

INDICADORES DE TOXICIDADE DE *CELOSIA ARGENTEA* E *CATHARANTHUS ROSEUS* SOB ESTRESSE SALINO E ADIÇÃO DE BIOESTIMULANTE

Jonnathan Richeds da Silva Sales¹, Wembley Albertanio Rodrigues Camara², Claudivan Feitosa de Lacerda³, Francisco Barroso da Silva Junior⁴, Antônia Leila Rocha Neves⁵, Eduardo Santos Cavalcante⁶

RESUMO: No período de escassez hídrica em regiões áridas e semiáridas, é comum a utilização de águas com qualidade inferior para irrigação, como as águas salinas e/ou salobras. No entanto, a utilização destas afeta o desenvolvimento das plantas, causando efeitos negativos na absorção e no acúmulo de nutrientes. Uma estratégia para essa problemática, é o uso de genótipos tolerantes atrelado a técnicas que reduzam os efeitos do estresse salino. Nesse sentido, o uso de bioestimulante produzido a partir de extratos de algas marinhas na agricultura pode ser uma alternativa como técnica mitigadora do estresse salino em plantas. Dessa forma, objetivou-se avaliar os indicadores de toxicidade das plantas ornamentais *Celosia argentea* e *Catharanthus roseus* cultivadas em diferentes níveis de condutividade elétrica de água (CEa) e concentração de extrato de algas. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, sob delineamento em blocos casualizados, arranjos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas formadas por dois níveis de CEa 0,5 e 2,5 dS m⁻¹, as subparcelas por quatro concentrações de extrato de algas 0, 400, 800 e 1200 mg L⁻¹ e as subsubparcelas corresponderam a duas espécies de plantas ornamentais *Catharanthus roseus* e *Celosia argentea*. Foram analisadas as variáveis: cloro (Cl), sódio (Na), potássio (K) e a relação sódio/potássio (Na/K). O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação promoveu acréscimos no acúmulo de Cl⁻ e Na⁺ e redução nos teores de K⁺ em ambas as espécies. A espécie *C. roseus* obteve uma maior relação Na/K, evidenciando, possivelmente, maior sensibilidade ao estresse salino.

PALAVRAS-CHAVE: Floricultura, salinidade, semiárido, nutrientes.

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, E-mail: jonnathanagro@gmail.com

² Agrônomo, Universidade Federal do Ceará, E-mail: wembleyrodriques@alu.ufc.br

³ Prof. Doutor em Fisiologia vegetal, Universidade Federal do Ceará, E-mail: cfeitosa@ufc.br

⁴ Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, E-mail: juniorbarroso_99@hotmail.com

⁵ Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, E-mail: leilaneves7@hotmail.com

⁶ Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, E-mail: educavalcanteufc@gmail.com

TOXICITY INDICATORS OF *CELOSIA ARGENTEA* AND *CATHARANTHUS ROSEUS* UNDER SALT STRESS AND BIOSTIMULANT ADDITION

ABSTRACT: In the period of water scarcity in arid and semi-arid regions, it is common to use water with inferior quality for irrigation, such as saline and/or brackish water. However, their use affects the development of plants, causing negative effects on the absorption and accumulation of nutrients. A strategy for this problem is the use of tolerant genotypes linked to techniques that reduce the effects of saline stress. In this sense, the use of biostimulant produced from seaweed extracts in agriculture can be an alternative as a technique to mitigate salt stress in plants. Thus, the objective was to evaluate the toxicity indicators of ornamental plants *Celosia argentea* and *Catharanthus roseus* cultivated in different levels of water electrical conductivity (EC_w) and concentration of seaweed extract. The experiment was carried out in a protected environment, in a randomized block design, arranged in subdivided plots, with the plots formed by two levels of EC_a 0.5 and 2.5 dS m⁻¹, the subplots by four concentrations of seaweed extract 0, 400, 800 and 1200 mg L⁻¹ and the subsubplots corresponded to two species of ornamental plants *Catharanthus roseus* and *Celosia argentea*. The following variables were analyzed: chlorine (Cl), sodium (Na), potassium (K) and the sodium/potassium ratio (Na/K). The increase in the electrical conductivity of the irrigation water promoted increases in the accumulation of Cl⁻ and Na⁺ and a reduction in the levels of K⁺ in both species. The species *C. roseus* obtained a higher Na/K ratio, possibly showing greater sensitivity to saline stress.

