

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE MARACUJAZEIRO SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

ANDRÉ ALISSON RODRIGUES DA SILVA*; GEOVANI SOARES DE LIMA²;
CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO³; HANS RAJ GHEYI⁴; LEANDRO DE PÁDUA SOUZA⁵.

¹Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, andrealisson_cgpb@hotmail.com;

²Dr. Pesquisador PNP/CAPE/UFCEG, Campina Grande-PB, geovanisoareslima@gmail.com;

³Dr. Prof. Titular UAEA, UFCG, Campina Grande -PB, cvieiradeazevedo@gmail.com;

⁴Dr. Prof. Titular UAEA, UFCG, Campina Grande -PB, hans@agriambi.com.br;

⁵Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, engenheiropadua@hotmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho, avaliar a emergência e o crescimento inicial de mudas de maracujá irrigada com águas salinas e aplicação de peróxido de hidrogênio através da embebição das sementes e pulverizações foliares. O estudo foi conduzido em citropotes sob condição de casa de vegetação, utilizando-se um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenosa, proveniente do município de Lagoa Seca, PB. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 x 4, sendo quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 e dS m⁻¹) associados a quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0, 25, 50 e 75 µM), com quatro repetições. Com o incremento do estresse salino, ocorre diminuição na percentagem de emergência, no índice de velocidade de emergência e no crescimento, sendo a altura de planta a variável mais sensível ao estresse. A aplicação de peróxido de hidrogênio de forma isolada não afetou de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas. Já a interação entre os fatores estudados afetou de forma significativa a área foliar do maracujazeiro, sendo a concentração de 25 µM mais eficiente quando associada à irrigação com água de CEa a partir de 1,4 dS m⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis*, salinidade, osmorregulador.

GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF MARACUJAZEIRO UNDER SALT STRESS AND APPLICATION OF HYDROGEN PEROXIDE

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the emergence and initial growth of passion fruit seedlings irrigated with saline waters and the application of hydrogen peroxide through seed imbibition and leaf spraying. The study was conducted on citropotes under greenhouse conditions, using a Neolithic Regolith Eutrophic of loamy sandy texture, from the municipality of Lagoa Seca, PB. The treatments were distributed in a randomized block design, in a 4 x 4 factorial arrangement, with four levels of electrical conductivity of the irrigation water - CEa (0.7, 1.4, 2.1 and 2.8 and dS m⁻¹) associated with four concentrations of hydrogen peroxide - H₂O₂ (0, 25, 50 and 75 µM) with four replicates. With the increase of saline stress, there is a decrease in the percentage of emergence, the rate of emergence velocity and growth, being the height of the plant the most sensitive variable to stress. The application of hydrogen peroxide alone did not significantly affect any of the analyzed variables. However, the interaction between the factors studied significantly affected the leaf area of the passion fruit, and the concentration of 25 µM was more efficient when associated to irrigation with CEa water from 1.4 dS m⁻¹.

KEYWORDS: *Passiflora edulis*, salinity, osmoregulator.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) é uma fruteira tropical pertencente à família das *Passifloraceae*, que tem se destacado no cenário nacional de fruticultura, sendo o Brasil o maior produtor e, consumidor do mundo, além de ser um dos principais exportadores de seu suco, ao lado da Colômbia e Equador (Freire, 2012). Em 2013 a produção nacional foi equivalente a 838.244 toneladas em uma área correspondente a 57.277 hectares, representando 74,21% da produção nacional a região Nordeste é a maior produtora com 622.036 toneladas e uma produtividade de 14,63 t ha⁻¹ (IBGE 2014).

Apesar do destaque da região Nordeste na produção nacional, a exploração da cultura do maracujá é dependente da irrigação, sobretudo nessa região onde há períodos de estiagens prolongados. Dessa forma, é comum fazer irrigação com águas salinas, o que pode induzir modificações fisiológicas e comprometer o crescimento e desenvolvimento das plantas (Cavalcante et al. 2011).

