

**TROCAS GASOSAS DE DUAS ESPÉCIES ORNAMENTAIS TROPICAIS  
CULTIVADAS SOB ESTRESSE SALINO**

Wembley Albertanio Rodrigues Camara<sup>1</sup>, Claudivan Feitosa de Lacerda<sup>2</sup>, Jonnathan Richeds da Silva Sales<sup>3</sup>, Naara Iorrana Gomes Sousa<sup>4</sup>, Francisco Barroso da Silva Junior<sup>5</sup>, Juvenaldo Florentino Canjá<sup>6</sup>

**RESUMO:** No semiárido brasileiro é comum a ocorrência de águas subterrâneas com qualidade inferior, como as águas salobras. A utilização dessas águas afeta o desenvolvimento das culturas irrigadas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar respostas fisiológicas de duas espécies herbáceas ornamentais tropicais, na fase de produção das plantas para a comercialização, cultivadas sob estresse salino. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas. A parcela correspondeu aos três níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e a subparcela referiu-se a duas espécies ornamentais (*Celosia argentea* - crista de galo e *Catharanthus roseus* - boa noite), com quatro blocos. Foram realizadas avaliações de trocas gasosas foliares. Observou-se que o aumento dos níveis de salinidade afetou de forma negativa as trocas gasosas (fotossíntese, condutância estomática e transpiração) de ambas as espécies avaliadas. No entanto, esses efeitos apresentaram menor intensidade na espécie *Celosia argentea*. As reduções nas taxas de fotossíntese ocorreram de forma moderada no tratamento de 2,5 dS m<sup>-1</sup>, indicando que a salinidade de 2,5 dS m<sup>-1</sup> é mais indicada para o cultivo das duas espécies ornamentais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fotossíntese, Salinidade, Tolerância à salinidade

**GAS EXCHANGES OF TWO TROPICAL ORNAMENTAL SPECIES CULTIVATED  
UNDER SALINE STRESS**

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, wembleyrodriques@alu.ufc.br

<sup>2</sup> Prof. Doutor em fisiologia vegetal, Universidade Federal do Ceará, cfeitosa@ufc.br

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, jonnathanagro@gmail.com

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, naara\_iorrana@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, juniorbarroso\_99@hotmail.com

<sup>6</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, batchijuve@gmail.com

**ABSTRACT:** In the Brazilian semiarid region, the occurrence of brackish water is common. The use of these waters affects the development of irrigated crops. In this context, the objective of this work was to evaluate the physiological responses of two tropical ornamental herbaceous species, in the production phase of plants for commercialization, cultivated under salt stress. The experiment was carried out in a randomized block design, in a split-plot scheme. The plot corresponded to the three levels of salinity of the irrigation water (0.5, 2.5 and 4.5 dS m<sup>-1</sup>) and the subplot referred to two ornamental species (*Celosia argentea* - rooster crest and *Catharanthus roseus* - good night) with four blocks. Leaf gas exchange assessments were carried out. It was observed that the increase in salinity levels negatively affected leaf gas exchange (photosynthesis, stomatal conductance and transpiration) of both species evaluated. However, these effects were less intense in *Celosia argentea*. Reductions in photosynthesis rates occurred moderately in the 2.5 dS m<sup>-1</sup> treatment, indicating that the salinity of 2.5 dS m<sup>-1</sup> is more suitable for the cultivation of the two ornamental species.

**KEYWORDS:** Photosynthesis, Salinity, Salinity tolerance

## INTRODUÇÃO

Em muitas áreas irrigadas localizadas no Semiárido brasileiro, é comum a existência de fontes de água subterrânea com condutividades elétricas variando de 2,0 a 6,0 dS/m, as quais são utilizadas na irrigação, principalmente nos períodos de escassez de água de boa qualidade. No entanto, a utilização dessas fontes de água pode, dependendo de sua composição, afetar negativamente as propriedades físicas e químicas do solo e, dependendo do método de irrigação, provocar graus variados de estresse nos tecidos vegetais (GHEYI et al., 2016; HOLANDA et al., 2016). Portanto, a utilização de águas salinas na agricultura irrigada deve, portanto, ser precedida de estudos científicos que mostrem o impacto da salinidade sobre a produção e qualidade dos produtos agrícolas como também sobre as propriedades do solo (LACERDA et al., 2016).