KEYWORDS: Floriculture, salinity, semi-arid, nutrients.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas que a agricultura, especialmente em regiões áridas e semiáridas, enfrenta está relacionado a disponibilidade de água, tanto em quantidade como em qualidade. Esse problema vem influenciando mudanças na agricultura irrigada, estimulando os agricultores a optarem pelo uso racional da água, através de manejos de irrigação mais eficientes (NASCIMENTO et al., 2017). Nesse sentido, vem se verificando o interesse crescente pelo aproveitamento de águas de qualidade inferior, comuns em regiões semiáridas, e suas variadas formas de uso na irrigação (LACERDA et al., 2020).

Devido aos seus efeitos negativos no crescimento e desenvolvimento vegetal, a salinidade é um dos estresses abióticos que mais limita a produção agrícola. O estresse salino afeta o

desenvolvimento das plantas, principalmente devido ao seu efeito osmótico e toxicidade de íons, déficit hídrico e desequilíbrio nutricional (TAIZ et al., 2017).

Dentre as espécies vegetais de interesse econômico, as ornamentais se destacam com grande potencial para serem irrigadas com águas de qualidade inferior, incluindo as águas salobras (OLIVEIRA et al., 2018). Dentre as ornamentais a espécie *Celosia argentea*, apresenta potencial como uma cultura de flor de corte capaz de se desenvolver em condições de estresse salino, bem como *Catharanthus roseus* (BEZERRA et al., 2020).

Diante dessa problemática, têm-se a necessidade da busca de estratégias de manejo para aliviar os efeitos do estresse salino, onde a utilização de bioestimulantes pode atuar na minimização dos efeitos deletérios dos sais. Os efeitos benéficos dos bioestimulantes nas plantas são baseados na sua habilidade de influenciar a atividade hormonal, que é responsável por regular o desenvolvimento normal das mesmas, bem como as respostas ao ambiente onde se encontram (SILVA, 2019).

Nesse sentido objetivou-se avaliar os indicadores de toxicidade das plantas ornamentais *Celosia argentea* e *Catharanthus roseus* cultivadas em diferentes níveis de condutividade elétrica de água de irrigação e concentração de extrato de algas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido na área experimental da Estação Agrometeorológica, pertencente a Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza - Ceará, Brasil.

No estudo o delineamento experimental foi em blocos casualizados, arranjados em parcelas subdivididas, sendo as parcelas formadas por dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,5 e 2,5 dS m⁻¹), as subparcelas por quatro concentrações de extrato de algas marinhas (0, 400, 800 e 1200 mg L⁻¹) e as subsubparcelas corresponderam a duas espécies de plantas ornamentais tropicais (*Catharanthus roseus* e *Celosia argentea*). Foram utilizados quatro blocos, com três plantas por unidade experimental, sendo uma planta cultivada por vaso, totalizando 192 plantas.

O preparo dos tratamentos salobros foi realizado utilizando sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente a 7:2:1, entre os cátions Na⁺, Ca²⁺, e Mg²⁺.

O experimento foi conduzido em vasos plásticos de 700 mL com furos na base, preenchidos com substrato composto por arisco e composto orgânico, na proporção 4:2,

respectivamente. Foram colocadas cinco sementes por vaso e, após a emergência, cerca de 12 dias após a semeadura (DAS), foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por vaso.

Em seguida, procedeu-se adubação com N-P-K na formulação 10-10-10, as fontes utilizadas foram ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P₂O₅, 25% de CaO e 12% de S) e cloreto de potássio (62% de K₂O), aplicando-se 1,0 g por vaso (BEZERRA et al., 2020). Entre a semeadura e o desbaste (14 DAS), as plântulas foram irrigadas com água de baixa salinidade (0,5 dS m⁻¹).