Neste contexto, tem-se buscado alternativas para atenuar os efeitos decorrentes do estresse salino sobre as culturas, entre elas a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), na forma de pulverizações e/ou no pré-tratamento de sementes em baixas concentrações, tem se mostrado promissora na aclimatação das culturas ao estresse salino (Gondim et al., 2011).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a emergência e o crescimento inicial de mudas de maracujá irrigadas com águas salinas e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante o período de junho a agosto de 2017 em citropotes de polietileno com dimensões de 8 dm³, sob condições de casa de vegetação, pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (CTRN/UFCG), localizada em Campina Grande, PB, situada pelas coordenadas geográficas 07° 15' 18" de latitude S, 35° 52' 28" de longitude W e altitude média de 550 m.

Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 dS m⁻¹) associados a quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0, 25, 50 e 75 µM), distribuídos no delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 x 4, com quatro repetições, perfazendo o total de sessenta e quatro unidades experimentais. Os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (1,4; 2,1; e 2,8 dS m⁻¹) foram preparados dissolvendo-se os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, entre Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, respectivamente, em água de abastecimento local (CEa = 1,10 dS m⁻¹). Já o nível de 0,7 dS m⁻¹ foi obtido mediante diluição da água de abastecimento local em água de chuva (CEa = 0,02 dS m⁻¹).

O solo utilizado no experimento foi um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenosa coletado na profundidade de 0-20 cm proveniente da zona rural do município de Lagoa Seca, PB, sendo devidamente destorroado e peneirado, cujas características físico-hídricas e químicas foram determinadas conforme metodologia proposta por Donagema et al. (2011): Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Al³⁺ + H⁺ = 26,0; 36,6; 1,6; 2,2 e 19,3 cmolc kg⁻¹, respectivamente; pH (água 1:2,5) = 5,9; CEes (dS m⁻¹) = 1,0; matéria orgânica (%) = 1,36; areia, silte e argila = 732,9, 142,1, e 125,0 dag kg⁻¹, respectivamente; densidade aparente 1,39 (g cm⁻³).

Antes do semeio, as sementes passaram por um pré-tratamento com peróxido de hidrogênio, onde foram embebidas nas concentrações dos respectivos tratamentos por um período de 24 horas; em seguida realizou-se a semeio colocando-se 5 sementes de maracujá a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante; aos 20 dias após germinação foi realizado o desbaste com a finalidade de se ter apenas uma planta por citropote, deixando-se a que apresentava o melhor vigor.

Antes do semeio, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade de campo utilizando-se a água respectiva a cada tratamento. Após o semeio, a irrigação foi realizada diariamente aplicando-se, em cada citropote, um volume de água de forma a manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo, sendo o volume aplicado determinado de acordo com a necessidade hídrica das plantas, estimada pelo balanço de água mediante subtração de volume drenado do volume aplicado na irrigação anterior, acrescido de uma fração de lixiviação de 0,10 a cada 15 dias. Realizou-se a adubação de cobertura com nitrogênio, potássio e fósforo, baseada em metodologia contida em Novais

et al. (1991). Aplicaram-se 1,33 g de ureia, 1,5 g de cloreto de potássio e 3,6 g de fosfato monoamônio, o equivalente a 100, 150 e 300 mg kg⁻¹ do substrato de N, K e P, respectivamente, aplicados em cobertura em quatro aplicações via fertirrigação, em intervalos de 15 dias, com a primeira aplicação realizada aos 15 dias após semeio (DAS). Aos 30 e 45 DAS realizaram-se às 17 horas pulverizações foliares com as devidas soluções de peróxido de hidrogênio de forma manual utilizando-se de um borrifador.

Determinaram-se os efeitos dos diferentes níveis de CEa e das concentrações de peróxido de hidrogênio sobre as mudas de maracujá através da percentagem de emergência (PE), do índice de velocidade de emergência (IVE), da altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF).

