



I WORKSHOP DE HORTICULTURA NO SEMIÁRIDO & VIII SEMANA DE AGRONOMIA 02 a 06 de setembro de 2024

Eficiência fotoquímica do maracujazeiro-azedo submetido ao estresse salino e aplicação foliar de glutaciona

Wesley Bruno Belo de SOUZA¹; Geovani Soares de LIMA², Lauriane Almeida dos Anjos SOARES²; Thiago Filipe de Lima ARRUDA¹; Lucyelly Dâmela Araújo BORBOREMA¹; Rafaela Aparecida Frazão TORRES¹

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Wesleybruno96@hotmail.com

RESUMO: A aplicação foliar de glutaciona reduzida vem se tornando uma alternativa na mitigação do estresse salino em plantas, possibilitando o uso de águas salobras na irrigação. Objetivou-se com a presente pesquisa, avaliar os efeitos da aplicação foliar de glutaciona reduzida na mitigação dos efeitos do estresse salino sobre a fluorescência da clorofila *a* do maracujazeiro-azedo numa área semiárida. A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e 3,6 dS m⁻¹) e quatro concentrações de glutaciona reduzida – GSH (0; 40; 80 e 120 mg L⁻¹) e três repetições. O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação afetou de forma negativa a eficiência fotoquímica do maracujazeiro-azedo, aos 88 dias após o transplante. Entretanto, a concentração de 21 mg L⁻¹ aumenta a fluorescência variável do maracujazeiro-azedo, independente da CEa estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims, mitigador, atividade antioxidante.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família *Passifloraceae*, o maracujazeiro-azedo, é uma frutífera amplamente difundida nas mais diversas regiões do Brasil. De forma geral, a cultura do maracujazeiro-azedo encontra-se em uma crescente expansão, principalmente, nas pequenas áreas voltadas a agricultura familiar, contribuindo significativamente com a geração de renda (Faleiro et al., 2019).

No ano de 2022 a produção brasileira de maracujá foi de 697.979 mil toneladas, sendo a região Nordeste responsável por 70% deste total, dentre os maiores produtores, destaca-se a Bahia, Ceará e Pernambuco com produções de 227.867, 148.013 e 37.160 mil toneladas, respectivamente (IBGE, 2022). A Paraíba, por sua vez, apresentou uma produção de 10.357 mil toneladas (IBGE, 2022).

Apesar do grande potencial produtivo do Nordeste para produção de maracujá, as altas temperaturas, as taxas elevadas de evapotranspiração e a distribuição irregulares das chuvas limitam a exploração desta cultura, faz com que seja necessário o uso da irrigação para satisfazer a demanda hídrica das plantas (Lima et al, 2021). Entretanto, as fontes de água dessa região possuem altas concentrações de sais o que provoca danos as plantas (Freire et al., 2020).

Portanto, é fundamental a busca por alternativas que viabilizem o uso de águas salobras na irrigação, como o uso de enzimas antioxidantes, como a glutaciona, como mitigador do estresse salino. Sendo assim, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar o efeito da aplicação foliar da glutaciona reduzida na eficiência fotoquímica do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salobras sob condições de semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de abril a setembro de 2023 em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola - UAEA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em Campina Grande, Paraíba, nas coordenadas geográficas 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste e altitude média de 550 m. A pesquisa foi conduzida em delineamento blocos casualizados 5 × 4, com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e

3,6 dS m⁻¹) e quatro concentrações de glutathiona reduzida – GSH (0; 40; 80 e 120 mg L⁻¹), com três repetições e uma planta por parcela totalizando 60 unidades experimentais. Foram utilizadas sementes do maracujazeiro-azedo cv. BRS Gigante amarelo (BRS GA1).