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais limita a produção agrícola em razão de seus efeitos negativos no crescimento e desenvolvimento vegetal. O estresse salino afeta o desenvolvimento das plantas, principalmente devido ao seu efeito osmótico e aos efeitos tóxicos, reduzindo a abertura de estômatos, a absorção de nutrientes, a transpiração, o crescimento e a produtividade das plantas (AZEVEDO & TABOSA, 2000; MUNNS & TESTER, 2008; ACOSTA-MOTOS et al., 2015; DIAS et al., 2016; 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., 2017). Entretanto, são limitadas as informações sobre o manejo da irrigação nessas plantas, mesmo quando se utilizam águas de boa qualidade. Portanto, avaliar os efeitos da salinidade nessas espécies é de fundamental importância.

No Brasil, dentre os setores da agricultura irrigada, o cultivo de plantas ornamentais vem se consolidando como uma importante atividade econômica devido à diversidade climática e pontos estratégicos para a sua comercialização (IBRAFLOR, 2015). Na região Nordeste, e particularmente no Estado do Ceará, também se destaca a produção de flores e plantas ornamentais, as quais têm apresentado grande crescimento da área plantada no Estado e alcançado os mercados internacionais (IBRAFLOR, 2015).

É sabido que água inferior é utilizada na irrigação de plantas ornamentais. Entretanto, existem poucas informações sobre o manejo na irrigação nessas plantas tanto com águas inferiores como água de boa qualidade.

Além de falta de informações sobre a tolerância à salinidade na fase inicial de desenvolvimento, deve-se considerar também que os mecanismos observados nessas plantas podem não ser suficientes para prevenir danos no crescimento e na qualidade visual (GARCIA-CAPARRÓS & LAO, 2018). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar respostas fisiológicas de duas espécies herbáceas ornamentais tropicais, na fase de produção das plantas para a comercialização, cultivadas sob estresse salino.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido entre junho e agosto de 2020 em ambiente protegido na área experimental da Estação Agrometeorológica, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza – Ceará.

O experimento foi realizado sob delineamento de blocos casualizados, arranjos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas formadas por três níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,5; 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>). Cada nível de condutividade elétrica foi subdividido em duas subparcelas: uma com a espécie de planta ornamental *Catharanthus roseus* (Boa noite) e a outra com a espécie *Celosia argentea* (Crista de Galo). Foram utilizadas 72 plantas ornamentais em todo o experimento.

A água de menor nível de salinidade (0,5 dS) foi retirada de um poço próximo ao experimento. Para a preparação dos tratamentos salinos foram adicionados à água de poço os

sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, na proporção equivalente a 7:2:1, obedecendo-se a relação entre CEa e sua concentração ( $\text{mmolc L}^{-1} = \text{CE} \times 10$ ), conforme Medeiros (1992). A quantidade de água a ser aplicada seguiu o princípio do lisímetro de drenagem, buscando-se manter o substrato na capacidade de campo. Cada tipo de água foi armazenado em um balde plástico de 100 litros.

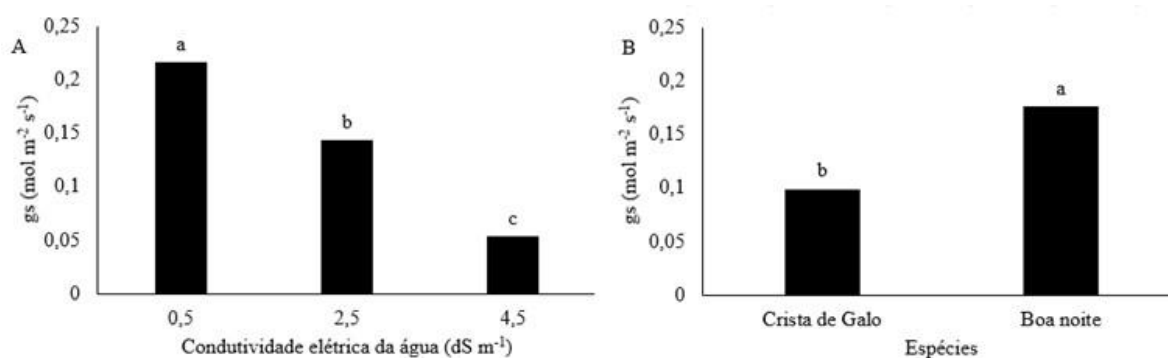
O experimento foi conduzido em vasos plásticos de 700 mL com furos na base. Cada vaso foi preenchido com substrato composto por arisco e húmus de minhoca, na proporção 4:2, respectivamente. As sementes das espécies foram adquiridas da empresa Isla sementes. A semedura foi realizada colocando-se cinco sementes de cada espécie por vaso e, após a emergência, cerca de sete dias após a semedura, foi feito o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso.

