



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

Pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo sob estresse salino e aplicação foliar de glutatona reduzida

Wesley Bruno Belo de SOUZA¹; Geovani Soares de LIMA², Lauriane Almeida dos Anjos SOARES²; Robson Felipe de LIMA³; Kheila Gomes NUNES⁴; Denis soares COSTA⁴

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

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

RESUMO O maracujazeiro-azedo desempenha um papel importante na geração de emprego e renda na região semiárida do Nordeste brasileiro. No entanto, essa região frequentemente apresenta limitações na qualidade de água, sendo comum fontes hídricas com altas concentrações de sais solúveis, o que se destaca como um fator limitante para a produção agrícola. Sendo assim, é crucial o desenvolvimento de pesquisas que buscam minimizar os efeitos do estresse salino sobre o maracujazeiro-azedo, como a aplicação foliar de glutatona reduzida. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo cultivado sob estresse salino e aplicação foliar de glutatona reduzida. A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, utilizando 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 glutatona reduzida – GSH (0; 40; 80 e 120 mg L⁻¹) e três repetições. A salinidade da água de irrigação, a partir de 0,4 dS m⁻¹, inibiu a síntese de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1', aos 88 dias após o transplante.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims, Semiárido, escassez hídrica.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) se destaca pela sua importância socioeconômica, sendo utilizada tanto na forma alimentícia quanto para fins medicinais. Possui frutos ricos em diversos nutrientes, vitaminas, aminoácidos e fibras alimentares. A demanda mundial por suco de maracujá é crescente, com estimativa de aumento entre 15% e 20% ao ano. (ZHAO et al., 2023). O cultivo dessa fruteira no semiárido do Nordeste brasileiro devido às adversidades climáticas (desbalanço entre as taxas de precipitação e evapotranspiração) se torna dependente do manejo da irrigação. Porém, um dos fatores limitantes da região é a qualidade da água disponível, pois comumente possui altos teores de sais (LIMA et al., 2021). A salinidade da água de irrigação e/ou do solo inibe o crescimento das plantas por meio dos efeitos osmóticos e iônicos, afetando as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, distúrbios nas relações hídricas, alterações na absorção de água e nutrientes (PINHEIRO et al., 2022a).

A produção brasileira de maracujá na safra de 2022, foi de 697.859 t com uma área colhida de 45.602 ha, destacando-se a região Nordeste como a maior produtora deste fruto, sendo responsável por cerca de 69,8% do total produzido nacionalmente, o que corresponde a 487.105 t. Dentre os maiores produtores, destaca-se a Bahia, Ceará e Pernambuco com produções de 227.867, 148.013 e 37.160 mil toneladas, respectivamente. porém, tratando-se de produtividade, esta região apresenta rendimento médio de apenas 13.369 kg ha⁻¹ o qual é bem inferior aos 20.503 kg ha⁻¹ observados na região Sul do país (IBGE, 2022).

No semiárido do Nordeste brasileiro é comum a presença de fontes hídricas com níveis elevados de sais dissolvidos. Neste sentido, a viabilidade do manejo de irrigação, depende de estratégias que garantam a sustentabilidade das culturas, sobretudo em longo prazo. Para evitar os danos oxidativos, causando pelo estresse salino, as plantas têm um complexo sistema antioxidante de defesa, composto por componentes enzimáticos e não enzimáticos, capazes de neutralizar a toxicidade das espécies reativas de oxigênio (EROs) (BARBOSA et al., 2014; GILL & TUTEJA, 2010).

Apesar de existirem trabalhos na literatura demonstrando o efeito benéfico da atividade das enzimas antioxidantes na mitigação de estresses abióticos, não há informações sobre o papel da glutatona reduzida no cultivo de maracujazeiro-azedo sob condições de estresse salino em áreas semiáridas. Portanto, é fundamental

o desenvolvimento de estudos visando avaliar os seus efeitos sob condições de estresses abióticos na cultura. Objetivou-se com este trabalho, avaliar os pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo sob irrigação com águas salobras e aplicação de glutatona reduzida via foliar, sob condições de semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de abril a dezembro 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 glutatona 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, na 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). Aos 88 dias após o transplantio, com 45 de estresse salino, foi avaliado os teores de pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, *b* e carotenoides) de acordo metodologia extraída de Arnon (1949).

Os dados coletados, foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (teste de Shapiro-Wilk) e, quando não normais foram transformados em \sqrt{x} . Em seguida foi realizada a 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

Verifica-se através do resumo da análise de variância (Tabela 1) efeito significativo dos níveis salinos da água de irrigação sobre os teores de clorofila *a*, carotenoides e clorofilas totais do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1'. As concentrações de glutatona e a interação entre os fatores (NS x GSH), não interferiram de forma significativa sobre nenhuma das variáveis analisadas do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1', aos 88 DAT.

