

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Alzira Maria de Sousa Silva Neta ¹, Charles Macedo Félix ², Lauriane Almeida dos Anjos Soares ³, Geovani Soares de Lima ⁴, Diogenes Damarsio Andrade de Sousa ⁵, Ana Paula Nunes Ferreira ⁶

RESUMO: O estresse salino destaca-se como um dos estresses abióticos que proporciona redução na produção agrícola em todo o mundo. Assim, a busca por alternativas capazes de amenizar o efeito do estresse salino sobre as plantas é de crucial importância. Dentre elas a adubação nitrogenada se destaca como um mecanismo de atenuação do estresse salino sobre as plantas. Neste sentido, objetivou-se, com este trabalho, avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos em maracujazeiro-azedo ‘BRS Rubi do Cerrado’ em função da irrigação com água de diferentes salinidades e adubação nitrogenada. A pesquisa foi realizada em casa de vegetação, no município de Pombal-PB, Brasil. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (50%, 75%, 100% e 125% da recomendação) com quatro repetições e três plantas por parcela totalizando 240 mudas de maracujazeiro. A salinidade da água a partir de 0,3 dS m⁻¹ inibiu a síntese de pigmentos fotossintéticos nas plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS Rubi do Cerrado’, aos 70 dias após a semeadura, independente da dose de N. O teor de carotenoides foi reduzido quando se irriga com água de condutividade elétrica a partir de 0,3 dS m⁻¹.

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

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF PASSION FRUIT UNDER SALINE STRESS AND NITROGENATED FERTILIZATION

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropic - UFCG, campus Pombal-PB. alziraufcg@gmail.com.

² Graduando em agronomia, Universidade Federal de Campina Grande - campus Pombal-PB, charlesmacedoff@gmail.com.

³ Doutora, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com.

⁴ Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br

⁵ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropic - UFCG, campus Pombal-PB, diogenes15@gmail.com.

⁶ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropic - UFCG, campus Pombal-PB, paula-nf@hotmail.com.

ABSTRACT: Saline stress stands out as one of the abiotic stresses that provides a reduction in agricultural production worldwide. Thus, the search for alternatives capable of mitigating the effect of salt stress on plants is of crucial importance. Among them, nitrogen fertilization stands out as a mechanism for attenuating salt stress on plants. In this sense, the objective of this work was to evaluate the levels of photosynthetic pigments in passion fruit ‘BRS Rubi do Cerrado’ as a function of irrigation with water of different salinities and nitrogen fertilization. The research was carried out in a greenhouse, in the municipality of Pombal-PB, Brazil. A randomized block design was used, with five levels of electrical conductivity of irrigation water (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 and 3,5 dS m⁻¹) and four nitrogen doses (50%, 75%, 100% and 125% of the recommendation) with four repetitions and three plants per plot, totalize 240 passion fruit seedlings. Water salinity from 0,3 dS m⁻¹ inhibited the synthesis of photosynthetic pigments in ‘BRS Rubi do Cerrado’ passion fruit plants, 70 days after sowing, regardless of N. The carotenoid content was reduced when irrigated with electrical conductivity water from 0,3 dS m⁻¹.

KEYWORDS: *Passiflora edulis* Sims, water scarcity, salinity

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) tem se destacado no mercado Nacional com produção voltada para exportação, principalmente nos países da Europa e Estados Unidos, devido os consumidores terem preferência por frutos menores e menos ácidos, despertando interesse dos produtores, a partir de seleções que obtenham as características comerciais desejáveis (MELETTI et al., 2012; PACHECO et al., 2014). No semiárido do Nordeste Brasileiro, a ocorrência de águas com elevadas concentrações de sais se destaca como um dos estresses abióticos que promovem modificações significativas na síntese de pigmentos fotossintéticos, com alterações nas trocas gasosas e no crescimento das plantas (BAKER & ROSENQVIST, 2004).

Contudo, a intensidade com que o estresse salino afeta as plantas pode ser amenizado em função das práticas de manejo, destacando-se a adubação com nitrogênio como uma alternativa importante na redução do estresse salino. O N é um macronutriente que está presente na composição das mais importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e as enzimas (GIODORNO & RAVEN, 2014).