Aos 50 dias após a semedura foram realizadas as medições das trocas gasosas foliares tais como, taxas de fotossíntese ( $A$ ,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), transpiração ( $E$ ,  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e condutância estomática ( $g_s$ ,  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) nas folhas do terço médio da planta. Para essas medições foi utilizado um analisador de gás infravermelho portátil IRGA (LI-6400XT, Li-Cor, EUA).

Posteriormente, com os resultados, foi realizada a análise de variância e quando significativos pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) as médias foram comparadas utilizando-se o teste de comparação de medias de Tukey. Os dados foram analisados através do Software Assistat.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

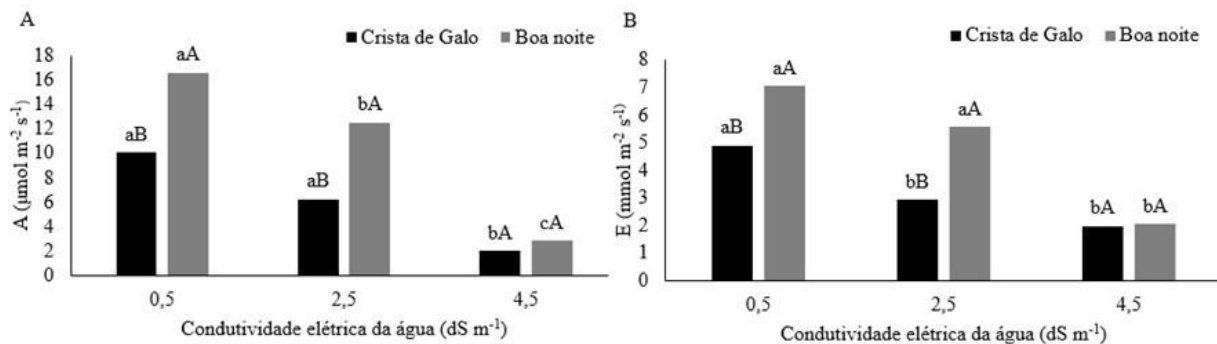
Na figura 1A é possível observar maiores valores de condutância estomática sob condições de baixa salinidade da água, e na medida em que se aumenta os níveis de salinidade, houve um decréscimo nos valores de condutância estomática. Na figura 1B pode se observar que a espécie boa noite apresentou maior condutância estomática quando se comparada a espécie crista de galo.



**Figura 1.** Condutância estomática em folhas de espécies ornamentais irrigadas com diferentes condutividades elétricas (A) e “Crista de Galo” e “Boa noite” (B).

Na figura 2A observa-se que com a elevação da salinidade da água de 0,5 para 4,5 (dS m<sup>-1</sup>) houve decréscimos de 79,6 e 82,7% na taxa fotossintética para as espécies Crista de Galo e Boa noite, respectivamente. Já quando elevada a salinidade de 0,5 para 2,5 (dS m<sup>-1</sup>) observou-se um menor decréscimo na taxa fotossintética para ambas as espécies, sendo de 37,8% e 24,6% para Crista de Galo e Boa noite, respectivamente. Indicando que a salinidade de 2,5 dS m<sup>-1</sup> se mostrou a mais adequada para as duas espécies ornamentais. Segundo Azevedo et al., (2017), O estresse salino afeta o desenvolvimento das plantas, principalmente devido ao seu efeito osmótico e aos efeitos tóxicos, reduzindo a abertura de estômatos, a absorção de nutrientes, a transpiração, o crescimento e a produtividade das plantas.

