



POTENCIAL DE RUSTIFICAÇÃO EM DUAS ESPÉCIES ORNAMENTAIS TROPICAIS PRODUZIDAS EM CONDIÇÕES DE SALINIDADE

Ivan Martins de Abreu¹, Claudivan Feitosa de Lacerda², Jonnathan Richeds da Silva Sales³,
Antonia Leila Rocha Neves⁴, Eduardo Santos Cavalcante⁴

RESUMO: A salinidade é um dos estresses abióticos que mais afeta o crescimento e o desenvolvimento vegetal, limitando a produção agrícola. No entanto, o estresse salino moderado pode favorecer a aclimação de plantas ao calor e ao déficit hídrico. Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o potencial de rustificação em relação ao estresse hídrico das espécies ornamentais *Celosia cristata* e *Helianthus annuus*, quando produzidas em condições de salinidade. O experimento, dividido em duas fases, foi realizado em casa de vegetação, onde na primeira fase foi feita a formação de mudas produzidas sobre estresse salino, e na segunda fase foi realizada a supressão da irrigação das plantas para observar os efeitos da salinidade na rustificação das espécies. Foram avaliadas as variáveis: condução estomática, transpiração e taxa de fotossíntese. Na espécie *C. cristata*, o estresse salino promove a rustificação em relação ao estresse hídrico, a tornando ideal para ser usada na fase de formação de mudas para serem usadas principalmente no paisagismo, onde a planta ficará exposta ao ambiente. Para a espécie *H. Annus*, níveis moderados de salinidade promoveram reduções expressivas nas trocas gasosas, afetando assim a qualidade final do produto, porém apresentou também uma rustificação em relação ao estresse hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: estresse salino, tolerância cruzada, fotossíntese, estresse hídrico.

RUSTIFICATION POTENTIAL IN TWO TROPICAL ORNAMENTAL SPECIES PRODUCED UNDER SALINE CONDITIONS

ABSTRACT: Salinity is one of the abiotic stresses that most affects plant growth and development, limiting agricultural production. However, moderate salt stress can favor the

¹ Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. e-mail: ivannabreu1506@gmail.com

² Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁴ Doutor(a) em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

acclimatization of plants to heat and water deficit. The objective of this work was to evaluate the potential for rustification in relation to water stress of the ornamental species *Celosia cristata* and *Helianthus annuus* when produced under salinity conditions. The experiment, divided in two phases, was carried out in a greenhouse, where in the first phase the formation of seedlings produced under saline stress was carried out, and in the second phase the suppression of irrigation of the plants was carried out to observe the effects of salinity on the rustification of the species. The following variables were evaluated: stomatal conductance, transpiration and photosynthesis rate. In the species *C. cristata*, salt stress promotes hardening in relation to water stress, making it ideal to be used in the seedling formation phase to be used mainly in landscaping, where the plant will be exposed to the environment. For the *H. Annuus* species, moderate levels of salinity promoted significant reductions in gas exchange, thus affecting the final quality of the product, but it also showed a hardening in relation to water stress.

KEYWORDS: Saline stress, cross tolerance, photosynthesis, hydric stress.

INTRODUÇÃO

Nas condições climáticas do semiárido é observado cada vez mais a necessidade do uso da irrigação para se obter o desenvolvimento adequado e produtividade competitiva (ANDRADE et al., 2012). A utilização de irrigação contribui em diversos pontos para o desenvolvimento da atividade econômica agrícola, estimulando a agroindústria e produção diversificada. Porém, mesmo com o uso de tecnologias de irrigação, a produtividade e desenvolvimento de culturas são afetados por diversos outros fatores, sendo um dos mais importantes a qualidade do recurso hídrico disponível um dos mais importantes. Esse problema nos leva a procurar alternativas para o uso mais eficiente dos recursos hídricos, e isso inclui o uso de águas de fontes salinas, muito comuns na região do semiárido brasileiro, com espécies que possam apresentar rentabilidade viável ou até elevada mesmo quando irrigadas com águas de menor qualidade (LACERDA et al., 2016). Entre as espécies com potencial para serem irrigados com águas de qualidade inferior, incluindo águas salobras, destaca-se as ornamentais, as flores de corte e plantas ornamentais apresentam um valor de produção mundial de por volta de 50 bilhões de euros, com um consumo global estimado entre 100 e 150 bilhões de euros anualmente (GARCÍA-CAPARRÓS et al., 2016). Outro aspecto importante a ser mencionado é que parte significativa das plantas ornamentais após comercializadas é transplantada para