Deste modo, objetivou-se, com esta pesquisa avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS Rubi do Cerrado’ em função da irrigação com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de dezembro de 2019 a março de 2020, em casa-de-vegetação, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizada no município de Pombal, Paraíba. localizada no município de Pombal, Paraíba, nas coordenadas geográficas 06°46’20” S, 37°48’01” O e altitude de 194 m.

Utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, referente aos cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio - DN (N1 -50%; N2 -75%; N3 -100% e N4 -125% da dose indicada por Novais et al. (1991). A dose de 100% correspondeu a 100 mg de N por kg⁻¹ de solo. Os fatores resultaram em 20 tratamentos, com quatro repetições e três plantas por parcela, totalizando 240 plantas. A aplicação de N foi parcelada em 4 aplicações, a cada 10 dias, com a primeira aplicação aos 30 dias após a semeadura (DAS).

As mudas do maracujazeiro-azedo foram obtidas utilizando a cultivar BRS Rubi do Cerrado, semeadas em sacos de polietileno com volume de 1,7 kg, com substrato, na proporção 2:1:1 constituído de solo, areia e esterco bovino. Aos 10 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste deixando-se apenas uma planta por sacola. As sacolas foram dispostas sobre a bancada metálica na altura de 0,8 m do solo.

A água de menor condutividade elétrica (0,3 dS m⁻¹) foi proveniente do sistema de abastecimento local, já os demais níveis de salinos, preparados a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl) na água de abastecimento considerando a relação entre CEa e concentração de sais (10*meq L⁻¹= 1 dS m⁻¹ de CEa), extraída de Richards et al. (1954).

Aos 31 dias após a semeadura (DAS) foi iniciada a irrigação conforme os distintos níveis salinos. As adubações com fósforo e potássio foram realizadas conforme recomendação de adubação para ensaios em vasos, contida em Novais et al. (1991), nas formas de fosfato monoamônico - MAP (52% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% K₂O); aplicados em cobertura, via água de irrigação, com início aos 33 e 36 dias após a semeadura, dividida em quatro aplicações. Ressalta-se que o nitrogênio fornecido pelo MAP foi descontado em todas

as doses de N estudadas, além disso, nas aplicações dos nutrientes era utilizada água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹).

Com irrigações realizadas diariamente ao final da tarde, aplicando-se a quantidade de água necessária de acordo com os tratamentos, para manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo. Os tratos culturais realizados durante a condução resumiram-se em eliminação manual de plantas daninhas.

Foram avaliados aos 70 dias após a semeadura (DAS) os teores de clorofila *a* (Cl *a*) e *b* (Cl *b*), clorofila total (CL tot) e carotenóides (CAT) do maracujazeiro-azedo através de metodologia estabelecida por Arnon (1949).

A partir dos extratos foram determinadas as concentrações de clorofila e carotenóides nas soluções por meio do espectrofotômetro no comprimento de onda de absorvância (ABS) (470, 646, e 663 nm), por meio das equações:

$$\text{Clorofila } a \text{ (Cl } a) = 12,21 \text{ ABS}_{663} - 2,81 \text{ ABS}_{646} \quad (1)$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (Cl } b) = 20,13 \text{ A}_{646} - 5,03 \text{ ABS}_{663} \quad (2)$$

$$\text{Clorofila total (Cl}_{tot}) = 17,3 \text{ A}_{646} - 7,18 \text{ ABS}_{663} \quad (3)$$

$$\text{Carotenóides totais (CAT)} = (1000 \text{ ABS}_{470} - 1,82 \text{ Cl } a - 85,02 \text{ Cl } b)/198 \quad (4)$$

Os valores obtidos para os teores de clorofila *a*, *b* e carotenóides nas folhas foram expressos em mg g⁻¹ de matéria fresca (MF)

