

## PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DE ACEROLEIRA CULTIVADA SOB ESTRESSE SALINO E COMBINAÇÕES DE NPK

Leandro de Pádua Souza<sup>1</sup>, Hans Raj Gheyi<sup>2</sup>, Reynaldo Teodoro de Fatima<sup>3</sup>, Luana Lucas de Sá Almeida Veloso<sup>3</sup>, André Alisson Rodrigues da Silva<sup>3</sup>, Idelvan José da Silva<sup>4</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com a pesquisa avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos das plantas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação e combinações de adubação com nitrogenada-fosforo-potássica. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em Campina Grande – PB, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 10, sendo dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,6 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e dez combinações de nitrogênio (N) fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) – NPK (80-100-100; 100-100-100; 120-100-100; 140-100-100; 100-80-100; 100-120-100; 100-140-100; 100-100-80; 100-100-120 e 100-100-140%), com três repetições. A combinação 100-100-100 correspondeu à aplicação de 100, 40 e 80 g/planta/ano de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. A salinidade da água de 4,0 dS m<sup>-1</sup> reduziu a síntese de clorofila *b* e *total* nas plantas de aceroleira cv. Flor Branca, enquanto a combinação de 80-100-100% de NPK aumentou a síntese de clorofila *a*, *b* e *total* nas plantas de aceroleira, aos 120 dias após o transplantio.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Malpighiae marginata* DC., estresse salino, nitrogênio

## PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF WEST INDIAN CHERRY CULTIVATED UNDER SALINE STRESS AND NPK COMBINATIONS

**ABSTRACT:** The objective of this research was to evaluate the levels of photosynthetic pigments in the West Indian cherry plants as a function of the salinity of the irrigation water and fixation of fertilization with nitrogen-phosphorus-potassium. The experiment was carried out in a greenhouse in Campina Grande - PB, using a randomized block design, in a 2 x 10

<sup>1</sup> Pós-Doc, Universidade Federal de Campina Grande (Aprígio Veloso, 882, Universitário, 58428-830, Campina Grande, Paraíba, Brasil) e e-mail: engenheiropadua@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Visitante Nacional Sênior (CAPES), NEAS/UFRB, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. E-mail: hans@pq.cnpq.br;

<sup>3</sup> Doutorandos, Universidade Federal de Campina Grande (Aprígio Veloso, 882, Universitário, 58428-830, Campina Grande, Paraíba, Brasil) e e-mail: reynaldo.t16@gmail.com; luana\_lucas\_15@hotmail.com; andrealisson\_cgpb@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestrando, Universidade Federal de Campina Grande (Aprígio Veloso, 882, Universitário, 58428-830, Campina Grande, Paraíba, Brasil) e e-mail: idelvan3@hotmail.com

factorial scheme, with two levels of electrical conductivity of the irrigation water - ECw (0.6 and 4.0 dS m<sup>-1</sup>) and ten combinations of nitrogen (N) phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and potassium (K<sub>2</sub>O) - NPK (80-100-100; 100-100-100; 120-100-100; 140-100-100; 100 -80-100; 100-120-100; 100-140-100; 100-100-80; 100-100-120 and 100-100-140%), with three repetitions. The combination of 100-100-100 corresponded to a dose of 100, 40 e 80 g/plant/year of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and K<sub>2</sub>O, respectively. The water salinity of 4.0 dS m<sup>-1</sup> reduced the synthesis of chlorophyll b and total in the aceroleira cv. Flor Branca, while the combination of 80-100-100% of NPK increased the synthesis of chlorophyll a, b and total in the West Indian cherry plants, at 120 days after transplanting.

**KEYWORDS:** *Malpighiae marginata* DC., saline stress, nitrogen

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a principal região produtora de acerola é o Nordeste com 64% da área cultivada no país, apresentando uma produção média de 15.360 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (ESASHIKA et al., 2013). Apesar da adaptabilidade da acerola na região Nordeste, a escassez de recursos hídricos representa um risco ao seu cultivo.

Desta forma, é de suma importância o desenvolvimento de técnicas visando a mitigação dos efeitos deletérios dos sais nas plantas. Dentre estas, o manejo adequado da adubação tem apresentado repostas positivas, principalmente quando o foco do estudo é a adubação nitrogenada, fosforo e potássio, provavelmente por esses elementos participarem na formação de proteínas, aminoácidos, clorofilas, dentre outras moléculas importantes no metabolismo das plantas, além de impulsionar a produção de metabolitos secundários, tais como a prolina (CUI et al., 2019; SIDDIQUI et al., 2019).

