

MORFOFISIOLOGIA E QUALIDADE DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO SOB DIFERENTES NATUREZAS CATIÔNICAS DA ÁGUA E H₂O₂

JOSÉ JOEDSON LIMA SILVA¹; GEOVANI SOARES DE LIMA²; LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES¹; IARA ALMEIDA ROQUE¹, MAÍLA VIEIRA DANTAS² E LUDERLÂNDIO DE ANDRADE SILVA²

¹ Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Rua Jario Vieira Feitosa, 1770, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB, Brasil. E-mail: joedsonbio@hotmail.com; lauriane.soares@pq.cnpq.br; yara.roque.sb@gmail.com.

² Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Rua Aprígio Veloso, 882 - Universitário, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; maila.vieira02@gmail.com.; luderlandioandrade@gmail.com.

1 RESUMO

No decorrer dos anos, a salinidade das águas se tornou um dos principais obstáculos do setor agrícola. Este trabalho objetivou avaliar o crescimento, as relações hídricas e a qualidade de mudas de maracujazeiro irrigadas com águas de diferentes composições catiônicas e peróxido de hidrogênio. O experimento foi conduzido em condição de casa de vegetação, no município de Pombal - PB, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com fatorial 6 x 4, sendo seis composições catiônicas da água de irrigação [S₁ – Testemunha (0,3 dS m⁻¹); S₂ - Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺ + Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ e S₆ - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0, 20, 40 e 60 µM), com quatro repetições. Com exceção do S₁, os demais tratamentos foram irrigados com água de 3,6 dS m⁻¹. A concentração de 40 µM de H₂O₂ reduziu o efeito do estresse salino na área foliar das plantas irrigadas com águas constituídas de Na⁺, Na⁺ + Ca²⁺ e Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺. As concentrações de 20 e 40 µM de H₂O₂ elevaram o índice de qualidade de Dickson das plantas irrigadas com água constituída de Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺.

Palavras-chave: *Passiflora edulis f. flavicarpa*, salt stress, peróxido de hidrogênio.

SILVA, J. J. L.; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; ROQUE, I. A.;
DANTAS, M. V.; SILVA, L. de A.

MORPHOPHYSIOLOGY AND QUALITY OF PASSION FRUIT SEEDLINGS
UNDER DIFFERENT CATIONIC NATURES OF WATER AND H₂O₂

2 ABSTRACT

Over the years, water salinity has become one of the main obstacles in the agricultural sector. This study aimed to evaluate the growth and quality of passion fruit cv. BRS GA1 as a function of different cationic nature of the water and exogenous application of hydrogen peroxide. The experiment was conducted in greenhouse conditions at the Center of Agrifood Science and Technology of the Federal University of Campina Grande, Pombal, Brazil, using a randomized block design, with a 6 x 4 factorial, corresponding to six combinations of water

salinity [S₁ – Control (0,3 dS m⁻¹); S₂ - Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺ + Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ and S₆ - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺] and four concentrations of hydrogen peroxide - H₂O₂ (0, 20, 40 and 60 µM), with four repetitions. With the exception of S₁, the other treatments were irrigated with water of 3.6 dS m⁻¹. The 40 µM concentration of H₂O₂ reduced the salt stress effect on leaf area of plants irrigated with water consisting of Na⁺, Na⁺ + Ca²⁺ and Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺. The 20 and 40 µM concentrations of H₂O₂ increased the Dickson quality index of plants irrigated with water consisting of Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺.

Keywords: *Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*, salt stress, hydrogen peroxide.

3 INTRODUÇÃO

A salinidade da água e dos solos em regiões semiáridas tem se tornado uma preocupação global e um dos principais obstáculos atuais da agricultura (SÁ et al., 2020). De acordo com a FAO (Food Agriculture Organization), aproximadamente 6% das terras do mundo estão comprometidas pela salinidade e, desse total, 32 milhões de hectares da agricultura irrigada, distribuídos em mais de 75 países, apresentam problemas com sais em graus variados (PARIHAR et al., 2015; ALAGHMAND et al., 2016).

No Brasil, a salinidade afeta principalmente as regiões semiáridas do Nordeste, uma vez que esta região está sujeita a altas variações edafoclimáticas, apresentando elevadas temperaturas e baixas precipitações, sendo estes fatores limitantes ao desenvolvimento de inúmeras espécies vegetais, especialmente por proporcionar o acúmulo de sais e a escassez de água de qualidade para a irrigação (ANDRADE et al., 2019; BEZERRA et al., 2020). Nos recursos hídricos do Nordeste, as concentrações de sais variam e seus efeitos sobre as plantas dependem da concentração total de sais e da composição catiônica da água (LIMA et al., 2019), que, nesta região, se caracteriza por possuir altos teores de cloreto (Cl⁻) e sódio (Na⁺), baixos teores de sulfato (SO₄²⁻), e concentrações variáveis de cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) (HUSSAIN et al., 2017).

De forma geral, as modificações causadas nas plantas pela salinidade são decorrentes de três componentes principais do estresse salino: o efeito osmótico, que promove a inibição do crescimento em virtude da redução da absorção de água e nutrientes; o efeito iônico, resultante do acúmulo de quantidades excessivas de íons tóxicos nos tecidos vegetais, especialmente Na⁺ e Cl⁻ (SILVA et al., 2018); e o desequilíbrio nutricional, ocasionado pela absorção de íons tóxicos em detrimento de nutrientes importantes para a nutrição mineral (SOUSA et al., 2010).

Consolidado como o maior produtor e consumidor mundial de maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener*), o Brasil produz, aproximadamente, 602,651 toneladas desta cultura por ano, em uma área com cerca de 78,502.42 hectares, dos quais 62,3% se encontram na região Nordeste (IBGE, 2019). No entanto, apesar do sucesso no cultivo nesta região, as limitações referentes à salinidade e à variação na composição catiônica da água impedem uma produção ainda maior, evidenciando a necessidade de adoção de estratégias que possibilitem uma produção satisfatória das culturas sob estas condições (LIMA et al., 2015).

A aplicação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) tem assumido um papel preponderante como mecanismo de atenuação do estresse salino na agricultura irrigada, uma vez que, em baixas concentrações, este composto é capaz de agir como uma molécula sinalizadora,

promovendo uma condição de estresse moderado. Desta forma, sob condições de estresse mais severo, os sinais anteriormente ativados pelo H_2O_2 promovem diversos ajustes moleculares que resultam em mecanismos de aclimação, como a ativação do sistema antioxidante, um dos principais mecanismos de defesa das plantas (LI et al., 2011; SAVVIDES et al., 2016; SILVA et al., 2019).

Conforme o exposto, recentes trabalhos têm estudado a ação do H_2O_2 como atenuante do estresse salino na cultura do maracujá (SANTOS et al., 2018; ANDRADE et al., 2019; SILVA et al., 2019), no entanto, a maioria se limita a avaliar apenas o efeito dos diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação sobre a cultura. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento, as relações hídricas e a qualidade de mudas de maracujazeiro cv. BRS GA1 em função da irrigação com águas de diferentes naturezas catiônicas e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de janeiro a março de 2020 em condição de casa de vegetação, nas dependências do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, Paraíba, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas locais: 6°48'16" S, 37°49'15" O. Conforme o sistema de classificação de Köppen, o

clima da região é BSh (semiárido, quente e seco), com temperatura média anual de 25,8 °C e precipitação pluviométrica em torno de 431,8 mm por ano.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em arranjo fatorial 6 x 4, sendo seis composições catiônicas da água de irrigação (S₁ – Testemunha; S₂ - Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺ + Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ e S₆ - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺; com a proporção de 1:1 entre Na⁺ + Ca⁺ e de 7:2:1 entre Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺, respectivamente) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H_2O_2 (0, 20, 40 e 60 μ M), com quatro repetições e duas plantas por parcela, totalizando 96 unidades experimentais. As plantas referentes ao tratamento testemunha (S₁) foram irrigadas com água de condutividade elétrica (CEa) de 0,3 dS m⁻¹, enquanto as plantas dos demais tratamentos foram irrigadas com água de CEa de 3,6 dS m⁻¹.