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância realizou-se análise de regressão polinomial, linear e quadrática utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os teores de clorofila *a* das plantas de maracujazeiro-azedo (Figura 1A) observa-se efeito quadrático para as plantas submetidas a adubação com nitrogênio nas doses de 50, 75, 100 e 125 N kg⁻¹ solo, cujos os valores máximos de 11,00; 10,90; 10,40; 10,46 mg g⁻¹ MF quando se utilizaram a condutividade elétrica da água de 0,3 dS m⁻¹. E evidente que a dose de 50% da recomendação apresentou resultados superiores as demais doses. Os declínios nos teores de clorofila nas plantas submetidas ao estresse salino, conforme Munns & Tester (2008), são resultados dos desequilíbrios nas atividades fisiológicas e bioquímicas promovidas pelo teor de sais, além do nível tolerado pelas culturas.

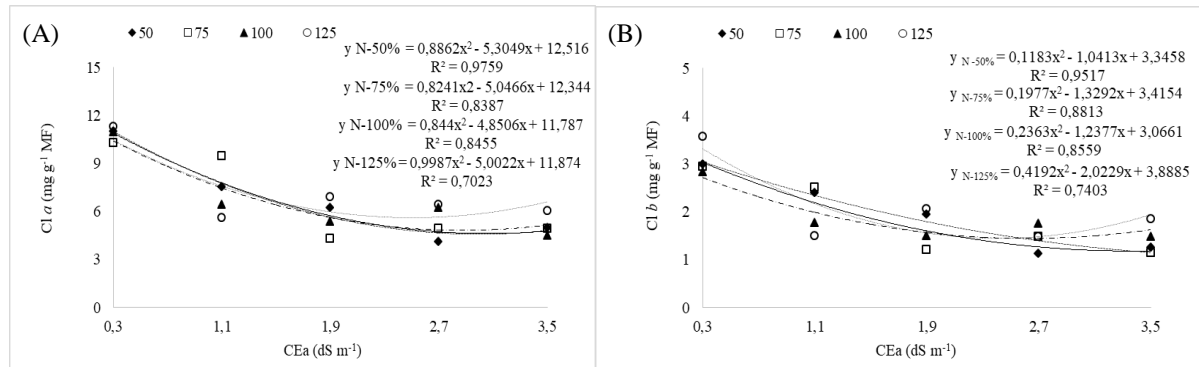


Figura 1. Teores de clorofila *a* – Cl *a* (A) e *b* – Cl *b* (B) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS Rubi do Cerrado’ em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água –CEa e das doses de nitrogênio, aos 70 dias após a semeadura.

Ao analisar a interação entre os níveis salinos e as doses de nitrogênio para clorofila *b* do maracujazeiro-azedo (Figura 1B), verifica-se efeito quadrático para as plantas adubadas com doses de nitrogênio de 50, 75, 100 e 125 mg de N kg⁻¹, obtendo-se os maiores valores CL *b* (3,04; 3,03; 2,71; 3,31 mg g⁻¹ MF), quando as plantas foram irrigadas com água de 0,3 dS m⁻¹, com redução a partir desse nível de CEa. Os efeitos degenerativos provocados pelos sais resultam em modificações nos mecanismos bioquímicos e fisiológicos das plantas, alterando, dentre outros, os teores foliares de clorofila e carotenoides (SOUTO et al. 2015).

Para os teores de clorofila total das plantas de maracujazeiro-azedo (Figura 2A), verifica-se com base nas equações de regressão, que os dados se ajustaram ao modelo quadrático, tendo as plantas adubadas com doses de 50, 75, 100 e 125 mg de N kg⁻¹ de solo, obtido os valores máximos estimados de 14,8; 13,8; 11,3 e 13,5 mg g⁻¹ MF alcançados nas plantas irrigadas com CEa de 0,3 dS m⁻¹, respectivamente. A elevada salinidade da água, pode afetar o movimento dos nutrientes no solo, pois reduz o seu deslocamento por fluxo de massa, reduzindo principalmente a absorção de nitrogênio e potássio (SANTOS et al., 2010).

