

## FITOMASSAS DO MACARUJAZEIRO IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E APLICAÇÃO EXÓGENA DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Geovani Soares de Lima<sup>1</sup>, Jailton Garcia Ramos<sup>2</sup>, Vera Lucia Antunes de Lima<sup>3</sup>, Francisco  
Jean da Silva Paiva<sup>4</sup>, Kheila Gomes Nunes<sup>5</sup>, Thiago Galvão Sobrinho<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a produção e crescimento do maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado cultivado sob condições salinas e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). O estudo foi desenvolvido em ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, Campina Grande-PB, utilizando-se o delineamento experimental casualizados, em esquema em parcela subdividida 5 x 4, cujos os tratamentos foram cinco níveis salinos da água de irrigação (0,6; 1,2; 1,8; 2,4 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio (0; 15; 30 e 45 µM L<sup>-1</sup>). A aplicação exógena de 15 µM de peróxido de hidrogênio atenua os efeitos deletérios dos sais da água de irrigação nas fitomassas seca da folha, caule e parte aérea para o nível salino de 3,0 dS m<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passiflora edulis*, salinidade, estresse oxidativo

## GROWTH AND PRODUCTION OF PASSION FRUIT CULTIVATED UNDER SALINE CONDITIONS AND HYDROGEN PEROXIDE APPLICATION EXÓGENOUS

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the growth and production of cv. BRS Rubi do Cerrado passion fruit cultivated under saline conditions and leaf application of hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). The study was carried out in protected environment in Unicersidade Federal de Campina Grande/UFCG, utilized the The experiment was conducted using a randomized design in a subdivided plot scheme, with five levels of water irrigation salines (0.6; 1.2; 1.8; 2.4 e 3.0 dS m<sup>-1</sup>) and four concentrations of hydrogen peroxide (0; 15; 30 e 45 µM L<sup>-1</sup>). The exogenous application of 30 µM of hydrogen peroxide mitigate the deleterious effects

<sup>1</sup> Professor visitante, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB

<sup>2</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

<sup>3</sup> Professora, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Campina Grande, PB, e-mail: antuneslima@gmail.com

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

<sup>5</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

<sup>6</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

of the water irrigation salts in the leaf dry mass, stem and aerial part to level saline of 3,0 dS m<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** *Passiflora edulis*, salinity, oxidative stress

## INTRODUÇÃO

O maracujá pertence à família Passifloraceae com cerca de 18 gêneros e mais de 500 espécies, sendo o gênero *Passiflora* o mais representativo, com aproximadamente 400 espécies, dentre estas, 150 são encontradas em território brasileiro (FALEIRO et al., 2011).

No entanto, sua produção em regiões áridas e semiáridas pode provocar variações nos ciclos produtivos desta cultura devido a variabilidade temporal e espacial das chuvas conjugado com as características edáficas desta região. Devido a alta de concentração de sais presentes nas águas disponíveis para irrigação, sendo a qualidade destas águas um dos maiores obstáculos para produção satisfatória no sistema agrícola (SÁ et al., 2020). Para Ayers & Westcot (1985) o maracujá é classificado como sensível à salinidade, com limiar salinidade de 1,3 dS m<sup>-1</sup>.

Assim, tecnologias de convivência com a seca que viabilizem a produção agrícola com o uso de águas de qualidade inferior vêm sendo desenvolvidas a fim de potencializar a produção de alimentos em regiões áridas e semiáridas.

O peróxido de oxigênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que é uma espécie reativa de oxigênio produzida naturalmente pela planta vem sendo vista como uma tecnologia promissora na produção agrícola como agente mitigador exógeno dos efeitos deletérios da salinidade sob as plantas sob condição de estresse abiótico, promovendo assim um o equilíbrio entre a produção e a eliminação de ROS no nível intracelular, de forma a induzir, por meio de agentes antioxidativos a se aclimatar a determinada condição adversa (SILVA et al., 2019).

Neste contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a produção de fitomassas e crescimento do maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado cultivado sob condições salinas e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em ambiente protegido, no período de maio de 2019 a agosto de 2019, na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UAEAg/UFCG), localizada no município de Campina Grande, PB, com coordenadas geográficas 7° 15' 18'' latitude S, 35° 52' 28'' de longitude W e altitude de 550 m. Utilizou-se

sementes do maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado cedida pelo pomar do Instituto Federal da Paraíba, campus Sousa. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas (5x4) com 5 níveis salinos da água de irrigação (0,6; 1,2; 1,8; 2,4 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>) e 4 concentrações de peróxido de hidrogênio (0; 15; 30 e 45 µM L<sup>-1</sup>) com três repetições. Destaca-se que os níveis de CEa e as concentrações de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foram estabelecidas baseando-se em estudos desenvolvidos por Andrade et al. (2019).