Foram utilizadas sementes de maracujazeiro amarelo cv. BRS GA1 e a semeadura foi realizada em sacolas plásticas de polietileno, com dimensões de 25 x 30 cm, preenchidas com uma mistura de solo, areia e matéria orgânica (esterco bovino bem curtido), na proporção de 2:1:1, respectivamente. O solo utilizado como substrato foi caracterizado como Neossolo Regolítico (*Psammets*) de textura franco argilosa, proveniente da zona rural do município de São Domingos, PB, coletado na profundidade de 0-20 cm. Os atributos físicos e químicos do solo, obtidos conforme metodologia de Teixeira et al. (2017), estão indicados na tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do substrato utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas								
pH H ₂ O (1:2,5)	MO (g kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ + H ⁺
		(cmol _c kg ⁻¹).....					
5,58	2,93	3,92	0,23	1,64	9,07	2,78	0,0	8,61
.....Características químicas.....			Características físicas.....				
CE _{es}	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	(cmol _c kg ⁻¹)	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	(%)	Areia	Silte	Argila	33,42 (kPa ¹)	1519,5 (kPa ²)
2,15	22,33	0,67	7,34	572,7	100,7	326,6	25,91	12,96

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; ^{1,2} referindo a capacidade de campo e ponto de murcha permanente.

Inicialmente, o teor de umidade do solo foi elevado ao nível correspondente a capacidade de campo e, em seguida, foi realizada a semeadura, utilizando-se duas sementes de maracujazeiro por sacola, a dois centímetros de profundidade, distribuídas de forma equidistante. Aos 15 dias após o semeio (DAS), foi realizado um desbaste, deixando-se uma planta por sacola, aquela que apresentava visualmente maior vigor morfofisiológico.

As concentrações de H₂O₂ (0, 02, 40 e 60 μM) foram estabelecidas conforme estudos desenvolvidos por Andrade et al. (2019), obtidas pela diluição de H₂O₂ em água deionizada e armazenadas em um recipiente em ambiente escuro. As aplicações foliares tiveram início aos 20 DAS e, posteriormente, foram realizadas quinzenalmente, a partir das 17h00, de forma manual, com o auxílio de um borrifador, visando obter o molhamento completo das folhas (faces abaxial e adaxial) e aplicando um volume médio de 2,08 mL por planta.

A água utilizada na irrigação do tratamento de menor salinidade (0,3 dS m⁻¹) foi proveniente do sistema público de abastecimento de Pombal – PB, enquanto o nível de CE_a de 3,6 dS m⁻¹ foi preparado a

partir da dissolução de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O), e de magnésio (MgCl₂.6H₂O) na água de abastecimento. No preparo da água de irrigação do maior nível de salinidade, foi considerada a relação entre CE_a e concentração de sais, extraída de Richards (1954), conforme a Eq. 1:

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

Em que: Q = Quantidade de sais a ser aplicado (mmol_c L⁻¹); e CE_a = Condutividade elétrica da água (dS m⁻¹).

As irrigações foram realizadas diariamente, às 17:00 h, aplicando-se em cada sacola a quantidade de água necessária para manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo. O volume a ser aplicado foi determinado de acordo com a necessidade hídrica das plantas, estimada pelo balanço hídrico, conforme a Eq. 2 (SILVA et al., 2020):

$$VI = \frac{(V_a - V_d)}{(1 - FL)} \quad (2)$$

Em que: VI = Volume de água a ser usado no próximo evento de irrigação (mL); V_a = volume aplicado no evento de

irrigação anterior (mL); Vd = Volume de água drenado na irrigação anterior (mL); e FL = fração de lixiviação de 0,15.

Realizou-se adubação com nitrogênio, potássio e fósforo em cobertura conforme recomendação de Novais, Neves e Barros (1991), nas doses de 100, 150 e 300 mg kg⁻¹ de N, K₂O e P₂O₅ por kg de solo, respectivamente, na forma de ureia, cloreto de potássio e fosfato monoamônio (MAP). A adubação com nitrogênio e fósforo foi parcelada em duas vezes, sendo aplicada aos 15 e 30 DAS, enquanto a adubação potássica foi dividida em três parcelas, aplicada aos 15, 30 e 45 DAS, via fertirrigação. Com o propósito de suprir a necessidade de micronutrientes, as folhas do maracujazeiro foram pulverizadas com 2,5 g L⁻¹ de fertilizante foliar Ubyfol [(N (15%); P₂O₅ (15%); K₂O (15%); Ca (1%); Mg (1,4%); S (2,7%); Zn (0,5%); B (0,05%); Fe (0,5%); Mn (0,05%); Cu (0,5%); Mo (0,02%)], aos 30 e 45 DAS.

O crescimento foi mensurado aos 60 DAS, pela altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), fitomassa fresca de folhas (FFF), fitomassa seca de folhas (FSF), fitomassa seca de caule (FSC), fitomassa seca de raiz (FSR), e fitomassa seca total (FST). Além disso, também foram mensurados a razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), relação raiz/parte aérea (R/PA), teor de água na parte aérea (TAPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

A altura das plantas (cm) foi medida tomando-se como referência a distância do colo da planta à inserção do meristema apical e o DC (mm) foi medido a 2 cm do colo da planta. Para a determinação das fitomassas, as plantas foram cortadas rente à superfície do solo e separadas em folhas, caule e raiz. O acúmulo de fitomassa fresca de folhas (FFF) foi determinado através da pesagem de folhas em balança de precisão de 0,001 g. Para a obtenção da fitomassa seca, cada parte da planta foi acondicionada

em sacos de papel devidamente identificados e levados à estufa de circulação forçada por 72 horas a 65 °C, até atingir peso constante. Posteriormente, pesou-se este material visando a obtenção da fitomassa seca de folhas (FSF), caule (FSC) e raízes (FSR); cujo somatório resultou na fitomassa seca total (FST).

A área foliar (cm²) foi determinada de acordo com a Eq. 3, utilizada por Cavalcante et al. (2011):

$$AF = 5,71 + 0,647X \quad (3)$$

Em que: AF - área foliar (cm²); e X - produto do comprimento pela largura das folhas (cm).

A partir da área foliar, foi calculada a razão de área foliar (RAF), através da Eq. 4:

$$RAF = \frac{AF}{FST} 647X \quad (4)$$

Em que: AF - área foliar (cm²); e FST- fitomassa seca total da planta (g).

A área foliar específica (AFE) foi quantificada por meio da divisão entre área foliar (AF) e a fitomassa seca foliar, de acordo com a Eq. 5 (BEZERRA et al., 2016):

$$AFE = AF/FSF \quad (5)$$

Em que: AF - área foliar (cm²); e FSF - fitomassa seca foliar (g).

O teor de água na parte aérea (TAPA) foi determinado utilizando-se a Eq. 6:

$$\%TAPA = FPPA - \frac{FSPA}{FFPA} \times 100 \quad (6)$$

Em que: TAPA - Teor de água na parte aérea; FPPA - fitomassa fresca da

parte aérea; e FSPA - fitomassa seca da parte aérea.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi estimado através dos parâmetros morfológicos das mudas e as relações utilizadas nas avaliações dos resultados, conforme Eq. 7, proposta por Dickson, Leaf e Hosner (1960):

$$IQD = \frac{(FST)}{(AP/DC) + (FSPA/FSR)} \quad (7)$$

Em que: IQD - índice de qualidade de Dickson; AP - altura de plantas (cm); DC - diâmetro do caule (mm); FST - fitomassa seca total de planta (g planta⁻¹); FSPA - fitomassa seca da parte aérea de planta (g planta⁻¹); e FSR - fitomassa seca de raiz de planta (g planta⁻¹).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F. Nos casos de significância, foi realizado teste de agrupamento de médias por Scott-

Knott ($p < 0,05$) para a natureza catiônica da água de irrigação, e análise de regressão polinomial ($p < 0,05$) para as concentrações de peróxido de hidrogênio, utilizando-se do software estatístico SISVAR-ESAL versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo de análise de variância (Tabela 2), verifica-se que não houve efeito significativo da interação entre os fatores (NCA x H₂O₂) sobre as variáveis analisadas. No entanto, a natureza catiônica da água afetou significativamente a FFF, a FSR e FST das plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1. As concentrações de H₂O₂ influenciaram de forma significativa apenas a FFF das plantas de maracujazeiro, aos 60 DAS.