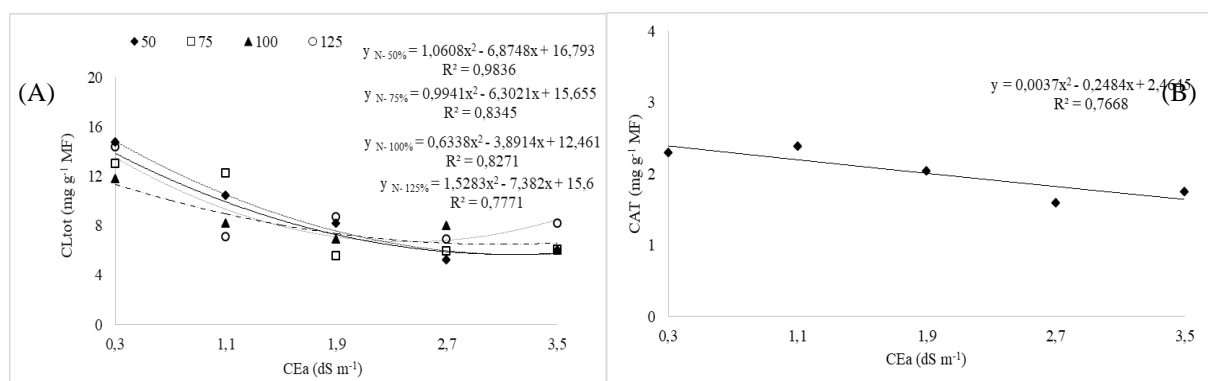


Figura 2. Teores de clorofila total – CLtot (A) e carotenoides – CAT (B) das plantas de maracujazeiro-azedo em função da interação em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água –CEa e das doses de nitrogênio e teores de carotenoides em função dos níveis de CEa, aos 70 dias após a semeadura.

A salinidade da água afetou de forma significativa os teores de carotenoides nas plantas de maracujazeiro e através da equação de regressão (Figura 2B) verifica-se que o

valor máximo estimado ($2,39 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$) foi obtido nas plantas submetidas a CEA de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$, decrescendo a partir deste nível salino e alcançando o menor valor ($1,64 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$) nas plantas irrigada com água de condutividade elétrica de $3,5 \text{ dS}^{-1}$. Lima et al. (2004) comentam que a produção lenta de carotenoides pode implicar em degradação acelerada de clorofilas.

CONCLUSÕES

A salinidade da água a partir de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ inibe a síntese de pigmentos fotossintéticos nas plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS Rubi do Cerrado', aos 70 dias após a semeadura, independente da dose de N.

O teor de carotenoides é reduzido quando se irriga com água de condutividade elétrica a partir de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.

BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, p. 1607-1621, 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciencia e agroecologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GIORDANO, M.; RAVEN, J. A. Nitrogen and sulfur assimilation in plants and algae. **Aquatic Botany**, v. 118, n. 1, p. 45-61, 2014.

LIMA, M. G. S.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A.; MENDES, C. R. Efeito do estresse salino sobre a concentração de pigmentos e prolina em folhas de arroz. **Bragantia**, v. 63, n. 3, p. 335-340, 2004.

MELETTI, L. M. M.; CAVICHOIOLI, L.; PACHECO, C. A. Cultivares e produção de mudas (maracujá). **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 269, p. 35-43, 2012.

MUNNS, R.; TESTER M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 651-681, 2008.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S., (eds.) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p.189-254.

PACHECO, C. A.; SCHUTZER, K.; VERRUMA-BERNARDI, M. R.; MONTEIRO, D. A. V.; MELETTI, L. M. M. Physicochemical and sensory analyses of purple and yellow passion fruit. **International Research Journal of Horticulture**, v. 2, n. 1, p. 1-5, 2014.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**, Washington: U.S, Department of Agriculture, 1954.160p. Handbook 60.

SANTOS, R. V.; CAVALCANTE, L. F.; VITAL, A. F.M. Interações salinidade-fertilidade do solo. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. cap. 14, p. 221-252.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; GHEYI, H. R.; NUNES, J. C.; OLIVEIRA, F.I.F.; ORESCA, D. Photosynthetic pigments and biomass in noni irrigated with saline water with and without leaching. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 19, n. 11, p. 1042-1048, 2015.