Foi utilizado recipientes plásticos adaptados como lisímetros de drenagem, com capacidade de 200 L, com dois drenos cada, preenchidos com uma camada de 1,0 kg de brita, sobre os drenos, seguido de 250 kg de solo classificado como Neossolo Regolítico, coletado na profundidade de 0-30 cm, procedente do município de Lagoa Seca - PB, cujas as características físico-químicas foram determinadas de acordo com Teixeira et al. (2017): Ca₂⁺, Mg₂⁺, Na⁺, K⁺, Al₃⁺ H⁺ trocáveis = 0,28; 0,04; 1,87; 1,70; 0,20; 2,85 cmol_c kg⁻¹, respectivamente; pH (água: solo, 1:2,5) = 5,4; CEes = 0,72 dS m⁻¹; matéria orgânica = 17,62 dag kg⁻¹; P = 2,92 mg kg⁻¹; areia, silte e argila = 675,2; 221,1; 103,7 g kg⁻¹, respectivamente; densidade aparente = 1,39 kg dm⁻³; umidade a 33,42 e 1519,5 kPa = 12,94 e 5,32 dag kg⁻¹, respectivamente.

As águas salobras foram preparadas dissolvendo-se os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente, em água de abastecimento local (CEa = 0,4 dS m⁻¹). No preparo das águas de irrigação, foi considerada a relação entre CEa e a concentração de sais (Richards, 1954). As adubações com nitrogênio, fósforo e potássio, durante a fase de formação das mudas, foram realizadas de acordo a recomendação de Novais et al. (1991). As irrigações foram realizadas diariamente com água de CE de 0,4 dS m⁻¹ durante todo período de formação das mudas. A adubação, pós transplantio, foi realizada conforme recomendação de Costa et al. (2008). Foram realizadas duas aplicações da glutathiona, com intervalo de 15 dias, com início às 16:30 h, com o auxílio de um pulverizador costal. A primeira aplicação da GSH foi aos 40 dias após o transplantio das mudas.

Aos 88 dias após o transplantio, com 45 de irrigação com água salina, foi avaliada a fluorescência da clorofila *a*, na terceira folha do ramo produtivo, contada a partir do ápice do ramo, com início às 08:00 horas, utilizando-se um fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science para a determinação das variáveis: fluorescência inicial (F₀), máxima (F_m), variável (F_v) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m).

Os dados coletados, foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (teste de Shapiro-Wilk) e, quando não normais foram transformados em \sqrt{x} . Posteriormente foi realizado análise de variância ao nível de 0,05 de probabilidade, e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão linear e quadrática, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019). A escolha do modelo de regressão (linear ou quadrática) foi feita pela significância dos coeficientes de determinação. Em caso de significância da interação entre fatores, foi utilizado o software SigmaPlot 12.5 para a elaboração das superfícies de resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos níveis salinos da água de irrigação sobre todas as variáveis estudadas, exceto para a eficiência quântica do FSII do maracujazeiro-azedo ‘BRS GA1’ (Tabela 1). As concentrações de glutathiona não interferiram de forma significativa sobre nenhuma das variáveis analisadas. Porém, a interação entre os fatores (NS ×GSH) causou efeito significativo apenas para a fluorescência variável do maracujazeiro-azedo ‘BRS GA1’, aos 88 DAT.

Tabela 1. Resumo da análise de variância referente à fluorescência inicial (F₀), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) do maracujazeiro-azedo irrigado com águas de diferentes níveis de condutividade elétrica e concentrações de glutathiona reduzida, aos 88 DAT.

GL - de	Fontes de variação	GL	Quadrados Médios				Grau
			F ₀ ¹	F _m	F _v	F _v /F _m	
	Níveis salinos (NS)	4	9,63**	50516,23**	75724,54**	0,000017 ^{ns}	
	Regressão linear	1	35,52**	189607,50**	279464,00**	0,000026 ^{ns}	
	Regressão quadrática	1	0,04	5372,02 ^{ns}	15990,00 ^{ns}	0,000000 ^{ns}	
	Glutathiona reduzida (Glut)	3	0,97 ^{ns}	12825,42 ^{ns}	6290,10 ^{ns}	0,000009 ^{ns}	
	Regressão linear	1	0,27 ^{ns}	21573,12 ^{ns}	11818,96 ^{ns}	0,000004 ^{ns}	

Regressão quadrática	1	0,29 ^{ns}	15232,26 ^{ns}	2496,15 ^{ns}	0,000068 ^{ns}
Interação (NS × Glut)	12	1,71 ^{ns}	9021,70 ^{ns}	18175,45*	0,0001 ^{ns}
Blocos	2	0,21 ^{ns}	5726,06 ^{ns}	7359,95 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
Resíduo	38	0,88	7668,50	8348,61	0,00014
CV (%)		5,51	6,61	9,33	1,59

liberdade; CV (%) - Coeficiente de variação; (*) significativo a 0,05; (**) significativo a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo; ¹ Dados transformados em \sqrt{x} .