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente à fitomassa fresca de folhas (FFF), fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raiz (FSR) e seca total (FST) do maracujazeiro cv. BRS GA1 cultivado com águas de diferentes naturezas catiônicas (NCA) e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), aos 60 dias após a semeadura.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		FFF	FSF	FSC ¹	FSR ¹	FST
Natureza catiônica da água (NCA)	5	22,27**	0,25 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,03*	2,52**
Peróxido de hidrogênio (H ₂ O ₂)	3	12,01**	0,32 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,35 ^{ns}
Regressão linear	1	1,37 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,06*	0,94 ^{ns}
Regressão quadrática	1	19,53**	0,21 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Interação (NCA x H ₂ O ₂)	15	1,64 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,52 ^{ns}
Blocos	3	12,33**	0,64*	0,45 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,52 ^{ns}
Resíduo	69	2,40	0,17	0,25	0,01	0,65
CV (%)		20,75	29,63	14,77	18,26	35,12

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; **significativo em 0,01 de probabilidade; * significativo em 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo. Dados transformados em raiz de x.

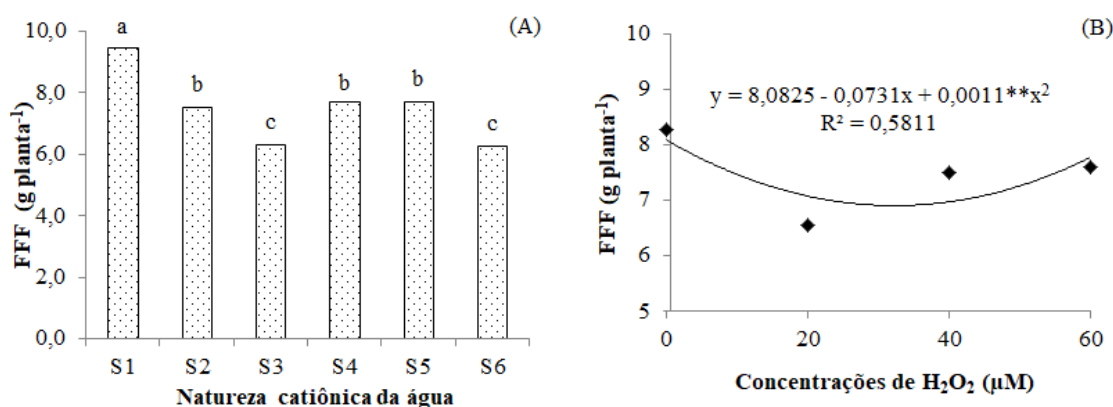
Para a fitomassa fresca das folhas do maracujazeiro, constata-se (Figura 1A) que no tratamento em que se utilizou água de baixa salinidade (S₁), a FFF foi estatisticamente superior em relação às plantas que estavam submetidas à irrigação

com os demais tratamentos com CEa de 3,6 dS m⁻¹ (S₂, S₃, S₄, S₅ e S₆). Entretanto, as plantas de maracujazeiro, ao serem irrigadas com água de composição constituída de Na⁺ (S₂), Na⁺ + Ca²⁺ (S₄) e Mg²⁺ (S₅) não apresentaram diferença

significativa entre si. Apesar disso, foram superiores estatisticamente às irrigadas com água constituída de Ca^{2+} (S₃) e às irrigadas com água constituída de $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ (S₆), que apresentaram os menores valores (6,28 e 6,24 g planta⁻¹, respectivamente). Assim, verifica-se que as plantas irrigadas com água de elevado nível salino (S₂, S₃, S₄, S₅, S₆) obtiveram valores de FFF inferiores ao tratamento testemunha (S₁).

Conforme Silva et al. (2018), as plantas absorvem água do solo quando existe um gradiente de potencial hídrico na relação solo-raiz, ou seja, quando a força de embebição dos tecidos das raízes é maior que a força com que a água é retida no solo. Em condições de elevado teor salino, no entanto, o efeito osmótico reduz a absorção de água pela planta por aumentar as forças de retenção de água na matriz do solo.

Figura 1. Fitomassa fresca de folhas (FFF) de plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1, em função da natureza catiônica da água (A) e das concentrações de peróxido de hidrogênio (B), aos 60 dias após a semeadura.



S₁ – Testemunha; S₂ - Na^+ ; S₃ - Ca^{2+} ; S₄ - $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+}$; S₅ - Mg^{2+} e S₆ - $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$; Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Scott.

Apesar de possuir uma importante atuação na composição da parede celular e de ser um nutriente essencial para as plantas (SÁ et al., 2018), nota-se que a irrigação com água constituída de cálcio proporcionou o menor acúmulo de fitomassa fresca de folhas. Conforme Martins et al. (2019), o excesso de Ca^{2+} pode ocasionar seu redirecionamento para reações de precipitação com outros elementos, como o enxofre e o fósforo, além de competir pelos mesmos sítios ativos de absorção de nutrientes também importantes para o crescimento da planta, como o potássio.

Para a FFF das plantas maracujazeiro sob aplicação exógena de H_2O_2 , verifica-se comportamento quadrático (Figura 1B), sendo o valor

máximo estimado (8,26 g planta⁻¹) obtido no tratamento testemunha, ou seja, a ausência de H_2O_2 . Por outro lado, o menor acúmulo de FFF (6,54 g planta⁻¹) foi alcançado quando se utilizou H_2O_2 de 20 μM . O peróxido de hidrogênio é uma espécie reativa de oxigênio (ERO), que se caracteriza como uma forma reduzida de oxigênio molecular e que tem sido apontado como um dos mais importantes sinalizadores intracelulares, capaz de controlar diversos processos importantes para o desenvolvimento das plantas (DAS; ROYCHOUDHURY, 2014; ANDRADE et al., 2018).

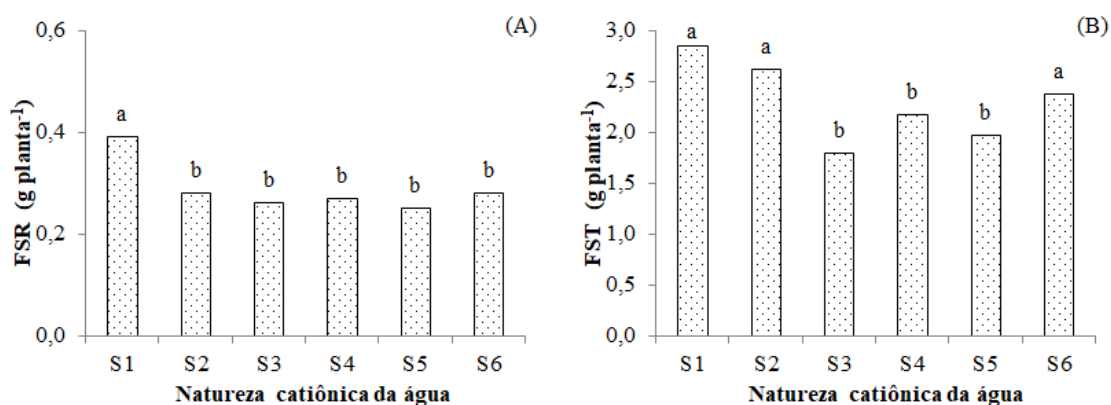
Possivelmente, as maiores concentrações de H_2O_2 (40 e 60 μM) utilizadas neste estudo podem ter acionados mecanismos de tolerância na manutenção

do potencial hídrico celular, permitindo uma estabilidade na FFF, mas não altas o suficiente para provocar efeitos tóxicos nesta variável. Isso pode ter acontecido devido ao fato de que a quantidade de H_2O_2 capaz de promover efeitos negativos ou positivos nas plantas depende de diversos aspectos, uma vez que os mecanismos envolvidos na tolerância das plantas são bastante complexos e estão relacionados a diversos genes (PARIDA; DAS, 2005), os quais podem promover respostas de acordo com o tipo de genótipo, estágio de desenvolvimento, composição do solo, luz, temperatura, umidade relativa do ar, entre outros (BRAY; BAILEY-SERRES; WERETILNYK, 2000).