Na figura 2B é possível observar uma queda na taxa de transpiração foliar (E) nas duas espécies ornamentais a medida que aumenta a salinidade da água de 0,5 para 4,5 (dS m<sup>-1</sup>), com a espécie Crista de Galo apresentando queda de 59,5% e a espécie Boa noite decréscimo de 70,9% na taxa de transpiração. Ao aumentar a salinidade da água de 0,5 para 2,5 (dS m<sup>-1</sup>), pode se observar uma menor redução na taxa fotossintética quando comparado com a salinidade de 4,5 (dS m<sup>-1</sup>), onde a espécie Crista de Galo apresenta queda de 40,4% e a espécie Boa noite apresenta queda de 20,9%. Sendo o coeficiente de variação (CV) para a espécie Crista de Galo de 23,5% e de 17,18% para a espécie Boa Noite.



**Figura 2.** Taxa de fotossíntese (A) e de transpiração (B) em folhas de espécies ornamentais (“Crista de Galo” e “Boa noite”) irrigadas com diferentes condutividades elétricas.

As reduções nos valores da taxa fotossintética pode ser explicada pelo o aumento do fechamento estomático que limita a taxa fotossintética e transpiração foliar. Essa limitação ocorre porque os estômatos são responsáveis pela entrada de gases, para a realização da fotossíntese e evita a perda exagerada de água. A redução da condutância estomática e, consequentemente da transpiração, representam mecanismos adaptativo para lidar com o excesso de sal (ÁLVAREZ & SÁNCHEZ-BLANCO, 2015).

Para a interação entre os fatores, é possível verificar que houve diferença estatística para as variáveis fotossíntese e transpiração, onde a espécie Boa noite apresenta maiores valores para essas variáveis sob condições de baixa salinidade. Sob condições de níveis de salinidade

elevados a espécie Crista de Galo apresentou menor intensidade nos efeitos, mostrando que a diferença nos valores pode ser causada pelo fator espécie.

## CONCLUSÕES

O aumento dos níveis de salinidade afetou de forma negativa as trocas gasosas (fotossíntese, condutância estomática e transpiração) de ambas as espécies avaliadas, no entanto, esses efeitos apresentaram menor intensidade na espécie *Celosia argentea*. As reduções nas taxas de fotossíntese ocorreram de forma moderada no tratamento de 2,5 dS m<sup>-1</sup>, indicando que a salinidade de 2,5 dS m<sup>-1</sup> é mais indicada para o cultivo das duas espécies ornamentais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INCTSal, ao CNPq e à CAPES pelo suporte financeiro e pela concessão da bolsa de estudos.

## REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, S.; SÁNCHEZ-BLANCO, J. Comparison of individual and combined effects of salinity and deficit irrigation on physiological, nutritional and ornamental aspects of tolerance in *Callistemon laevis* plants. **Journal of Plant Physiology**. v. 185, p. 65-74, 2015.
- AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: parte II. Distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com sódio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, p. 165-171, 2000.
- ACOSTA-MOTOS, J. R.; DÍAZ-VIVANCOS, P.; ÁLVAREZ, S.; FERNÁNDEZ-GARCÍA, N.; SÁNCHEZ-BLANCO, M. J.; HERNÁNDEZ, J. A. Physiological and biochemical mechanisms of the ornamental *Eugenia myrtifolia* L. plants for coping with NaCl stress and recovery. **Planta** v. 242, n. 4, p. 829–849, 2015.
- GARCÍA-CAPARRÓS, P; LAO, M. T. The effects of salt stress on ornamental plants and integrative cultivation practices. **Scientia Horticulturae**, v. 240, p. 430-439, 2018.
- HOLANDA, J. S. de; AMORIM, J. R. A. de; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. Qualidade da água para irrigação In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.;

GOMES FILHO, E. 2.ed. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTsal, 2016. p. 35-47.

IBRAFLOR-INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **O mercado de flores no Brasil**. Campinas, IBRAFLOR, 2015.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 651-668, 2008.

OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, W.J.F.; LACERDA, C.F.; NEVES, A.L.R; OLIVEIRA, D.R. Saline water irrigation managements on growth of ornamental plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, p. 739-745, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888p.