Neste sentido, objetivou-se com a pesquisa avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos das plantas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação e combinações de adubação com nitrogenada-fosforo- potássica.

## MATERIAL E METODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Ciências Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, PB.

A pesquisa foi realizada em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 10, sendo dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e dez manejos de adubação através de combinações de nutrientes de nitrogênio (N) fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O): NPK1= 80-100-100; NPK2= 100-100-100; NPK3= 120-100-100; NPK4= 140-100-100; NPK5= 100-80-100; NPK6= 100-120-100; NPK7= 100-140-100; NPK8= 100-100-80; NPK9= 100-100-120 e NPK10= 100-100-140% da recomendação de Cavalcanti (2008), com três repetições e uma planta por parcela, totalizando 60 plantas distribuídas no espaçamento de 1,8 x 2,0 m.

Os níveis salinos propostos foram selecionados conforme estudos anteriores realizados por Gurgel et al. (2003) e Sá et al. (2020). As águas salinas foram preparadas pela adição de sais de NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, na proporção equivalente de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992) obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = CE x 10) (RICHARDS, 1954).

O manejo de adubação foi baseado na recomendação de adubação para cultura da aceroleira irrigada proposta por Cavalcanti (2008). Foram utilizados como fonte de nitrogênio o sulfato de amônio (22% de N), de potássio o cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O) e de fosforo o monoamônio fosfato (61% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

As mudas foram provenientes de viveiro comercial credenciado no Registro Nacional de Sementes e Mudas, localizado no Distrito de São Gonçalo, Sousa – PB. As plantas foram transplantadas para lisímetros preenchidos com 235 kg de solo. Paralelamente às fertilizações com N, P e K foram realizadas quinzenalmente as pulverizações com micronutrientes, tendo como fonte o fertilizante foliar Quimifol Nutri na concentração de 0,5 g L<sup>-1</sup>.

As plantas foram conduzidas em haste única, tendo sua gema apical podada com 50 cm de altura, para estimular as brotações das gemas laterais. Nos ramos laterais, foram realizadas podas de formação, deixando-se 3 ramos bem localizados em diferentes alturas, distribuídos simetricamente em espiral.

Estes, denominados ramos primários, foram a estrutura base da copa, que foram podados quando atingiram 25 cm de comprimento, de modo a estimular a brotação de ramos secundários e controlar o crescimento lateral, para adequação das plantas ao espaçamento no pomar.

A aplicação das águas salinas teve início aos 52 dias após o transplante (DAT), com turno de rega de dois dias, sendo a irrigação realizada no final da tarde (17:00 h) de forma manual, sendo a lâmina aplicada estimada pelo princípio de lisimetria de drenagem: diferença

entre o volume aplicado e o drenado na irrigação anterior. Com o propósito de reduzir o acúmulo de sais no solo era aplicada uma fração de lixiviação de 0,10 em intervalo de 30 dias.

A aplicação das combinações de adubação teve início aos 15 DAT, realizadas quinzenalmente, totalizando vinte e quatro aplicações por ano conforme os tratamentos. As distintas combinações de adubação foram preparadas nas respectivas águas dos tratamentos (0,6 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e aplicadas via fertirrigação. As avaliações de pigmentos foram realizadas aos 120 DAT coletando amostras foliares na parte central do limbo para quantificação dos teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila *total* e carotenóides, conforme método analítico recomendado por Lichthenthaler (1987). Os valores obtidos para os teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides nas folhas foram expressos em mg g<sup>-1</sup> massa fresca.