A FSR das plantas de maracujazeiro irrigadas com água de baixa salinidade (S₁) foi estatisticamente superior (0,39 g planta⁻¹) à das plantas que estavam sob irrigação com águas de diferentes composições

catiônicas (Na^+ ; Ca^{2+} ; $Na^+ + Ca^{2+}$; Mg^{2+} e $Na^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$) (Figura 2A). Ao comparar as distintas composições catiônicas, observa-se que não houve diferença significativa entre si. Desta forma, a diminuição na FSR do maracujazeiro pode estar mais relacionada às consequências dos efeitos osmóticos e iônicos do que às distintas naturezas catiônicas da água de irrigação. Tal resultado também foi observado por Diniz et al. (2020) que, ao estudarem a fitomassa seca da raiz de maracujazeiro amarelo cv. GA1 submetido a diferentes níveis de CEA (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m⁻¹) da água de irrigação preparada com NaCl, verificaram decréscimos lineares nesta variável a medida em que o nível de salinidade aumentou, com uma redução de 31,01% entre o nível de mais baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹) e o nível de maior estresse (3,1 dS⁻¹).

Figura 2. Fitomassa seca de raiz – FSR (A) e total – FST (B) de plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1, em função da natureza catiônica da água, aos 60 dias após a semeadura.



S₁ – Testemunha; S₂ - Na^+ ; S₃ - Ca^{2+} ; S₄ - $Na^+ + Ca^{2+}$; S₅ - Mg^{2+} e S₆ - $Na^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$; Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Scott.

As raízes em direto contato com a solução do solo de elevada concentração salina são as primeiras regiões atingidas pelos efeitos do estresse e, conseqüentemente, compõem a primeira linha de defesa das plantas (LI; LI; LI, 2017; LIMA et al., 2020). Essa defesa trata-

se de um mecanismo de tolerância em que a planta restringe o alongamento das raízes, reduzindo assim sua fitomassa, o que permite à espécie diminuir a absorção de água e, conseqüentemente, de sais, amenizando a toxicidade por íons específicos (ARIF; ISAM; ROBIN, 2019).

No que diz respeito ao efeito das distintas composições catiônicas, a FST das mudas de maracujazeiro (Figura 2B) das plantas irrigadas com água de baixa salinidade (S₁) e constituídas de Na⁺ (S₂) e de Na²⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ (S₆), respectivamente, foi superior estatisticamente a FST das mudas que receberam Ca²⁺ (S₃), Na⁺ + Ca²⁺ (S₄) e Mg²⁺ (S₅). Apesar do sódio (Na⁺) ser considerado um dos principais responsáveis pela toxicidade decorrente do efeito iônico do estresse salino, a FST das plantas irrigadas com água constituída apenas por este íon (S₂) não apresentou diferença significativa em relação à FST das plantas irrigadas com água de baixa salinidade (Test). Souza et al. (2020) também observaram pequenas restrições na FST de maracujazeiro amarelo cv. BRS Gigante Amarelo sob irrigação com água salina preparada com cloreto de sódio (NaCl), mesmo no tratamento de mais alta salinidade (4,0 dS⁻¹), aos 90 DAS.

Isto pode indicar cv. BRS GA1 como tolerante ao estresse salino durante a fase de formação de mudas, tal como reportado por Moura et al. (2016), Andrade et al. (2018) e Souza et al. (2020). No

entanto, nos cultivares BRS Sol do Cerrado e BRS Redondo Amarelo, Bezerra et al. (2016) observaram que o crescimento inicial, analisado através dos parâmetros de fitomassa (fitomassa seca de folhas, fitomassa seca de raízes e fitomassa seca total) foi extremamente sensível ao estresse provocado pela irrigação com água salina preparada com cloreto de sódio (NaCl), com os maiores decréscimos ocorrendo a partir da CEa de 2,0 dS m⁻¹. De acordo com Sá et al. (2013), é comum que a tolerância à salinidade varie substancialmente mesmo entre os cultivares de uma mesma espécie, uma vez que os genótipos possuem necessidades fisiológicas e nutricionais distintas.

Conforme resumo da análise de variância (Tabela 3), verifica-se efeito significativo da interação entre os fatores (NCA x H₂O₂) para AF e RAF do maracujazeiro. A natureza catiônica da água afetou significativamente a AP, o DC, a AF e a RAF. Já as concentrações H₂O₂ promoveram diferença significativa para área foliar AF do maracujazeiro cv. BRS GA1, aos 60 DAS.

Tabela 3. Resumo da análise de variância referente a altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF) e razão de área foliar (RAF) do maracujazeiro cv. BRS GA1 cultivado com águas de diferentes naturezas catiônicas (NCA) e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), aos 60 dias após a semeadura.

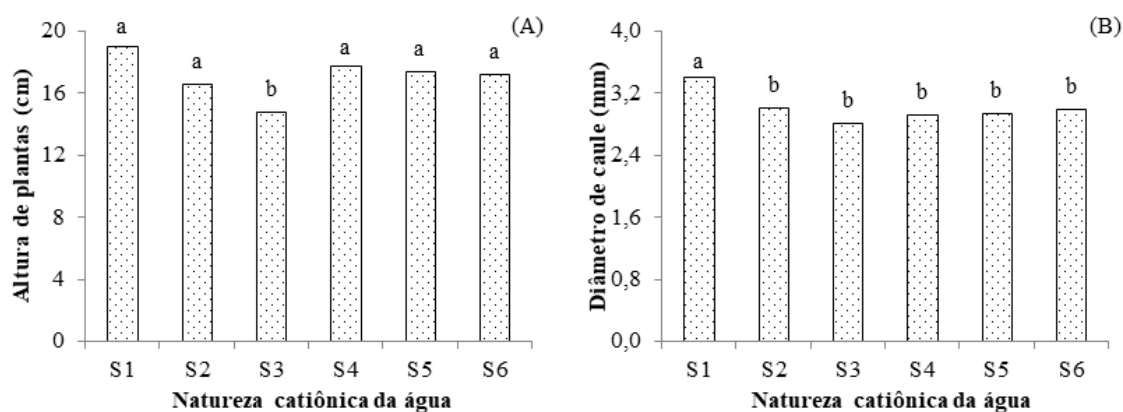
Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		AP	DC	AF	RAF
Natureza catiônica da água (NCA)	5	31,32*	0,63**	17231,74**	0,03**
Peróxido de hidrogênio (H ₂ O ₂)	3	24,18 ^{ns}	0,29 ^{ns}	13341,07*	0,00 ^{ns}
Regressão linear	1	0,26 ^{ns}	0,67*	405,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Regressão quadrática	1	21,11 ^{ns}	0,12 ^{ns}	5739,83 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Interação (NCA x H ₂ O ₂)	15	11,37 ^{ns}	0,15 ^{ns}	7504,67*	0,00*
Blocos	3	16,71 ^{ns}	0,75 ^{ns}	15732,52**	0,00 ^{ns}
Resíduo	69	10,52	0,14	3540,53	0,00
CV (%)		18,98	12,57	26,47	8,73

GL = grau de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; * significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo. Dados transformados em raiz de x.

A AP do maracujazeiro cv. BRS GA1 irrigadas com água de composição cálcica (S₃) diferiu significativamente das que foram irrigadas com água de baixa CEA (S₁) e demais naturezas catiônicas da água (S₂; S₃; S₄; S₅ e S₆) (Figura 3A), sendo os maiores valores (18,99; 16,5; 17,70; 17,37 e 17,15 cm) obtidos nas plantas submetidas aos tratamentos S₁, S₂, S₄, S₅ e S₆, respectivamente. Já o menor valor de AP (14,76 cm) foi verificado nas plantas submetidas à salinidade da água de composição cálcica (S₃). A redução pode estar relacionada ao redirecionamento do Ca²⁺ para reações precipitação com outros

sais, ou até mesmo à uma competição por sítios ativos com outros nutrientes (MARTINS et al., 2019). Como é possível observar, as plantas irrigadas com água de composição cálcica foram as mais afetadas na maioria das variáveis de biomassa e crescimento avaliadas. No entanto, é importante salientar que este resultado difere do que, geralmente, é encontrado na literatura para outros cultivares e espécies, uma vez que plantas irrigadas com águas preparadas com sais de cálcio tendem a crescer mais em altura, especialmente em níveis de salinidade mais altos (COSTA et al., 2005).

Figura 3. Altura de plantas – AP (A) e diâmetro do caule (B) de plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1, em função da natureza catiônica da água, aos 60 dias após a semeadura.



S₁ – Testemunha; S₂ - Na⁺; S₃ - Ca²⁺; S₄ - Na⁺ + Ca²⁺; S₅ - Mg²⁺ e S₆ - Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺; Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Scott.