jardins de empresas, espaços públicos, residências, dentre outros locais. Em muitas dessas novas situações as plantas não recebem irrigação de forma adequada, ou seja, passam por períodos de estresse hídrico, ou são irrigadas com fontes hídricas também de qualidade inferior. Nesse aspecto, a produção de plantas ornamentais com águas salobras pode resultar em vantagem do ponto de vista de aclimação, pois segundo Larcher (2006), o estresse salino, dependendo de sua intensidade, pode favorecer a aclimação de plantas ao déficit hídrico, num processo conhecido como tolerância cruzada. Este fenômeno pode ser explicado pelo alto grau de sobreposição entre conjuntos de genes determinantes da tolerância a alguns tipos de estresses abióticos, e pode resultar na capacidade de rustificação, que significa que um estresse prévio pode tornar a planta com maior capacidade de aclimação a um estresse subsequente. Esse processo de rustificação é bastante utilizado pelos viveiristas, notadamente na produção de mudas de espécies perenes (CUSTÓDIO et al., 2009; MAZZUCHELLI et al., 2014). Sabendo da importância desse mercado, este trabalho teve como objetivo analisar o potencial de rustificação em relação ao estresse hídrico de duas espécies ornamentais produzidas sobre condições de salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, dividido em duas etapas, utilizando um delineamento em blocos casualizados. A primeira etapa foi realizada em sacos de muda de 0,7 L onde o substrato foi composto de argissolo, húmus de minhoca e arisco, preenchidos na proporção de 1:2:7, respectivamente. Essa etapa foi realizada em parcelas subdivididas, com o primeiro tratamento sendo as espécies vegetais *Celosia cristata* (crista de galo) e *Helianthus annuus* (girassol ornamental), que foram semeadas de acordo com a recomendação do fabricante, e o segundo tratamento a qualidade da água de irrigação, com metade das parcelas recebendo uma irrigação com água de baixa salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) e a outra metade recebendo irrigação com água de moderada salinidade ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$). As parcelas receberam irrigação com água de baixa salinidade durante os primeiros 14 dias de desenvolvimento, até a realização do desbaste, deixando o exemplar mais vigoroso, e então foi aplicado o tratamento salino durante 35 dias, totalizando 49 dias, onde já se tem mudas completamente formadas e prontas para a comercialização. Na segunda fase do experimento, as plantas foram transferidas para vasos de 7 litros preenchidos com o mesmo substrato da fase anterior, para então serem submetidos a dois tratamentos: controle (irrigação com frequência diária) e estresse hídrico (supressão da