Na formação das mudas foram utilizadas sacolas plásticas preenchidas com substrato na proporção 84:15:1 de solo, areia lavada e matéria orgânica respectivamente e irrigadas com água de abastecimento (0,4 dS m<sup>-1</sup>), pelo princípio de lisimetria de pesagem (BERNARDO et al., 2008), sendo aplicado semanalmente uma fração de lixiviação de 0,15. O transplântio foi realizado quando as mudas começaram a apresentar gavinhas.

Os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação foram preparados de acordo com Richards (1954). As mudas foram transplantadas para vasos de 250 L adaptados como lisímetros de drenagem, preenchidos com uma camada de 0,5 kg de brita 0, seguida de 250 kg de solo. O solo foi coletado na profundidade de 0-30 cm, com as seguintes características (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características químicas do solo utilizado no experimento

Características químicas									
pH (H <sub>2</sub> O) (1:2, 5)	M.O. dag kg <sup>-1</sup>	P (mg kg <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	PST (%)	CEes (dS m <sup>-1</sup> )
..... (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ) .....									
5,90	1,36	6,80	0,22	0,16	2,60	3,66	1,93	1,87	1,0

M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black.

A aplicação das águas salinas ocorreu aos 15 dias após o transplântio. A irrigação foi estimada baseando-se no princípio da lisimetria de drenagem. As aplicações do peróxido de hidrogênio foram realizadas via pulverização foliar, em intervalos de 15 dias, com início aos 15 dias após o início da irrigação com as águas salinizadas, utilizando-se um pulverizador costal e uma cortina realizadas sempre às 17:00 h.

Aos 60 dias após o transplântio, foram determinados os teores de clorofila a e b (g m<sup>-2</sup>) seguindo o método laboratorial desenvolvido por Arnon (1949).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a p ≤ 0,05 e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática, utilizando-se do software estatístico SISVAR ESAL (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) dos níveis salinos da água de irrigação e concentrações de peróxido de hidrogênio para todas as variáveis analisadas: fitomassa seca da folha (FSF), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) aos 240 DAT e diâmetro do caule (DC) aos 180 DATA, como também, houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) da interação (NSxCP) para todas as variáveis (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para fitomassa seca da folha (FSF), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) aos 240 DAT e diâmetro do caule (DC) aos 180 DAT do maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado cultivado sob estratégias sob salinidade da água e concentrações de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ).

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio			
		FSF	FSC	FSPA	DC
Níveis Salinos (NS)	4	11589,15**	5040,41**	23648,08**	3,05**
Resíduo 1	8	391,73	18,39	465,01	0,33
CP (Concentração de Peróxido de hidrogênio)	3	1673,39**	342,97**	1292,75**	5,18**
NV x CP	12	4280,24**	2506,81**	7747,77**	1,48**
Resíduo 2	30	171,16	40,77	222,77	0,41
CV 1 (%)		11,77	4,67	8,30	4,32
CV 2 (%)		7,78	6,96	5,74	4,77

GL = grau de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação; \*\*significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

A interação entre níveis salinidade e concentrações de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) influenciaram a produção de fitomassa do maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado aos 270 DAT (Figura 1A). De modo que, a aplicação foliar de 15  $\mu M$  de  $H_2O_2$  promoveu certa aclimação da cultura sob estresse salino, em que, pela análise de regressão, foi possível observar valores de 137,24; 153,1; 170,22; 190,6 e 249,27 g para os níveis salinos de 0,6; 1,2; 1,8; 2,4 e 3,0  $dS m^{-1}$  respectivamente.