Conforme o teste de comparação de médias (Figura 3B), o DC das plantas de maracujazeiro irrigadas com água de baixa salinidade (Test) foi estatisticamente superior ao DC (3,39 mm) das plantas que estavam sob irrigação com águas de naturezas catiônicas distintas (S₂, S₃, S₄, S₅ e S₆). Isto indica que o elevado teor de sais das águas com CEA de 3,6 d Sm⁻¹, independente das combinações catiônicas da água de irrigação, interferiu negativamente no diâmetro caulinar. Os decréscimos no DC com a irrigação de águas de elevada condutividade podem estar associados com a redução do potencial

osmótico-hídrico da solução do solo, causada pelo excesso de sais na zona radicular, o que promove diminuição na turgescência e, conseqüentemente, resulta em redução na expansão celular (KHALID; SILVA, 2010).

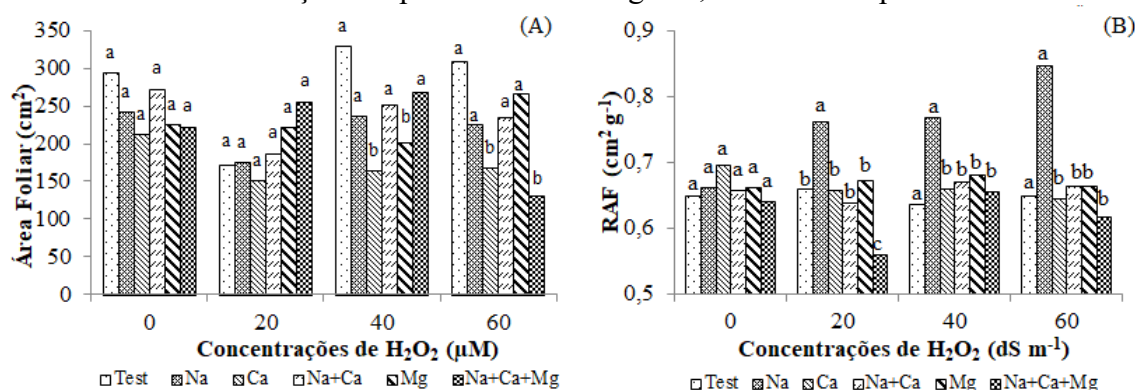
Essa variável é considerada uma das mais relevantes no que se refere ao processo de produção de mudas, pois segundo Diniz et al. (2018), mudas com elevado diâmetro caulinar tendem a se destacarem no campo, devido ao vigor. Resultados similares foram obtidos por Andrade et al. (2019), que avaliaram o crescimento em diâmetro do caule de

plantas de um cultivar de maracujazeiro amarelo popularmente conhecido como “Guinezinho” sob irrigação com águas salinas preparadas com $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ (na proporção de 7:2:1) e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (0; 20; 40 e 60 μM), e verificaram que o DC foi negativamente afetado pela irrigação com águas com CEa a partir de 2,8 dS m^{-1} .

Verifica-se, com base no desdobramento da interação entre os fatores (NCA x H_2O_2), que a ausência de aplicação exógena de H_2O_2 e a concentração de 20 μM não influenciaram de forma significativa a AF das plantas de maracujazeiro, independentemente da

natureza catiônica da água (Figura 4A). Contudo, ao comparar a área foliar das plantas que receberam 40 μM de H_2O_2 , nota-se superioridade nas plantas que receberam água de baixa CEa (Test), água preparada com Na^+ (S_2), $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+}$ (S_4) e $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ (S_6), enquanto as águas constituídas apenas com Ca^{2+} (S_3) e com Mg^{2+} (S_5) apresentaram os menores valores de AF (163,29 e 200,51 cm^2). Já as plantas que receberam a maior concentração de H_2O_2 (60 μM) obtiveram os menores valores de área foliar (166,52 e 129,37 cm^2) quando foram cultivadas com água constituída de Ca^{2+} (S_3) e de $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ (S_6), respectivamente.

Figura 4. Área foliar – AF (A) e razão de área foliar (RAF) de plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1, em função da interação entre a natureza catiônica da água de irrigação e as concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 60 dias após a semeadura.



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Scott.

De forma geral, as concentrações de H_2O_2 de 40 e 60 μM promoveram um maior crescimento em área foliar (328,82 e 308,05 cm^2 , respectivamente) nas plantas do tratamento testemunha, ou seja, nas plantas cultivadas sob baixa salinidade da água de irrigação (0,3 dS m^{-1}). Gohari et al. (2020) ressaltam que a aplicação de H_2O_2 , em concentrações ideais e sob condições normais (baixa salinidade) ativa vias de transdução de sinais que regulam vários processos fisiológicos, ocasionando em aumento da tolerância da planta e, conseqüentemente, resultando em melhorias em seu crescimento. A concentração de H_2O_2 de 40 μM resultou em maior

crescimento da AF nas plantas irrigadas com água de composição sódica (S_2), sódica e cálcica (S_4) e nas constituídas de sódio, cálcio e magnésio (S_6). Nas plantas que receberam a aplicação exógena de H_2O_2 na concentração de 60 μM , o maior crescimento em AF foi observado quando se utilizaram águas constituídas de sódio (S_2), sódio e cálcio (S_4), e magnésio (S_5).

É importante destacar que nenhuma das concentrações de H_2O_2 foi capaz de atenuar os efeitos negativos da água constituída por cálcio (S_3) na AF do maracujazeiro, uma vez que o maior valor para a AF das plantas irrigadas apenas com cálcio (212,4 cm^2) foi verificado na

concentração 0 μM de H_2O_2 , ou seja, na ausência de peróxido de hidrogênio. Conforme anteriormente relatado, elevadas quantidades de Ca^{2+} podem se tornar prejudiciais por competir com outros nutrientes essenciais para o crescimento do vegetal, como o potássio, além de participar de reações de precipitação com o enxofre e o fósforo (MARTINS et al., 2019).

De acordo com Nobre et al. (2014), a redução da AF sob circunstâncias de alta salinidade é extremamente relevante para a manutenção do potencial hídrico da planta, pois diminui a superfície transpirante e, conseqüentemente, reduz a perda de água. Silva et al. (2019), estudando efeitos da interação entre níveis de salinidade (0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 dS m^{-1}) e concentrações de H_2O_2 (0 μM , 25 μM , 50 μM) sob plantas de maracujazeiro, observaram que a concentração de 25 μM de H_2O_2 promoveu aumento na AF das plantas irrigadas com água de CEa de 1,4 dS^{-1} . No entanto, é importante destacar que os autores utilizaram águas com CEa inferiores à utilizada no presente estudo.

Para a RAF (Figura 4B), observa-se que a ausência de aplicação exógena de H_2O_2 (0 μM) não influenciou de forma significativa as plantas de maracujazeiro, independente da natureza catiônica da água. No entanto, as concentrações de 20, 40 e 60

μM de H_2O_2 aumentaram a RAF das plantas irrigadas com água de composição sódica (S_2), ao passo que a concentração de 20 μM de H_2O_2 reduziu a RAF das plantas irrigadas com água constituída de $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ (S_6). De acordo com Azevedo Neto e Tabosa (2000), a RAF é uma variável de grande importância na diferenciação das características de tolerância ou sensibilidade à salinidade em um cultivar, uma vez que plantas com RAF maior apresentam elevada transpiração e, conseqüentemente, maior demanda de água e maior concentração de íons Na^+ e/ou Cl^- na parte aérea. Esta constatação fica evidenciada nas concentrações de 20, 40 e 60 μM de H_2O_2 , onde os maiores valores de RAF foram observados nas plantas irrigadas com água constituída de Na^+ (0,76; 0,77; e 0,85 $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$, respectivamente).

Conforme resumo da análise de variância (Tabela 3), verifica-se efeito significativo da interação entre os fatores (NCA x H_2O_2) para a R/PA, o TAPA, e para o IQD das mudas de maracujazeiro. A natureza catiônica da água afetou significativamente a AFE, a R/PA, o TAPA e o IQD, enquanto as concentrações H_2O_2 promoveram diferença significativa para o IQD do maracujazeiro cv. 'BRS GA1', aos 60 DAS.