Tabela 1. Resumo da análise de variância referente aos teores de clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*), carotenoides (Car) e clorofilas totais (Cl T) de maracujazeiro-azedo 'BRS GA1' cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e concentrações de glutatona reduzida - GSH, aos 88 dias após o transplantio.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		Cl <i>a</i> ¹	Cl <i>b</i> ¹	Car ¹	Cl T ¹
Níveis salinos (NS)	4	130,45**	8,23 ^{ns}	21,23**	120,20**
Regressão linear	1	487,59**	32,46 ^{ns}	74,70**	456,31**
Regressão quadrática	1	18,47 ^{ns}	0,000034 ^{ns}	3,52 ^{ns}	12,19 ^{ns}
Glutatona reduzida (GSH)	3	6,28 ^{ns}	3,93 ^{ns}	5,27 ^{ns}	1,19 ^{ns}
Regressão linear	1	17,25 ^{ns}	5,99 ^{ns}	0,93 ^{ns}	3,07 ^{ns}

Regressão quadrática	1	1,17 ^{ns}	2,13 ^{ns}	14,82 ^{ns}	0,000021 ^{ns}
Interação (NS × Glut)	12	6,52 ^{ns}	5,45 ^{ns}	8,30 ^{ns}	9,27 ^{ns}
Blocos	2	5,23 ^{ns}	10,65 ^{ns}	1,80 ^{ns}	10,04 ^{ns}
Resíduo	38	7,92	3,91	4,73	8,49
CV (%)		17,11	17,74	20,28	14,58

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

Os teores de clorofila *a* (Figura 1A), carotenoides (Figura 1B) e clorofilas totais (Figura 1C) do maracujazeiro-azedo foram afetados negativamente pela salinidade da água de irrigação, cujos decréscimos foram de 19,29; 13,63 e 16,83%, respectivamente, por incremento unitário da condutividade elétrica da água. Verifica-se ao comparar os teores de Cl *a*, Car e Cl T das plantas cultivadas sob CEa de 3,6 dS m⁻¹ em relação as irrigadas com o menor nível salino (0,4 dS m⁻¹), diminuição de 66,88; 46,14 e 57,73%, respectivamente. Esses efeitos podem ser atribuídos a inibição da síntese do ácido 5- aminolevulínico e a atividade das enzimas clorofilase, hidroxilase e dioxigenase, que causam a ruptura da camada envoltória dos cloroplastos nos tilacóides, resultando na inibição da formação de novas moléculas de clorofila, principalmente em condições de alta salinidade (GOMES et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2021). Comportamento semelhante foi observado por Souza et al. (2023) em pesquisa com o maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ sob irrigação com águas salinas (CEa variando de 0,3 a 3,5 dS m⁻¹). Em outro estudo, Lima et al. (2023) avaliando os efeitos da irrigação com águas salinas no cultivo de maracujazeiro-azedo ‘BRS GA1’, constataram que o incremento nos níveis de salinidade da água a partir de 1,3 dS m⁻¹ resultou em diminuição na síntese de pigmentos fotossintéticos.

