, para o preparo das águas Na⁺+ Ca²⁺ e Na⁺+Ca²⁺+Mg²⁺, uma proporção equivalente de 1:1 entre Na:Ca e 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente.

Para a formação das mudas de maracujazeiro ‘BRS Rubi do Cerrado’ foi realizado o semeio colocando-se 2 sementes em recipientes de polietileno com dimensões de 15 x 30 cm, preenchidas com uma proporção de 2:1:1 de um Neossolo Regolítico de textura franco-arenosa, areia e matéria orgânica (esterco bovino bem curtido), proveniente da zona rural do município de São Domingos, PB, a 0-20 cm de profundidade. As sacolas foram distribuídas de forma equidistante, apoiados em bancadas a uma altura de 0,80 m do solo.

As águas de irrigação foram obtidas a partir da adição dos sais de Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ em forma de cloreto, tomando-se, como base, a água proveniente do sistema de abastecimento local (Pombal-PB), cuja quantidade foi determinada conforme equação de Richards (1954), levando em consideração a relação entre a CEa e a concentração de sais (1 dS m⁻¹=640 mg L⁻¹).

As concentrações de peróxido de hidrogênio foram estabelecidas de acordo com estudo desenvolvido por Silva et al. (2019). As soluções com concentrações desejadas foram preparadas através da diluição de H_2O_2 em água destilada; logo após a preparação foram armazenadas em um recipiente e ambiente escuro. As aplicações com H_2O_2 foram realizadas quinzenalmente de forma manual às 17:00 h. Antes da semeadura foi determinado o volume de água necessária para o solo atingir a capacidade de campo. Após o solo ser previamente elevado a capacidade de campo, realizou-se a semeadura colocando-se duas sementes de maracujazeiro por sacolas, a dois centímetros de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Dez dias após a semeadura (DAS) foi realizado um desbaste com a finalidade de manter apenas uma planta por sacola.

Após a semeadura, a irrigação foi realizada de forma manual aplicando-se, em cada recipiente, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, tomando-se como base água consumido, considerando o volume de água aplicado às plantas na irrigação anterior e o volume drenado, quantificado na manhã do dia seguinte e uma fração de lixiviação de 20%, a fim de controlar a acumulação excessiva dos sais na zona radicular.