Tabela 4. Resumo da análise de variância referente à área foliar específica (AFE), à relação raiz/parte aérea (R/PA), ao teor de água na parte aérea (TAPA) e ao índice de qualidade de Dickson (IQD) do maracujazeiro cv. BRS GA1 cultivado com águas de diferentes naturezas catiônicas (NCA) e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), aos 60 dias após a semeadura.

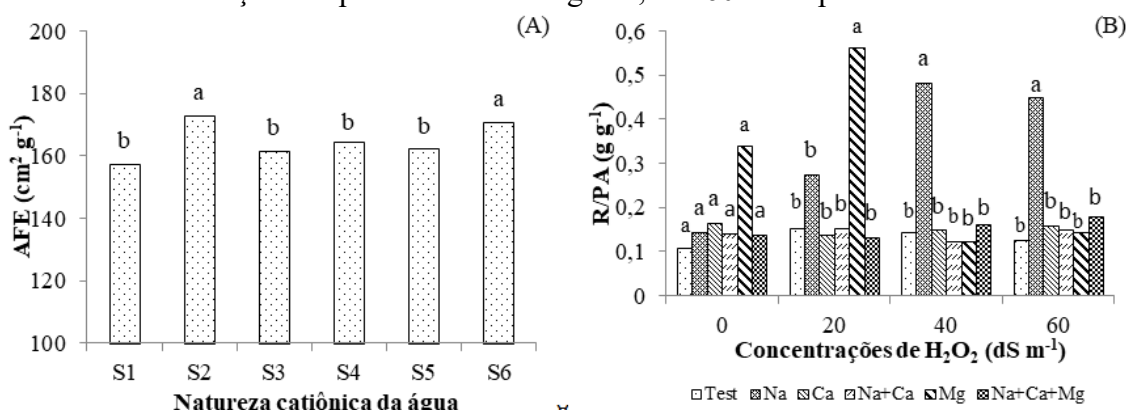
Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		AFE	R/PA ¹	TAPA	IQD
Natureza catiônica da água (NCA)	5	541,43*	0,12**	1014,32**	0,28**
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	3	152,66 ^{ns}	0,01 ^{ns}	44,17 ^{ns}	0,02*
Regressão linear	1	330,33 ^{ns}	0,00 ^{ns}	4,71 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Regressão quadrática	1	60,60 ^{ns}	0,02 ^{ns}	29,64 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Interação (NCA x H_2O_2)	15	333,66 ^{ns}	0,05*	22,25*	0,04**
Blocos	3	1541,62**	0,02 ^{ns}	3,66 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	69	217,22	0,02	12,25	0,00
CV (%)		8,96	19,14	4,52	42,25

GL = grau de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; * significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

No que diz respeito à AFE (Figura 5A) é possível observar superioridade nas plantas que foram cultivadas com águas constituídas por Na^+ (S₂) e $Na^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$ (S₆), cujos valores foram 172,4 e 170,3 cm^2/g , respectivamente. A AFE é um indicador de espessura foliar e desempenha um papel fundamental na representação das compensações entre o acúmulo de recursos

e as restrições impostas pela estrutura foliar (NANDY et al. 2007). À medida que o estresse reduz o conteúdo de água na planta, suas células contraem-se e a pressão de turgor contra as paredes celulares diminui, o que torna a membrana plasmática mais espessa e comprimida, cobrindo uma área menor que a anterior (BEZERRA et al., 2016).

Figura 5. Área foliar específica – AFE (A) e R/PA (B) de plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1, em função da interação entre a natureza catiônica da água de irrigação e as concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 60 dias após a semeadura.



S₁ – Testemunha; S₂ - Na^+ ; S₃ - Ca^{2+} ; S₄ - $Na^+ + Ca^{2+}$; S₅ - Mg^{2+} e S₆ - $Na^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$; Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Scott.

A ausência de aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (0 μM) não influenciou de forma significativa a R/PA das plantas de maracujazeiro,

independentemente da natureza catiônica da água (Figura 5B). Sob aplicação exógena de 20 μM de H_2O_2 , a relação raiz/parte aérea foi mais afetada quando as plantas foram

irrigadas com água constituída de Mg^{2+} (S_5). Já nas concentrações mais altas de H_2O_2 (40 e $60\mu M$), as plantas que foram submetidas à irrigação com águas de composição sódica (S_2) obtiveram os maiores valores (0,48; e $0,44 g g^{-1}$, respectivamente).

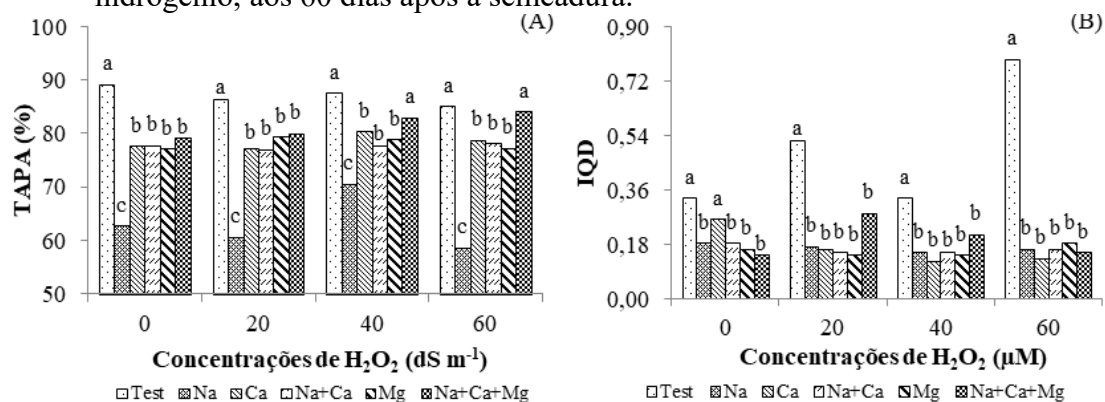
De acordo com Cavalcante et al. (2009), o crescimento e o comportamento da parte aérea estão diretamente relacionados com o crescimento e o comportamento das raízes, refletindo na razão raiz/parte aérea. Dessa forma, atribuiu-se que as concentrações mais altas de peróxido associadas ao elevado teor de Na^+ (S_2) aumentaram a sensibilidade da parte aérea do maracujazeiro em relação ao sistema radicular, o que reflete um importante mecanismo para a otimização do processo de absorção de água e nutrientes pelas raízes. Essa situação evidencia que a condição de estresse provocada pelo elevado teor de Na^+ determinou uma competição pela distribuição de assimilados entre as duas partes e que as concentrações 40 e $60 \mu M$ de H_2O_2 foram mais eficazes como atenuantes do estresse salino.

Geralmente, os íons de Na^+ e Cl^- são os principais causadores do estresse iônico sobre o crescimento das plantas, tal como averiguado por Araújo et al. (2013), que, ao analisar o crescimento em altura de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) sob diferentes níveis de

estresse condicionado por NaCl (0,3; 1,2; 2,1 e $3,2 dS m^{-1}$), observaram uma redução de 28,42% do nível de menor CEa ($0,3 dS m^{-1}$) para o nível de maior CEa ($3,2 dS m^{-1}$).

No que se refere ao TAPA, percebe-se, dentre as composições de água, um maior teor de água da parte aérea nas plantas irrigadas com água de baixa salinidade, independente das concentrações de H_2O_2 (Figura 6A). Do mesmo modo, verifica-se que em todas as concentrações de H_2O_2 (0, 20, 40 e $60 \mu M$), as plantas irrigadas com água de constituição sódica (S_2) apresentaram os menores valores (62,53; 60,37; 70,26; e 58,38 %, respectivamente). A partir desses resultados, pode-se inferir que o uso de água sódica ocasiona maior efeito deletério sobre TAPA, independente da concentração de H_2O_2 utilizada, enquanto as concentrações de 40 e $60 \mu M$ de H_2O_2 foram capazes de reverter os efeitos do estresse salino causado pela irrigação com águas constituídas de $Na^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$ (S_6). Em condições de elevada salinidade, especialmente onde os íons de Na^+ prevalecem, ocorre uma redução na disponibilidade de água devido ao efeito osmótico decorrente do estresse salino, que impossibilita o deslocamento de água do local de maior potencial osmótico para o menor (BARROS et al., 2010).

Figura 6. Teor de água na parte aérea – TAPA (A) e índice de qualidade de Dickson – IQD (B) de plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1, em função da interação entre a natureza catiônica da água de irrigação e as concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 60 dias após a semeadura.