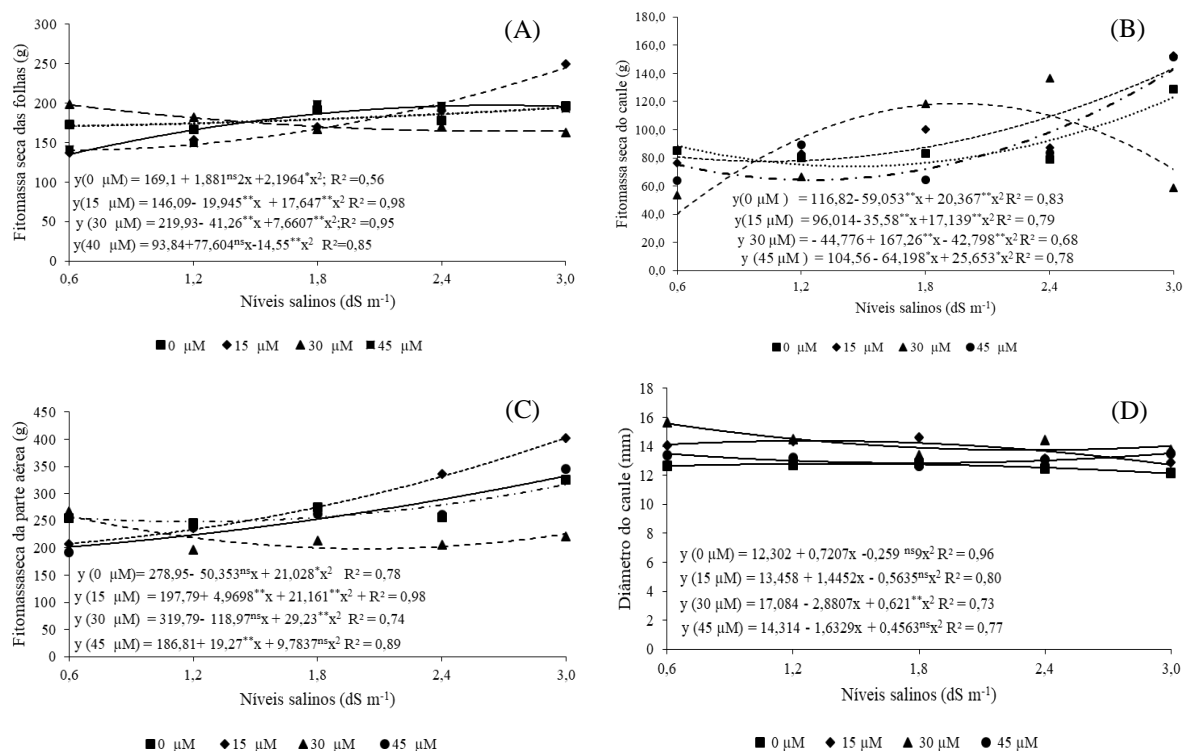
Em termos relativos, houve um aumento de 44,94% (112,02 g) com o aumento no nível salino da água de irrigação de 0,6 para 3,0  $dSm^{-1}$  com o uso de 15  $\mu M$  de peróxido de hidrogênio. Infere-se que este efeito está associado a aplicação exógena do peróxido de hidrogênio em pequenas concentrações o que estimulou a produção da enzima superóxido dismutase, que atua na primeira linha de defesa contra as espécies reativas de oxigênio (EROs) como o  $H_2O_2$  favorecendo a aclimação da cultura ao estresse salino (HARTER et al., 2014).

A fitomassa seca do caule também foi afetada pela interação (NS x CP), em que, por meio da equação de regressão houve tendência quadrática crescente semelhante em função do aumento da salinidade da água de irrigação quando aplicou-se peróxido de hidrogênio via foliar, com valores máximos de 128,62; 152,41 e 151,47 para as concentrações de 0; 15 e 45  $\mu M$ , entretanto, a concentração de 30  $\mu M$  apresentou redução na FSC com aumento da salinidade no maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado aos 240 DAT (Figura 1B). Em termos comparativos,

ocorreu um aumento de 49,99% (76,19 g) na FSC quando se aplicou 15  $\mu\text{M}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  quando irrigado com o menor nível salino (0,6  $\text{dS m}^{-1}$ ) em relação ao maior nível salino (3,0  $\text{dS m}^{-1}$ ).

O aumento da FSC em função do incremento na salinidade da água de irrigação sem a aplicação de peróxido de hidrogênio pode estar associado ao ajustamento osmótico da cultura para manter seu potencial de turgor por meio da concentração de osmólitos como prolina, glicina betaína e açúcares solúveis acumulados com concentrações crescentes de sal (FLOWERS et al., 2015).