A fluorescência inicial e máxima (Figura 1A e 1B) do maracujazeiro-azedo, reduziu com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, com decréscimos de 6,71 e 3,48% por incremento unitário de CEa, respectivamente. Ao comparar a F_0 e F_v das plantas cultivadas sob CEa de 3,6 em relação as irrigadas com água de 0,4 dS m⁻¹, constata-se declínio de 22,05 e 11,29%, respectivamente. A redução da F_0 , pode ser um indicativo de maior aproveitamento da energia disponível, o que demonstra que não houve, ainda, danos provocados pelo estresse salino na captação de energia luminosa pelos pigmentos fotossintéticos (Lotfi et al., 2020). Já a redução do F_m , está associada ao desbalanço na atividade metabólica da planta causados pelos sais, fato que limita a atividade energética dos pigmentos fotossintéticos (Saddihe et al., 2021).

Quanto a fluorescência variável (Figura 1C), percebe-se que a condutividade elétrica da água de irrigação afetou negativamente a fluorescência variável, independente da concentração de glutaciona reduzida. Porém, a GSH até a concentração de 21 mg L⁻¹ resultou em aumento na F_v , independente da CEa, ocasionando decréscimos para concentrações superiores. As plantas irrigadas com água de 0,4 dS m⁻¹ e submetida a concentração de 21 mg L⁻¹ da glutaciona reduzida, obtiveram maiores valores de fluorescência variável, sendo de 1.070, enquanto que os menores valores estimados (838) foram observados nas plantas irrigadas com 3,6 dS m⁻¹ e submetidas à concentração 120 mg L⁻¹. Este comportamento pode ser uma resposta a limitação na ativação da cadeia transportadora de elétron provocado pelos efeitos da salinidade na absorção de água e solutos do solo, afetando a geração de energia para a formação de ATP e NADPH (Lotfi et al., 2020).