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Scott.

Para IQD das plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1 (Figura 6B), verifica-se que, em todas as concentrações de peróxido de hidrogênio (0 μM , 20 μM , 40 μM e 60 μM), as plantas irrigadas com água de menor nível salino (Test) obtiveram os maiores valores (0,33; 0,52; 0,33 e 0,79, respectivamente). De acordo com Eloy et al. (2013), o índice de qualidade de Dickson é apontado como um excelente indicador da qualidade de mudas, considerando vários parâmetros morfológicos importantes, como a robustez e o equilíbrio da distribuição de fitomassa, uma vez que apenas mudas com IQD superior a 0,2 são consideradas de boa qualidade. Neste sentido, é possível inferir que o peróxido de hidrogênio promoveu mudas com potencial para transplante em campo em todos os tratamentos de baixa salinidade (Test), especialmente na concentração de 60 μM , onde o IQD foi expressivamente superior aos demais (0,79).

No que diz respeito às plantas irrigadas com diferentes composições catiônicas e com elevado nível de salinidade (CEa 3,6 dS m^{-1}), verifica-se que a concentração de 0 μM de H₂O₂, ou seja, a ausência de H₂O₂, promoveu o maior IQD das plantas irrigadas com água de composição cálcica (0,26), em comparação às demais concentrações. As concentrações

de 20 e 40 μM de H₂O₂ não resultaram em diferenças significativas para as águas com diferentes naturezas catiônicas, no entanto, foram capazes de elevar o IQD das plantas irrigadas com água constituída de Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ (S₆) a níveis suficientemente altos (0,28 e 0,21, respectivamente) para que sejam consideradas mudas de boa qualidade, uma vez que obtiveram valores superiores a 0,2. Já na concentração de 60 μM de H₂O₂, apenas as plantas irrigadas com o tratamento testemunha (S₁) apresentaram IQD satisfatório (0,79), valor expressivamente superior aos demais tratamentos controle em todas as concentrações de H₂O₂ estudadas.

Destaca-se, que o aumento das concentrações de H₂O₂ associado às diferentes composições catiônicas da água de irrigação interferiu de forma negativa no IQD das plantas de maracujazeiro cv. BRS GA1, evidenciando que, apesar do incremento na área foliar, o peróxido de hidrogênio não foi capaz de minimizar os efeitos do estresse salino nesta variável. Corroborando com os resultados do presente estudo, Diniz et al. (2020), ao analisarem a qualidade de mudas maracujazeiro amarelo cv. BRS GA1 irrigadas com águas de diferentes níveis de CEa (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m^{-1}) preparadas com NaCl, observaram que o

nível de maior estresse (3,1 dS m⁻¹) reduziu o IQD das plantas em 26,54% com relação às aquelas irrigadas com água de menor salinidade (0,3 dS m⁻¹).

6 CONCLUSÕES

O uso de água de composição sódica ocasiona efeitos deletérios sobre o crescimento e relações hídricas do maracujazeiro cv. BRS GA1'.

As concentrações de 40 e 60 µM de H₂O₂ promovem aumento na sensibilidade da parte aérea do maracujazeiro em relação ao sistema radicular, destacando-se como

mecanismo de aclimação ao estresse salino.

É possível formar mudas de maracujazeiro cv. BRS GA1 com qualidade aceitável para o campo sob salinidade da água de 3,6 na composição catiônica de Na⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ e aplicação exógena de H₂O₂ nas concentrações de 20 e 40 µM.

7 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro (Proc. CNPq 429732/2018-0).

8 REFERÊNCIAS

- ALAGHMAND, S.; BEECHAM, S.; WOODS, J. A.; HOLLAND, K. L.; JOLLY, I. D.; HASSANLI, A.; NOURI, H. Quantifying the impacts of artificial flooding as a salt interception measure on a river-floodplain interaction in a semi-arid saline floodplain. **Environmental modelling & software**, Utah, v. 79, n. 1, p. 167-183, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.02.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815216300263>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; SILVA, S. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and H₂O₂ application. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 12, p. 945-951, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p945-951>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662019001200945. Acesso em: 14 abr. 2021.
- ANDRADE, J. R.; MEDEIROS, A. S.; MAIA JÚNIOR, S. O.; REZENDE, L. P.; ARAÚJO NETO, J. C. Germination and morphophysiology of passion fruit seedlings under salt water irrigation. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 48, n. 3, p. 229-236, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632018v48i3p229-236>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-40632018000300229&script=sci_arttext&tlng=en. Acesso em: 14 abr. 2021.
- ARAÚJO, W. L.; SOUSA, J. R. M.; SOUSA JUNIOR, J. R.; SILVA, S. S.; ALEIXO, D. L.; PEREIRA, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água salina. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 9, n. 4, p. 15-19, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v9i4.414>. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/414>. Acesso em: 14 abr. 2021.

ARIF, M. R.; ISAM, M. T.; ROBIN, A. R. K. Salinity stress alters root morphology and root hair traits in *Brassica napus*. **Plants**, Winnipeg, v. 8, n. 7, p. 192, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8070192>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31252515/>. Acesso em: 14 abr. 2021.

AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: parte I análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 159-164, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662000000200005>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662000000200005. Acesso em: 14 abr. 2021.

BARROS, H. M. M.; GHEYI, H. R.; LOGES, V.; SANTOS, M. S.; SOARES, F. A. L. Influência da salinidade da água no crescimento de seis genótipos de helicônias. **Ornamental Horticulture**, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 139-145, 2010. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v16i2.554>. Disponível em: <https://ornamentalthorticulture.emnuvens.com.br/rbho/article/view/554/0>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BEZERRA, J. D.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. M.; RAPOSO, R. W. C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 4, p. 502-508, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201663040010>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2016000400502&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 14 abr. de 2021.

BEZERRA, M. A. F.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, F. T. C.; PEREIRA, W. E.; NASCIMENTO NETO, E. C. Calcium as salinity mitigator on the production components of passion fruit cultivated in protected pits. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 500-508, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n222rc>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21252020000200500&tlng=en. Acesso em: 14 abr. 2021.

BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. *In*: BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. (ed.). **Biochemistry and molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Biologists, 2000. p. 149-158.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; NASCIMENTO, R. D.; FREIRE, J. D. Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, supl. 1, p. 699-705, 2011. DOI: [10.1590/S0100-29452011000500098](https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500098). Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000500098&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 14 abr. 2021.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA, G. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, T. J.; ALVES, J. C.; COSTA, A. P. M. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p. 414-420, 2009. DOI: [10.5039/agraria.v4i4a7](https://doi.org/10.5039/agraria.v4i4a7). Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs->

2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=270. Acesso em: 14 abr. 2021.

COSTA, E. G.; CARNEIRO, P. T.; SOARES, F. A. L.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo sob diferentes tipos e níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, supl., p. 242-247, 2005. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2009v14n4p504-517>. Disponível em: http://www.agriambi.com.br/revista/suplemento/index_arquivos/PDF/242.pdf?script=sci_pdf%C0%03d=S1415-43662005000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 14 abr. 2021.

DAS, K.; ROYCHOUDHURY, A. Reactive oxygen species (ROS) and response of antioxidants as ROS-scavengers during environmental stress in plants. **Frontiers in Environmental Science**, London, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2014.00053>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2014.00053/full>. Acesso em: 14 abr. 2021.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, Toronto, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. DOI: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>. Disponível em: <https://pubs.cif-ifc.org/doi/abs/10.5558/tfc36010-1>. Acesso em: 14 abr. de 2021.

DINIZ, G. L.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; SOUZA, L. P.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R. Phytomass and quality of yellow passion fruit seedlings under salt stress and silicon fertilization. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 11, n. 1, p. e3400, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v11i0.3400>. Disponível em: Phytomass and quality of yellow passion fruit seedlings under salt stress and silicon fertilization. Acesso em: 14 abr. 2021.

DINIZ, G. L.; SALES, G. N.; SOUSA, V. F. O.; ANDRADE, F. H. A.; SILVA, S. S.; NOBRE, R. G. Produção de mudas de mamoeiro sob salinidade da água irrigação e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 1, p. 231-240, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17067>. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16643>. Acesso em: 14 abr. 2021.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v43i3.26809>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/26809>. Acesso em: 14 abr. 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/39903>. Acesso em: 14 abr. 2021.