A interação de irrigação com águas de diferentes níveis salinos e aplicação foliar de concentrações de peróxido de hidrogênio afetam a fitomassa seca da parte aérea da cultura. Pela equação de regressão, houve um aumento nesta variável com o aumento dos níveis salinos, principalmente nas plantas que receberam 15  $\mu\text{M}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  com valor máximo de 401,68 g (Figura 1C). Ao relacionar o valor desta variável quando irrigada com o menor nível salino com o maior, verificou-se um aumento de 48,15% (193,42g) quando aplicado a concentração de 15  $\mu\text{M}$  de peróxido de hidrogênio. Carvalho et al. (2011) afirmaram que em pequenas concentrações o  $\text{H}_2\text{O}_2$  é capaz de induzir os sistemas de defesa antioxidativos, de modo a minimizar os efeitos deletérios da salinidade.



**Figura 1.** Fitomassa seca da folha (A), fitomassa seca do caule (B), fitomassa seca da parte aérea (C) aos 240 dias após o transplante, e diâmetro do caule (D) aos 180 dias após o transplante do maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado irrigado com águas salinas e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio.

O diâmetro do caule do maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado foi afetado pela aplicação foliar de peróxido de hidrogênio e pela irrigação com águas salinas (Figura 1D), de modo que,

pela equação de regressão, houve uma redução de 0,47% (0,06 mm); 1,67% (0,24 mm); 6,88% (1,02 mm) e 1,98% (0,26 mm) para as concentrações de 0; 15; 30 e 45  $\mu\text{M}$  de peróxido de hidrogênio com incremento unitária na condutividade elétrica da água de irrigação.

O peróxido de hidrogênio não foi capaz de atenuar os efeitos deletérios do estresse salino sob o diâmetro do caule, mesmo podendo provocar mudanças celulares produzem efeitos adversos no crescimento e desenvolvimento das plantas, principalmente sensíveis ou moderadamente sensíveis ao sal, por exemplo, no maracujazeiro (MAHDIEH et al., 2015).

## CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação reduz o diâmetro do caule do maracujazeiro cv.BRS Rubi do Cerrado a partir da condutividade elétrica de  $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ ;

A aplicação exógena de  $15 \mu\text{M}$  de peróxido de hidrogênio atenua os efeitos deletérios dos sais da água de irrigação nas fitomassas seca da folha, caule e parte aérea para o nível salino de  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. M.; LIMA, G. S. D.; DE LIMA, V. L.; SILVA, S. S. D.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and  $\text{H}_2\text{O}_2$  application. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 12, p. 945-951, 2019.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985. 174 p.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A. **Manual de Irrigação**. Viçosa, UFV, 2008. 611p.
- CARVALHO, F. E.; LOBO, A. K.; BONIFACIO, A.; MARTINS, M. O.; LIMA, N.; SILVEIRA, J. A. Salt stress acclimation in rice plants induced by  $\text{H}_2\text{O}_2$  pretreatment. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 416-423, 2011.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; OLIVEIRA, E. J. D. E.; PEIXOTO, J. R.; COSTA, A. M. **Germoplasma e melhoramento genético do maracujá-histórico e perspectivas**. Documentos. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011. 36p.

FLOWERS, T. J.; MUNNS, R.; COLMER, T. D. Sodium chloride toxicity and the cellular basis of salt tolerance in halophytes. **Annals of Botany**, v. 115, p. 419-431, 2015.

HARTER, L. S.; HARTE, F. S.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de morango. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 80-85, 2014.

MAHDIEH, M.; HABIBOLLAHI, N.; AMIRJANI, M. R.; ABNOSI, M. H.; GHORBANPOUR, M. Exogenous silicon nutrition ameliorates salt-induced stress by improving growth and efficiency of PSII in *Oryza sativa* L. cultivars. **Journal of Soil Science Plant Nutrition**, v. 15, n. 4, p. 1050-1060, 2015

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

SÁ, F. V. D. S.; SANTOS, M. G. D.; BARROS JÚNIOR, A. P.; ALBUQUERQUE, J. R.; SOUZA, A. R.; RIBEIRO, R. M. Tolerance of peanut (*Arachis hypogea*) genotypes to salt stress in the initial phase. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 1, p. 37-43, 2020.

SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; VELOSO, L. L. D. S. A.; AZEVEDO, C. A. V.; GHEYI, H. R., FERNANDES, P. D.; ANDRADE SILVA, L. Hydrogen peroxide on acclimation of soursop seedlings under irrigation water salinity. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 1441-1454, 2019.