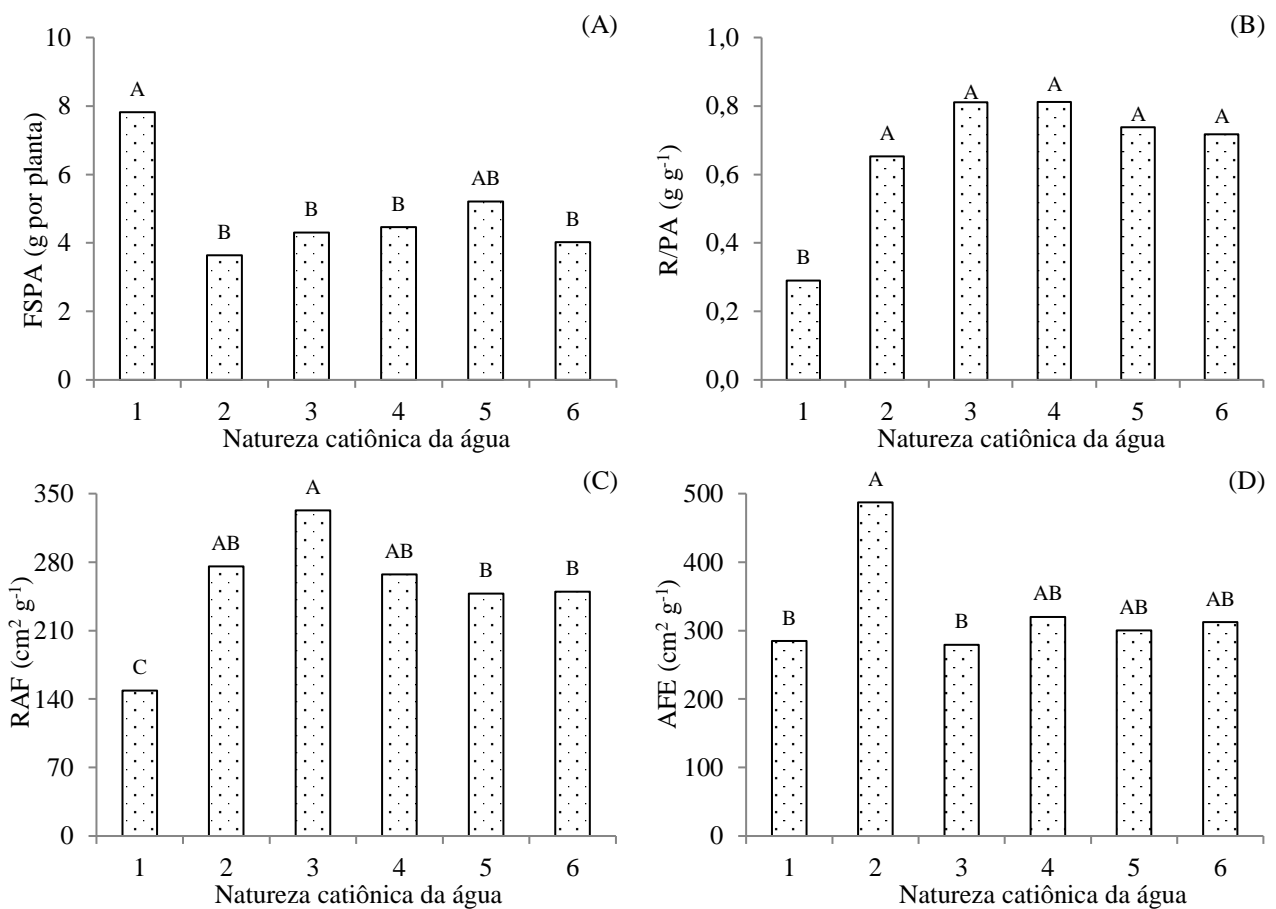
As adubações foram realizadas em cobertura, conforme recomendação de adubação para ensaios em vasos, contida em Novais et al. (1991), colocando-se as quantidades de 100 e 300 $mg\ kg^{-1}$ de solo de nitrogênio e fósforo (P_2O_5), respectivamente, aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS). Para atender a necessidade de micronutriente foi realizado pulverizações foliar com solução contendo 1,5 $g\ L^{-1}$ de ubyfol, aos 10, 20, 30 e 40 DAS. Foram avaliados aos 70 dias após a semeadura: a fitomassa seca da parte aérea (FSPA), relação raiz/parte aérea (R/PA), a razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE). A AFE ($cm^2\ g^{-1}$) e a RAF ($cm^2\ g^{-1}$), foram mensuradas aos 130 DAS, segundo metodologia proposta por Benincasa (2003). Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F. Nos casos de significância, foi realizado teste de comparação de médias (Tukey, $p < 0,05$) para a natureza catiônica da água de irrigação, utilizando-se do software estatístico SISVAR-ESAL versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fitomassa seca da parte aérea das plantas de maracujazeiro-azedo (Figura 1A) submetidas à irrigação com água de baixa salinidade (S_1) diferiu de forma significativa em relação as que estavam sob salinidade da água de composição Na^+ (S_2), Ca^{2+} (S_3), $Na^+ + Ca^{2+}$ (S_4) e $Na^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$ (S_6). Comparando-se a FSPA das plantas submetidas às diferentes

composições catiônicas da água (Na^+ , Ca^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+}$, Mg^{2+} e $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, verifica-se ausência de efeito significativo entre si.

A redução no acúmulo de fitomassas nas plantas submetidas ao estresse salino é um reflexo da restrição na absorção de água e nutrientes imposto pelo excesso de sais na água e/ou no solo que interfere no potencial de água no solo. Ao contrário do observado para FSPA (Figura 1A) a relação raiz/parte aérea das plantas de maracujazeiro-azedo (Figura 1B) submetidas à irrigação com água de baixa condutividade elétrica foi inferior estatisticamente em comparação às irrigadas com águas de naturezas Na^+ , Ca^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+}$, Mg^{2+} e $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$.



1 - Testemunha; 2 - Na^+ ; 3 - Ca^{2+} ; 4 - $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+}$; 5 - Mg^{2+} ; 6 - $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Figura 1. Fitomassa seca da parte aérea – FSPA (A), relação raiz/parte aérea – R/PA (B), razão de área foliar (C) e área foliar específica (D) do maracujazeiro-azedo ‘BRS Rubi do Cerrado’ em função da natureza catiônica da água de irrigação, aos 70 dias após a semeadura.