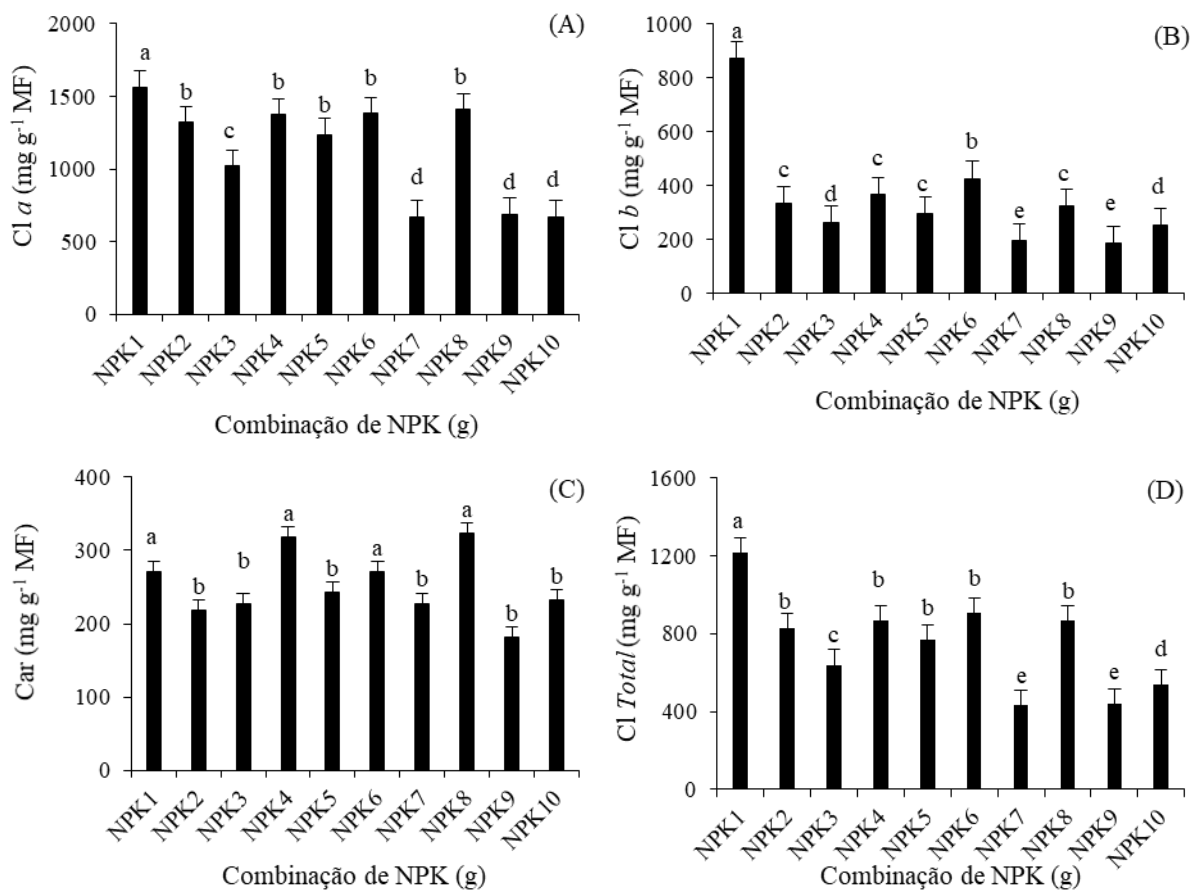
Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi aplicado o teste de Turkey para níveis salinos e de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) para combinações de adubação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os teores de clorofila *a* e *b* (Figura 1A e B), verifica-se superioridade das plantas de aceroleira que receberam a combinação NPK1 em relação as demais combinações, apresentando valores superiores em 133,08% (892,62 mg g<sup>-1</sup> MF) (Figura 1 A) e 372,77% (688,59 mg g<sup>-1</sup> MF) quando comparadas com as combinações NPK10 e NPK9, respectivamente.

O maior teor de carotenoides foi encontrado nas plantas submetidas a combinação NPK8, porém não apresentou diferença significativa quando comparado com as combinações NPK1, NPK4 e NPK6 (Figura 1 C). Verifica-se ainda, que a combinação NPK8 foi superior em 142,37 mg g<sup>-1</sup> MF em comparação as plantas que receberam a combinação NPK9 (Figura 1C).

Comportamento semelhante Cl *a* e *b* (Figura 1A e B) pode ser observado para Cl *total* (Figura 1 D) onde a combinação NPK1 proporcionou maior valor, com superioridade em relação à combinação NPK7 de 178,53% (784,94 mg g<sup>-1</sup> MF).