A aplicação do extrato de algas marinhas iniciou-se aos 14 DAS e foi realizada semanalmente via pulverização foliar, com um total de cinco aplicações. Foi utilizado extrato comercial da alga marinha *Ascophyllum nodosum* (Alga95®), na forma de pó, totalmente solúvel em água. A partir dos 15 DAS todas as plantas foram irrigadas com as águas de diferentes condutividades elétricas, conforme os tratamentos, permanecendo até 50 dias da semeadura.

Foram analisadas as variáveis: potássio (K), cloro (Cl), sódio (Na) e a relação sódio/potássio (Na/K). Para a determinação dos teores de potássio e sódio, foram utilizadas as folhas, que foram acondicionadas em sacos de papel, identificados e colocados para secar em estufa a 65 °C, até atingirem valor constante, as leituras foram feitas no fotômetro de chama. A determinação do Cl foi através de extrato aquoso, por titulometria do nitrato de prata (AgNO₃) na presença de cromato de potássio como indicador (MALAVOLTA et al., 1997).

Os dados adquiridos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. Quando significativas, as médias entre espécies e entre salinidades foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. As concentrações de extrato de algas foram analisadas por meio de análise de regressão, admitindo-se erro de até 5%, utilizando-se o software estatístico Assisat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie *C. roseus* quando comparada com a espécie *C. argentea*, apresentou maior acréscimo nos teores foliares de cloro, de 71,18%, quando elevada a condutividade elétrica da água de 0,5 para 2,5 (dS m⁻¹), enquanto a espécie *C. roseus* teve um acréscimo de 64,48% (Figura 1A).

O teor de sódio no tecido foliar das plantas ornamentais aumentou com o aumento da CEa em 92,03 e 77,67% nas espécies *C. argentea* e *C. roseus*, respectivamente (Figura 1B). Observa-se que a espécie *C. argentea*, quando comparada com a espécie *C. roseus*, obteve

maior acréscimo de sódio no tecido foliar quando se eleva a condutividade elétrica da água de 0,5 para 2,5 (dS m^{-1}). O conteúdo foliar de potássio foi reduzido com o aumento CEa, em 18.6 e 42.8% para as espécies *C. argentea* e *C. roseus*, respectivamente (Figura 1C).

A figura 1D mostra a relação sódio potássio (Na/K), nota-se que seus valores cresceram com o incremento da CEa de 0,5 para 2,5 (dS m^{-1}), especialmente para a espécie *C. roseus* (82,7%). Evidenciando uma maior absorção e translocação de sódio, em relação ao potássio com o aumento da salinidade da água. Indicando que a *C. roseus* tem maior sensibilidade a salinidade do que a *C. argentea*.