Com relação à razão de área foliar (Figura 1C), nota-se que as plantas irrigadas com água de natureza cálcica foram superior estatisticamente as que foram irrigadas com água de baixa CEA (S_1) e constituída de Mg^{2+} e de $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. Ao comparar o efeito das distintas naturezas catiônicas da água, nota-se que houve efeito significativo apenas das plantas irrigadas com água constituída de Ca^{2+} em relação as que receberam Mg^{2+} e de $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$.

O aumento na RAF é um indicativo de que plantas crescidas sob condições de salinidade da água reduziram a proporção entre os tecidos respiratórios e os tecidos fotossintetizantes. Lima et al. (2019) em pesquisa avaliando-se a partição de fotoassimilados do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em função do estresse salino, verificaram redução de 3,34% por aumento unitário da condutividade elétrica da água, ou seja, as plantas de algodoeiro irrigadas com CEa de $9,1 \text{ dS m}^{-1}$ tiveram a razão de área foliar reduzida em $21,08 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ em relação ao nível de salinidade limiar ($5,1 \text{ dS m}^{-1}$).

Para área foliar específica (Figura 1D), verifica-se que as plantas irrigadas com água constituída de Na^+ se destacaram com a maior AFE, sendo superior estatisticamente ao das que estavam submetidas a irrigação com água de baixa salinidade (S_1) e constituída de Ca^{2+} (S_3). O aumento na AFE das plantas submetidas às distintas naturezas catiônicas da água está relacionado com as alterações anatômicas como, cutículas e epiderme mais delgadas, menores espessura de mesofilo e menor proporção de parênquima paliçádico, de tecidos condutores e de sustentação, maior proporção de espaços intercelulares e menor densidade estomática (GOBBI et al., 2011).

CONCLUSÕES

Os efeitos negativos da natureza catiônica da água de irrigação são evidentes no acúmulo de fitomassas, sobretudo na fitomassa seca da parte aérea, aos 70 dias após a semeadura. A irrigação com água de baixa condutividade elétrica proporciona o menor valor para a relação raiz/parte aérea, razão de área foliar e área foliar específica no maracujazeiro-azedo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro (Proc. CNPq 429732/2018-0) e bolsa de produtividade em pesquisa (Proc. CNPq 309127/2018-1) ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, A. J. S. de; LACERDA, C. F. de; BEZERRA, M. A.; GOMES FILHO, E.; COSTA, R. N. T. Crescimento, partição de matéria seca e retenção de Na^+ , K^+ e Cl^- em dois genótipos

de sorgo irrigados com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n.5, p.961-971, 2007.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP. 2003. 41p.

DINIZ, A. C. B. D.; ASTARITA, L. V.; SANTAREM, E. R. Alteração dos metabólitos secundários em plantas de *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) submetidas à secagem e ao congelamento. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 2, p. 443-450, 2007.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; GARCEZ NETO, A. F.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1436-1444, 2011.

JANEIRO, D. I.; QUEIROZ, M. S.; RAMOS, A. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; CUNHA, M. A. L.; DINIZ, M. F. Efeito da farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, Suplemento, p. 724-732, 2008.

LIMA, G. S. DE; DIAS, A. S.; SOARES, L. A. DOS A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SILVA, A. A. R. DA. Eficiência fotoquímica, partição de fotoassimilados e produção do algodoeiro sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 214-225, 2019.

MEDEIROS, S. A. S.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, M. A. F.; NASCIMENTO, J.A. M.; BEZERRA, F. T. C.; PRAZERES, S. S. Saline water and bovine manure biofertilizer in the formation and quality of yellow passion fruit seedlings. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 779-795, 2016.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 83-91, 2011.

NOVAIS, R.F., NEVES, J. C. L., BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. (ed.) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. Cap. 12, p. 189-253.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U.S, Department of Agriculture. 1954. 160p.

SOUSA, A. E. C.; LACERDA, C. F. de; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; UYEDA, C. A. Teores de nutrientes foliares e respostas fisiológicas em pinhão manso submetido a estresse salino e adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 144-152, 2012.

SUASSUNA, J; AUDRY, P. **Qualidade da água na irrigação do trópico semiárido: um estudo de caso**. Disponível em <http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/estcaso.html>. Acesso em: 12 setembro 2020.