A percentagem de emergência de plântulas foi obtida pela contagem diária do número de plântulas emergidas, até o estabelecimento, adotando-se o critério de surgimento do epicótilo na superfície do recipiente. De posse desses dados, determinou-se o IVE (plântulas dia⁻¹) a partir da equação apresentada por Carvalho e Nakagawa (2000): $IVE (plântulas\ dia^{-1}) = \frac{\sum 1}{N1} + \frac{\sum 2}{N2} + \dots + \frac{\sum n}{Nn}$. Em que: $\sum 1, \sum 2, \dots, \sum n$ representam os números de plântulas emergidas, computadas na primeira, segunda e última contagem, N1, N2, ..., Nn são os números de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem, respectivamente

O crescimento das mudas de maracujá foi mensurado aos 52 DAS. A variável altura de planta (cm) foi medida tomando-se como referência a distância do colo da planta à inserção do meristema apical, o DC (mm) foi medido a 2 cm do colo da planta e o número de folhas foi obtido pela contagem de folhas totalmente expandidas com comprimento mínimo de 3 cm em cada planta.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática, utilizando-se do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constata-se, com base no resumo do teste F (Tabela 1), que os níveis de salinidade da água de irrigação afetaram significativamente todas as variáveis analisadas, exceto NF. Já as concentrações de peróxido de hidrogênio, não influenciaram de forma significativa nenhuma das variáveis em estudo. Observa-se ainda, haver influência significativa da interação entre níveis salinos x H₂O₂ apenas para AF.

Tabela 1. Resumo do teste F, referente à percentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro de caule (DC), altura de planta (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF) do maracujazeiro irrigado com águas salinas e aplicação de concentrações de peróxido de hidrogênio.

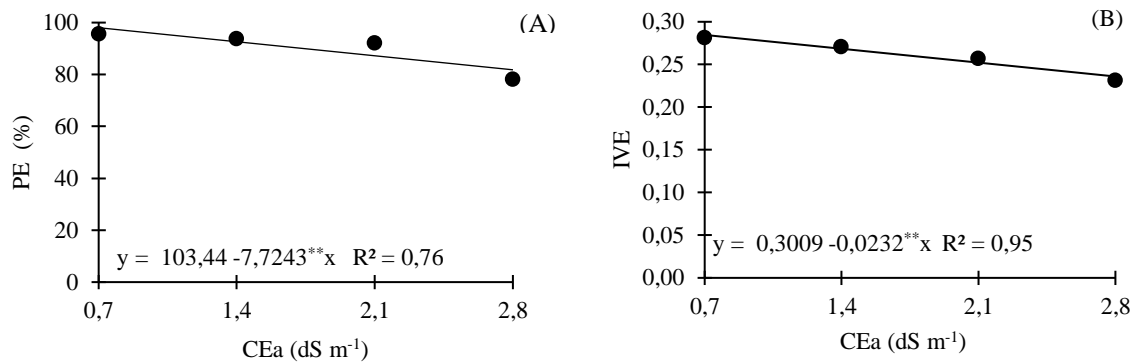
Fonte de variação	Teste F					
	PE	IVE	DC	AP	NF	AF
Níveis Salinos (NS)	**	**	**	**	ns	**
Regressão linear	**	**	**	**	ns	**
Regressão quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Peróxido de Hidrogênio (H ₂ O ₂)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão linear	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (NS x H ₂ O ₂)	ns	ns	ns	ns	ns	*
Blocos	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	13,72	15,32	10,38	13,94	11,81	20,25

ns, **, * Respectivamente não significativo, significativo a p < 0,01 e a p < 0,05.