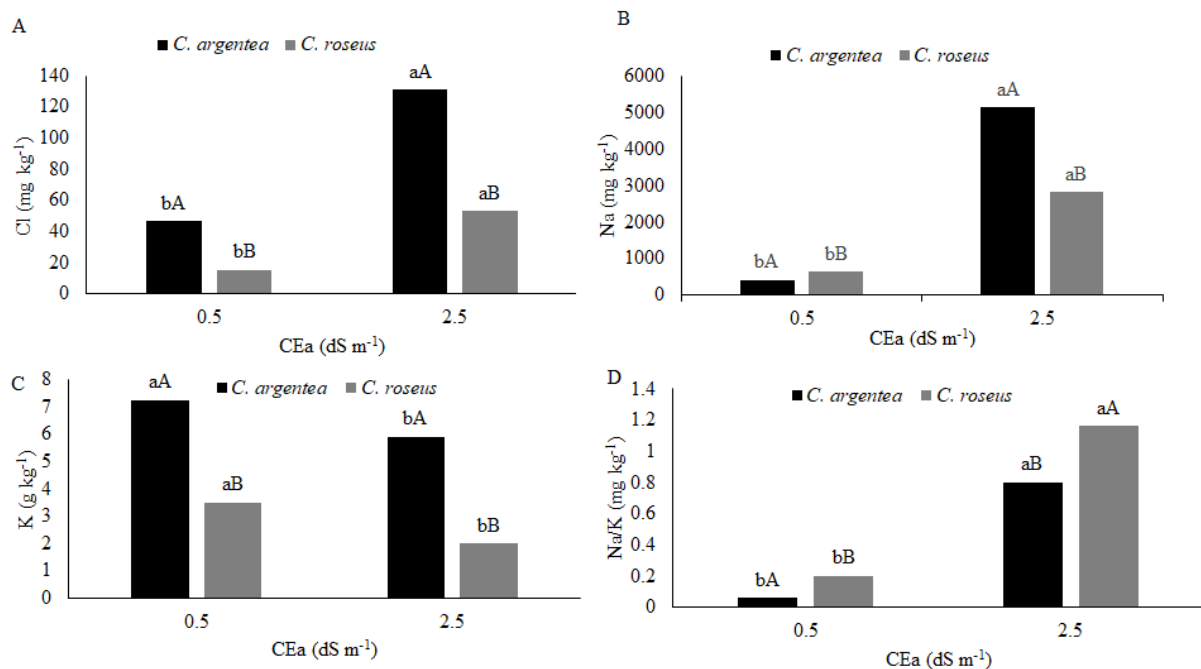


Figura 1. Teor foliar de cloro (A), sódio (B), potássio (C) e relação sódio/potássio (D) de espécies ornamentais irrigadas com diferentes CEa.

Possivelmente, os acúmulos de Cl^- e Na^+ podem ter relação com a presença de Cl^- e Na^+ nos sais utilizados no preparo das águas de irrigação para obter os tratamentos salinos desejados no estudo. Além de sua alta mobilidade no xilema, que por sua vez, é transportado para a parte aérea das plantas (PRADO, 2020).

A relação Na^+/K^+ tem sido considerada como um índice para a toxicidade de sódio, uma vez que o íon inibe a atividade de enzimas que requerem o potássio como ativador (GREENWAY & MUNNS, 1980). Nesse sentido, plantas com capacidade de prevenir o acúmulo excessivo de sódio nos tecidos fotossintetizantes apresentam maior tolerância à salinidade (LACERDA et al., 2020).

CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação promoveu acréscimos no acúmulo de Cl^- e Na^+ e redução nos teores de K^+ em ambas as espécies. A espécie *C. roseus* obteve uma maior relação Na/K, evidenciando, possivelmente, maior sensibilidade ao estresse salino.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro e as bolsas concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processo 309174/2019-8) e ao Programa Cientista Chefe em Agricultura do Governo do Estado do Ceará (Convênio 14/2022 SDE/ADECE/FUNCAP e processo 08126425/2020/FUNCAP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZERRA, F. M. S.; LACERDA, C. F.; RUPPENTHAL, V.; CAVALCANTE, E. S.; OLIVEIRA, A. C. Salt tolerance during the seedling production stage of *Catharanthus roseus*, *Tagetes patula* and *Celosia argentea*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 3, p. 1-9, 2020.
- GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of sal tolerance in nonhalophytes. **Annual Review Plant Physiology**, v. 31, p. 149-190, 1980
- LACERDA, C. F.; OLIVEIRA, E. V. DE; NEVES, A. L. R.; GHEYI, H. R.; BEZERRA, M. A.; COSTA, C. A. G. Morphophysiological responses and mechanisms of salt tolerance in four ornamental perennial species under tropical climate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, p. 656-663, 2020.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Metodologia para análise de elementos em material vegetal. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997, v. 2, cap.6, p.231-308.
- NASCIMENTO, V. F.; FEITOSA, E. O.; SOARES, J. I. Uniformidade de distribuição de um

OLIVEIRA, E. V.; LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; GHEYI, H.R.; OLIVEIRA, F. I. F.; OLIVEIRA, D. R.; VIANA, T. V. A. A new method to evaluate salt tolerance of ornamental plants. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, n. 30, p. 173-180, 2018.

PRADO, R. DE M. **Nutrição de Plantas**. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2020. 426p.

SILVA, T. **Uso de biorreguladores e bioestimulantes na agricultura**. Monografia (Especialista). Curso de Especialização em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Universidade Federal do Paraná – Curitiba. 2019.

sistema de irrigação por aspersão via pivô central. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 4, p. 65-69, 2017.