GOHARI, G.; ALAVI, Z.; ESFANDIARI, E.; PANAHIRAD, S.; HAJIHOSEINLOU, S.; FOTOPOULOS, V. Interaction between hydrogen peroxide and sodium nitroprusside

following chemical priming of *Ocimum basilicum* L. against salt stress. **Physiologia Plantarum**, Lund, v. 168, n. 2, p. 361-373, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppl.13020>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ppl.13020>. Acesso em: 14 abr. 2021.

HUSSAIN, Y.; ULLAH, S. F.; AHTER, G.; ASLAM, A. Q. Groundwater quality evaluation by electrical resistivity method for optimized tubewell site selection in an ago-stressed Thal Doab Aquifer in Pakistan. **Modeling Earth Systems and Environment**, Bangladesh, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2017. DOI: 10.1007/s40808-017-0282-3. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40808-017-0282-3>. Acesso em: 14 abr. 2021.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Tabela 1613. Brasília, DF: SIDRA, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 27 out. 2020.

KHALID, K. A.; SILVA, J. A. T. Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions. **Scientia horticulturae**, Viterbo, v. 126, n. 2, p. 297-305, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.07.023>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423810003365>. Acesso em: 14 abr. 2021.

LI, J. T.; QIU, Z. B.; ZHANG, X. W.; WANG, L. S. Exogenous hydrogen peroxide can enhance tolerance of wheat seedlings to salt stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, Heidelberg, v. 33, n. 3, p. 835-842, 2011. DOI: 10.1007/s11738-010-0608-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11738-010-0608-5>. Acesso em: 14 abr. de 2021.

LI, Y.; LI, H.; LI, Y. Z. S. Improving water-use efficiency by decreasing stomatal conductance and transpiration rate to maintain higher ear photosynthetic rate in drought-resistant wheat. **The Crop Journal**, Beijing, v. 5, n. 3, p. 231-239, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cj.2017.01.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214514117300016>. Acesso em: 14 abr. 2021.

LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. dos A.; SANTOS, J. B. Cell damage, water status and gas exchanges in castor bean as affected by cationic composition of water. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 32, n. 2, p. 482-492, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n21rc>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21252019000200482&script=sci_arttext. Acesso em: 14 abr. de 2021.

LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. A.; XAVIER, D. A.; SANTOS JUNIOR, J. A. Water relations and gas exchange in castor bean irrigated with saline water of distinct cationic nature. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 10, n. 13, p. 1581-1594, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.9606>. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/CDD3D4951997>. Acesso em: 14 abr. 2021.

LIMA, L. K. S.; JESUS, O. N.; SOARES, T. L.; SANTOS, I. S.; OLIVEIRA, E. J.; COELHO FILHO, M. A. Growth, physiological, anatomical and nutritional responses of two

phenotypically distinct passion fruit species (*Passiflora* L.) and their hybrid under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 263, n. 1, p. 1-15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109037>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423819309239>. Acesso em: 14 abr. 2021.

MARTINS, J. B.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; BARTUSHC, V. P.; GHEYI, H. R.; BEZERRA NETO, E.; SILVA, M.; M. Water relations in parsley plants cultivated in brackish nutrient solutions of different cationic natures. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 9, p. 662-668, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n9p662-668>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662019000900662. Acesso em: 14 abr. 2021.

MOURA, R. S.; GHEYI, H.; COELHO FILHO, M. A.; JESUS, O. N.; SÁ, F. V. S.; LIMA, L. K. S. Tolerance of passion fruit species under salt stress. **International Journal of Current Research**, Thandalam, v. 8, n. 9 p. 37689-37695, 2016.

NANDY, P.; DAS, S.; GHOSE, M.; SPOONER-HART, R. Effects of salinity on photosynthesis, leaf anatomy, ion accumulation and photosynthetic nitrogen use efficiency in five Indian mangroves. **Wetlands Ecology and Management**, Urawa, v. 15, n. 4, p. 347-357, 2007. DOI: 10.1007/s11273-007-9036-8. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11273-007-9036-8>. Acesso em: 14 abr. 2021.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, A. O. Crescimento, consumo e eficiência do uso da água pela mamoneira sob estresse salino e nitrogênio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 148-158, 2014.

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, DF: Embrapa: SEA, 1991. cap. 12, p. 189-253.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and environmental safety**, Guangzhou, v. 60, n. 3, p. 324-349, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.06.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651304000922>. Acesso em: 14 abr. 2021.

PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, Talence, v. 22, n. 6, p. 4056-4075, 2015. DOI: 10.1007/s11356-014-3739-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-014-3739-1#:~:text=One%20of%20the%20initial%20effects,plant%20growth%20for%20two%20reasons.&text=This%20is%20the%20osmotic%20or,transpiring%20leaves%2C%20further%20reducing%20growth>. Acesso em: 14 abr. 2021.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. USDA Agricultural Handbook 60. Washington: Department of Agriculture, 1954.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C. L.; PAIVA, E. P.; SOUTO, L. S. Correção de solo salino-sódico com condicionadores e doses de fósforo para cultivo do sorgo sacarino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 12, n. 5, p. 2854-2865, 2018. DOI: 10.7127/rbai.v12n500838. Disponível em:

<https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/838>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013001000004>. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013001000004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 14 abr. 2021.

SÁ, F. V. S.; SANTOS, M. G.; BARROS JÚNIOR, A. P.; ALBUQUERQUE, J. R. T.; SOUZA, A. R. E.; RIBEIRO, R. M. P. Tolerance of peanut (*Arachis hypogea*) genotypes to salt stress in the initial phase. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 24, n. 1, p. 37-43, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n1p37-43>. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662020000100037. Acesso em: 14 abr. 2021.

SANTOS, A. S.; ARAÚJO, R. H. C. R.; NOBRE, R. G.; SOUSA, V. F. O.; RODRIGUES, M. H. B. S.; FORMIGA, J. A.; GOMES, F. A. L.; SANTOS, G. L.; ONIAS, E. A. Effect of hydrogen peroxide in the growth of yellow passion fruit seedlings under salinity stress. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 10, n. 10, p. 151-162, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n10p151>. Disponível em:

<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/0/36809>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SAVVIDES, A.; ALI, S.; TESTER, M.; FOTOPOULOS, V. Chemical priming of plants against multiple abiotic stresses: mission possible? **Trends in plant science**, London, v. 21, n. 4, p. 329-340, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.11.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360138515002836>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; VELOSO, L. L. S. A.; CAPITULINO, J. D.; GHEYI, H. G. Induction of tolerance to salt stress in soursop seedlings using hydrogen peroxide. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 10, n. 4, p. 484-490, 2019. DOI:

<https://doi.org/10.14295/cs.v10i4.3036>. Disponível em: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/3036>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SILVA, J. J. L.; LEITE, M. E.; RODRIGUES, L. C.; GOUVEIA, L. F. P. Physiological quality of *Malpighia emarginata* D. C seeds submitted to salt stress. **Journal of Experimental Agriculture International**, West Bengal, v. 28, n. 3, p. 1-10, 2018. DOI: <https://doi.org/10.9734/JEAI/2018/44814>. Disponível em:

<https://www.journaljeai.com/index.php/JEAI/article/view/27029>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SILVA, J. N.; FREIRE, A. S.; RODRIGUES, M. H. B. S.; SILVA, M. A. D.; SILVA, L. F. Desenvolvimento inicial de mudas de *Helichrysum bracteatum* submetidas a diferentes substratos. **Meio Ambiente (Brasil)**, Recife, v. 1, n. 3, p. 9-15, 2020.

SOUSA, G. G.; LACERDA, C. F.; CAVALCANTE, L. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; BEZERRA, M. E. J.; SILVA, G. L. Nutrição mineral e extração de nutrientes de planta de milho irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 11, p. 1143-1151, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010001100003>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662010001100003. Acesso em: 14 abr. 2021.

SOUZA, T. M. A.; MENDONÇA, V.; SÁ, F. V. S.; SILVA, M. J.; DOURADO, C. S. T. Calcium silicate as salt stress attenuator in seedlings of yellow passion fruit cv. BRS GA1. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 509-517, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n223rc>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21252020000200509&tlng. Acesso em: 14 abr. 2021.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.