Observa-se por meio da equação de regressão redução na PE (Figura 1A) e no IVE (Figura 1B) com incremento da condutividade elétrica da água de irrigação, correspondendo a um decréscimo de 7,47% por aumento unitário da salinidade para PE e 7,71% para IVE, isto é, redução de 18,34% no DC e 16% no IVE em plantas irrigadas com as águas de maior salinidade (2,8 dS m⁻¹) em relação ao menor nível salino (0,7 dS m⁻¹). Tais respostas podem ser atribuídas à redução do potencial osmótico, ocasionada pela concentração de sais solúveis no solo; com isso ocorre menor

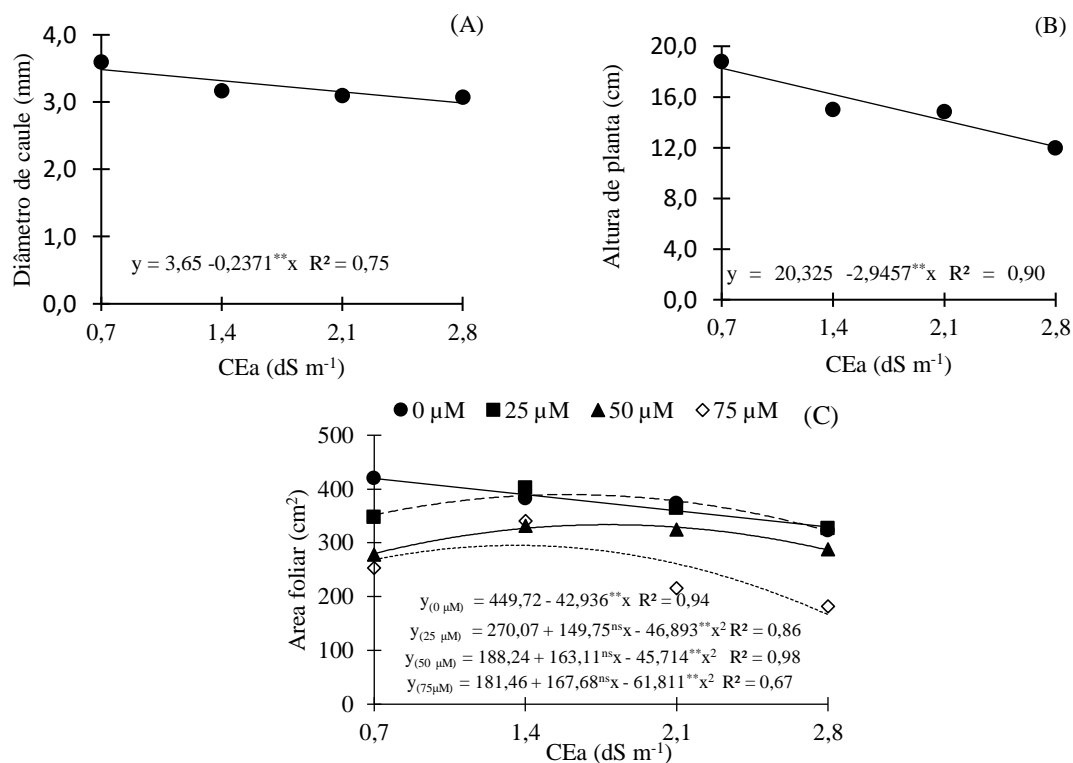
absorção de água pelas plantas, além da entrada de íons em quantidades suficientes para provocar a toxicidade sobre o embrião e/ou células da membrana da endosperma; de modo geral as concentrações tóxicas desses íons (Na^+ e Cl^-) afetam outros processos, entre eles divisão e diferenciação celular, atividades enzimáticas e distribuição de nutrientes, podendo ocasionar atraso na emergência das plântulas e na mobilização das reservas, contribuindo para a diminuição da viabilidade das sementes (Sá et al., 2015).

Figura 1. Percentagem de emergência - PE (A) e índice de velocidade de emergência – IVE (B) do maracujazeiro em função da condutividade elétrica da água de irrigação.