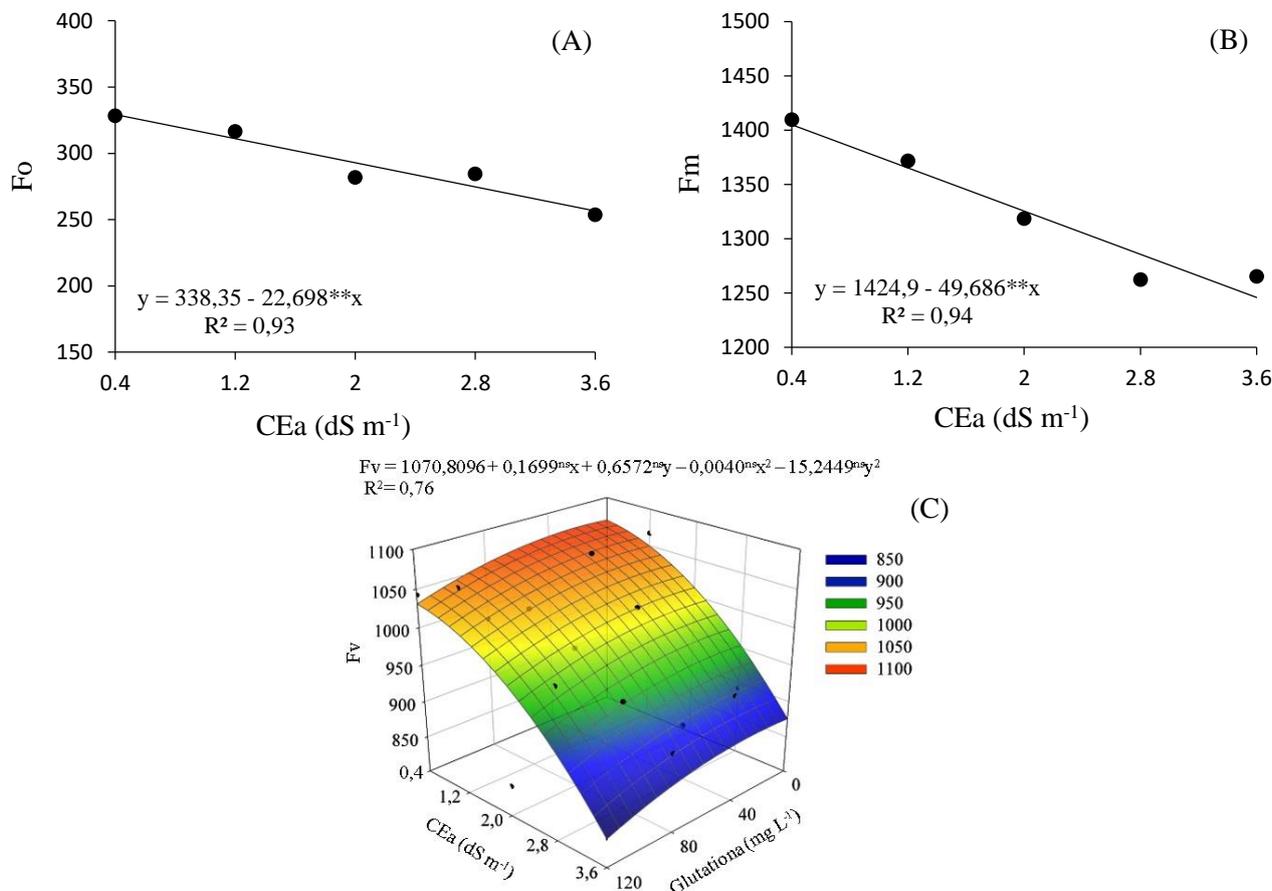


Figura 1. Fluorescência inicial - F_0 (A), fluorescência máxima - F_m (B) do maracujazeiro-azedo, em função dos níveis de condutividade elétrica da água - CEa e fluorescência variável (C) em função da interação entre os níveis de CEa e aplicação de glutaciona reduzida, aos 88 dias após o transplantio.

CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação afeta de forma negativa a eficiência fotoquímica do maracujazeiro-azedo BRS GA1, aos 88 dias após o transplante. Entretanto, a aplicação foliar de glutathione reduzida na concentração de 21 mg L⁻¹ aumenta a fluorescência variável do maracujazeiro-azedo, independente do nível de condutividade elétrica da água.

REFERÊNCIAS

- COSTA, A. de F. S. DA; COSTA, A. N. da; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. de M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. DE. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória, Es: Incaper, 2008. 56 p
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, O. N. de J.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. Revista Brasileira de Fruticultura, v.41, p.1-17, e155, 2019.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista Brasileira de Biometria, v. 37,p. 529-535, 2019.
- FREIRE, J. L. de O.; NASCIMENTO, G. dos S.; MEDEIROS, A. K. de A. Teores e acúmulos de nutrientes em mudas de maracujazeiros sob salinidade hídrica e uso de urina de vaca. Nativa: Pesquisas agrárias e ambientais, v.8, p.464-475, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção Agropecuária 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; SOARES, L. A. dos A.; SOUZA, W. B. B. de; GHEYI, H. R.; SILVA, S. T. A. Trocas gasosas do maracujazeiro-azedo sob estresse salino em diferentes fases fenológicas e adubação potássica. In: Inovagri International Meeting e XXX CONIRD, Fortaleza, 2021.
- LOTFI, R.; GHASSEMI-GOLEZANI, K.; PESSARAKLI, M. Salicylic acid regulates photosynthetic electron transfer and stomatal conductance of mung bean (*Vigna radiata* L.) under salinity stress. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, v.26, n.1, e101635, 2020.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. (ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. Cap.12, p.189-253.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U. S, Department of Agriculture. 160p. 1954.
- SADDHE, A. A.; MANUKA, R.; PENNA, S. Plant sugars: Homeostasis and transport under abiotic stress in plants. Physiologia Plantarum, v. 171, p. 739-755, 2021.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2017. 573 p.