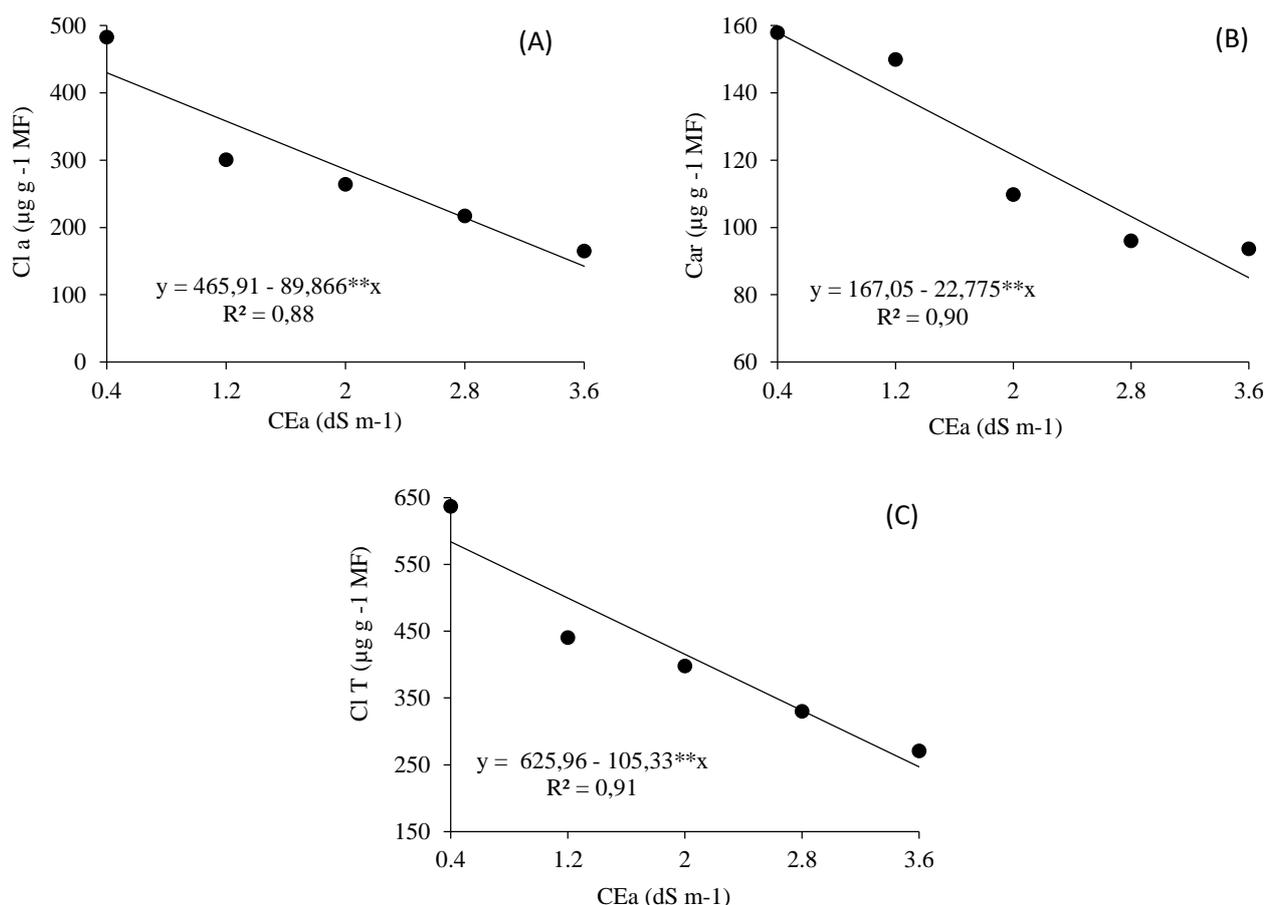


Figura 1. Teores de clorofila *a* (A), carotenoides (B) e clorofilas totais (C) do maracujazeiro-azedo ‘BRS GA1’, em função dos níveis de salinidade da água de irrigação - CEa, aos 88 dias após o transplantio.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação afeta a de forma negativa a síntese de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1', aos 88 dias após o transplantio.

REFERÊNCIAS

- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v.24, p.1-15, 1949.
- BARBOSA M. R., SILVA M. M. D. A., WILLADINO L., ULISSES C., CÂMARA T. R. Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas. *Ciência Rural*, v. 44, p. 453-460, 2014.
- 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.
- 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.
- GILL, S.; TUTEJA, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.48, p. 909-930, 2010.
- GOMES, M. A. C.; PESTANA, I. A.; SANTA-CATARINA, C.; HAUSER-DAVIS, R. A.; SUZUKI, M. S. Salinity effects on photosynthetic pigments, proline, biomass and nitric oxide in *Salvinia auriculata* Aubl. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 29, e9, 2017.
- 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.
- LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; SOUZA, W. B. B. de; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; QUEIROGA, R. C. F. DE; FERNANDES, P. D. Physiological indices of sour passion fruit under brackish water irrigation strategies and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 27, p. 383-392, 2023.
- 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.
- OLIVEIRA, T. F.; SANTOS, H. O.; VAZ-TOSTES, D. P.; CAVASIN, P. Y.; ROCHA, D. K.; TIRELLI, G. V. Protective action of priming agents on *Urochloa brizantha* seeds under water restriction and salinity conditions. *Journal of Seed Science*, v. 43, e202143010, 2021.
- PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; OLIVEIRA, S. G. de; SILVA, F. A. da. Gas exchange and yellow passion fruit production under irrigation strategies using brackish water and potassium. *Revista Ciência Agronômica*, v.53, p.1-11, 2022a.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U. S, Department of Agriculture. 160p. 1954.
- SOUZA, W. B. B. de; LIMA, G. S. de; PAIVA, F. J. da S.; SOARES, L. A. dos A.; FÁTIMA, R. T. DE; SILVA, A. A. R. da; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Potassium fertilization as salt stress attenuator in sour passion fruit. *Ciência Rural*, v. 53, p. 1-12, 2023.
- 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.