O aumento da CEa também afetou de forma negativa o DC (Figura 2A) e a AP (Figura 2B) do maracujazeiro aos 52 DAS; de acordo com as equações de regressão percebe-se declínios no DC de 6,49% por aumento unitário da CEa e de 14,49 % na AP. As reduções na AP e no DC em função da salinidade podem estar relacionadas à deficiência hídrica, induzida pelo efeito osmótico, promovendo o fechamento dos estômatos e redução nas trocas gasosas, consequentemente diminuição na absorção de água e nutrientes, inibindo o crescimento das plantas (Lima et al., 2016). Reduções no crescimento, com incremento da condutividade elétrica da água de irrigação, também foram registrados por Bezerra et al. (2016), avaliando dois genótipos de maracujazeiro amarelo, submetidos a níveis salinos de 0,3 a 8,0 dS m⁻¹. Ao estudar a interação entre os fatores (NS x H₂O₂) sob a AF, verifica-se, de acordo com a equação de regressão (Figura 2C) redução da AF com incremento da condutividade elétrica da água de irrigação nas plantas que não receberam tratamento com peróxido de hidrogênio (testemunha), correspondendo a um decréscimo de 9,55% por aumento unitário da salinidade. No entanto, quando se aplicou a concentrações de peróxido de hidrogênio de 25 μM percebe-se que o efeito deletério na AF causado pela salinidade da água é mitigado, quando irrigado com águas a parti de 1,4 dS m⁻¹. Já as concentrações de 50 e 75 μM intensificaram os efeitos deletérios da salinidade. O peróxido de hidrogênio em baixa concentração pode induzir a tolerância, promovendo o acúmulo de proteínas solúveis, carboidratos solúveis e NO₃⁻ bem como reduzindo os teores de Na⁺ e Cl⁻ nas plantas, consequentemente, obtendo maior absorção de água e nutrientes (Gondim et al., 2011).

Figura 2. Diâmetro de caule - DC (A) e Altura de planta – AP (B) do maracujazeiro em função da condutividade elétrica da água de irrigação e Área foliar – AF (C) em função da interação entre condutividade elétrica da água de irrigação e as concentrações de peróxido de hidrogênio.



CONCLUSÃO

Com o incremento do estresse salino, ocorre diminuição na porcentagem de emergência, no índice de velocidade de emergência e no crescimento do maracujazeiro, sendo a altura de planta a variável mais sensível ao estresse. As concentrações de peróxido de hidrogênio de forma isolada, não afetaram de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas. A interação entre os fatores estudados afetou de forma significativa a área foliar do maracujazeiro, sendo a concentração de 25 μM mais eficiente quando associada à irrigação com água de condutividade elétrica a partir de 1,4 dS m⁻¹.

REFERÊNCIAS

- Bezerra, J. D.; Pereira, W. E.; Silva, J. F.; Raposo, R. W. C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. *Ceres*, v. 63, n. 4, 2016.
- Cavalcante, L. F.; Dias, T. J.; Nascimento, R.; Freire, J. L. O. Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, supl. 1, p. 699-705, 2011.
- Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.
- Donagema, G. K.; Campos, D. V. B. de; Calderano, S. B.; Teixeira, W. G.; Viana, J. H. M. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.
- Ferreira, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- Freire, J. L. O.; Cavalcante, L. F.; Rebequi, A. M.; Dias, T. J.; Vieira, M. S.; Crescimento do maracujazeiro amarelo sob estresse salino e biofertilização em ambiente protegido contra perdas hídricas. *HOLOS*, v. 4, n. 28, p. 55-68, 2012.
- Gondim, F. A.; Gomes Filho, E.; Marques, E. C.; Prisco, J. T. Efeitos do H₂O₂ no crescimento e acúmulo de solutos em plantas de milho sob estresse salino. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 373-38, 2011
- IBGE. Produção Agrícola Municipal. Lavouras Permanentes 2015. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/>. Acesso em 15 de maio de 2016.

- Lima, G. S. de; Santos, J. B. dos; Soares, L. A. dos A.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Pereira, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão 'All Big'. *Comunicata Scientiae*, v.7, n.4, p. 513-522, 2016.
- 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. p. 189-253. 1991.
- Sá, F. V. S. da; Brito, M. E. B.; Pereira, I. B.; Neto, P. A.; Andrade Silva, L. de; Costa, F. B. da. Balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. *Irriga*, v. 20, n.3, p. 544, 2015.