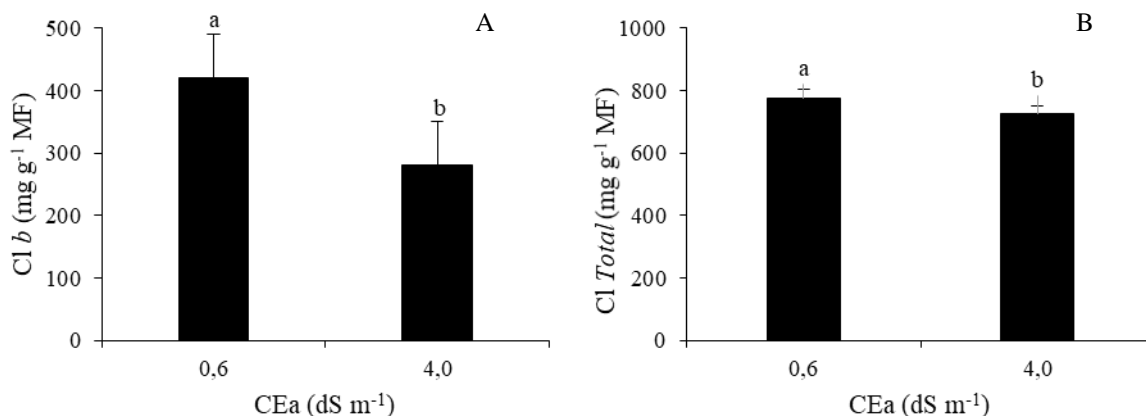


Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre as combinações de NPK pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). NPK1= 80-100-100; NPK2= 100-100-100; NPK3= 120-100-100; NPK4= 140-100-100; NPK5= 100-80-100; NPK6= 100-120-100; NPK7= 100-140-100; NPK8= 100-100-80; NPK9= 100-100-120 e NPK10= 100-100-140%.

**Figura 1.** Teores de clorofila *a* - Cl *a* (A), *b* - Cl *b* (B), carotenoides - Car (C) e total - Cl *T* (D) de plantas de aceroleira cultivadas sob diferentes combinações de NPK, aos 120 dias após o transplante.

Observa-se que os teores de Cl *b* (Figura 2A) das plantas submetidas a salinidade da água de  $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ , foram superiores em 49,56% quando comparadas com as plantas submetidas a CEa de  $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ . Verifica-se através do teste de médias (Figura 2B) que a Cl *Total* das plantas cultivadas sob menor CEa ( $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ ) diferiram significativamente das que foram irrigadas com CEa de  $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ .

Comparando-se a Cl *Total* das plantas submetidas a CEa de  $4,0 \text{ dS m}^{-1}$  em relação as que estavam sob a CEa de ( $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ ), nota-se redução de 6,81%. Nas plantas cultivadas sob salinidade da água, o excesso de sais (especialmente os íons tóxicos  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ), proporciona desequilíbrios entre a produção e a remoção das espécies reativas do oxigênio (EROs), ocasionando-se um desbalanço e aumento nos níveis de EROs, desencadeando-se o estresse oxidativo, fato que acarreta uma série de alterações nos mecanismos metabólicos, associados a síntese de pigmentos fotossintéticos (SILVA et al., 2016).



Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os níveis salinos pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Figura 2.** Teores de clorofila *b* - Cl *b* (A), e total - Cl *T* (B) de plantas de acerola irrigadas com águas salinas, sob diferentes combinações de NPK aos 120 dias após o transplantio.

## CONCLUSÃO

A salinidade da água de 4,0 dS m<sup>-1</sup> reduz a síntese de clorofila *b* e *total* nas plantas de aceroleira cv. Flor Branca.

A combinação de 80-100-100 de NPK aumenta a síntese de clorofila *a*, *b* e *total* nas plantas de aceroleira, aos 120 dias após o transplantio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CAVALCANTI, F. J. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2.** aproximação. 3. ed. Recife: IPA, 2008. 212 p.

CUI, G.; ZHANG, Y.; ZHANG, W.; LANG, D.; ZHANG, X.; LI, Z.; ZHANG, X. Response of carbon and nitrogen metabolism and secondary metabolites to drought stress and salt stress in plants. **Journal of Plant Biology**, v. 62, n. 6, p. 387-399, 2019.

ESASHIKA, T.; OLIVEIRA, L. A.; MOREIRA, F. W. Resposta da aceroleira a adubação orgânica, química e foliar num Latossolo da Amazônia Central. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 399-410, 2013.

GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SANTOS, F. J. S.; BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G. Estresse salino na germinação e formação de porta-enxerto de aceroleira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1. p. 31-36, 2003a.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L.; DOUCE, R. (ed.). **Methods in enzymology**. London: Academic Press, 1987. p.350-382.

MEDEIROS, J. F de. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados de RN, PB e CE**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1992.173p. Dissertação Mestrado.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C. L.; PAIVA, E. P.; SOUTO, L. S. Exogenous application of phytohormones mitigates the effect of salt stress on Carica papaya plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, p. 170-175, 2020.

SIDDIQUI, M. H.; ALAMRI, S.; AL-KHAISHANY, M. Y.; KHAN, M. N.; AL-AMRI, A.; ALI, H. M.; ALSAHLI, A. A. Exogenous melatonin counteracts NaCl-induced damage by regulating the antioxidant system, proline and carbohydrates metabolism in tomato seedlings. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 2, p. 353, 2019.