irrigação por 7 dias). Ao início e final da segunda fase do experimento, foram determinados os seguintes índices fisiológicos: condutância estomática (g_s , em $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de fotossíntese líquida (A , em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração foliar (E , em $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), utilizando um analisador de gás infravermelho portátil. As medições foram realizadas em sol pleno, sem sombra de nuvens, das 11:29AM as 12:32PM durante as medições no início da segunda fase, e das 10:09AM as 10:59AM durante as medições no final da segunda fase. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativo de acordo com o teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 e 0,01 níveis de probabilidade, utilizando o programa de computador Assisat 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que a condutância estomática e a transpiração da *H. Annus* decresceram significativamente quando submetida ao tratamento com água de condutividade elétrica de 2,5 dS m^{-1} , em 26,89 e 11,70%, respectivamente. Isso acontece pois quando se irriga com água salina se tem um aumento dos íons de Na^+ e Cl^- e uma diminuição dos íons de K^+ (GULZAR et al., 2003), que tem função importante no processo de fechamento e abertura dos estômatos, causando assim uma diminuição na condutância estomática e na transpiração. Enquanto isso na espécie *C. cristata* essas duas características não foram afetadas pela irrigação com água salina de CEa 2,5 dS m^{-1} (Tabela 1). Isso pode indicar uma maior tolerância da espécie *C. cristata* a condições de salinidade, enquanto a espécie *H. Annus* apresenta maior sensibilidade nas mesmas condições. Quando se faz uma comparação da taxa de fotossíntese (Tabela 2), é possível observar que na espécie *C. cristata*, o tratamento sem supressão da irrigação essa taxa não difere entre as plantas que receberam irrigação de água de baixa salinidade daquelas que receberam água de salinidade moderada durante a fase de formação das mudas, e as duas foram superiores a fotossíntese das plantas de mesmo tratamento salino que receberam supressão da irrigação, sendo uma redução de 43,76% das que foram irrigadas com água de baixa salinidade e de 30,95% para aquelas irrigadas com água de salinidade moderada. Porém, é observado quando comparado às plantas que foram submetidas a supressão de irrigação que aquelas que foram irrigadas com água de moderada salinidade apresentaram uma maior taxa de fotossíntese que aquelas que foram irrigadas com água de baixa salinidade durante a fase de formação das mudas, um aumento de 27,95% nas plantas irrigadas com água de salinidade moderada. Para a espécie *H. Annus* a mesma situação é observada comparando as plantas que receberam estresse

hídrico com as que não receberam, com uma diminuição de 66,43% para as plantas irrigadas com água de baixa salinidade e de 25,57% para as plantas irrigadas com água de moderada salinidade, porém com a diferença que as plantas que receberam o tratamento de irrigação com moderada salinidade durante a fase de formação das mudas apresentaram uma menor taxa de fotossíntese em relação àquelas que receberam irrigação com baixa salinidade mesmo quando não houve supressão da irrigação, mostrando uma diminuição de 16,27% nas plantas irrigadas com água de moderada salinidade em relação às plantas irrigadas com água de baixa salinidade. A diminuição da taxa de fotossíntese nas plantas se dá, pois, a salinidade tem efeito inibidor no transporte de elétrons utilizados na fotossíntese (REDDY et al., 1992)

Tabela 1. Condutância estomática e Transpiração de espécies ornamentais irrigadas com diferentes Cea.

Tratamentos	<i>C. cristata</i>	<i>H. annus</i>
CEa (dS m ⁻¹)	Condutância estomática (mol m ⁻² s ⁻¹)	
0,5	0,225 Aa	0,238 Aa
2,5	0,262 Aa	0,174 Bb
	Transpiração (mmol m ⁻² s ⁻¹)	
0,5	4,08 Aa	3,76 Aa
2,5	4,39 Aa	3,32 Bb

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si.

Tabela 2. Taxa de fotossíntese de espécies ornamentais irrigadas com diferentes CEa e submetidas a supressão hídrica.

Espécies	CEa (dS/m)	Fotossíntese (μmol m ⁻² s ⁻¹)	
		Com supressão	Sem supressão
<i>C. cristata</i>	0,5	10,41 Bb	18,51 Aa
	2,5	13,32 Ab	19,29 Aa
<i>H. annus</i>	0,5	7,51 Bb	22,37 Aa
	2,5	13,94 Ab	18,73 Ba

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si.

CONCLUSÕES

Na espécie *C. cristata*, o estresse salino promove a rustificação em relação ao estresse hídrico, a tornando ideal para ser usada na fase de formação de mudas para serem usadas principalmente no paisagismo, onde a planta ficará exposta ao ambiente. Para a espécie *H. Annus*, níveis moderados de salinidade promoveram reduções expressivas nas trocas gasosas,

afetando assim a qualidade final do produto, porém apresentou também uma rustificação em relação ao estresse hídrico.

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

ANDRADE, T. S.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MONTENEGRO, A. A. A.; RODRIGUES, D. F. B. Variabilidade espaço-temporal da condutividade elétrica da água subterrânea na região semiárida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.496-504, 2012.

CUSTÓDIO et al. Tolerância cruzada induzida por choque térmico na germinação de semente de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, nº 1, p.131-143, 2009.

GARCÍA-CAPARRÓS, P.; LLANDERAL A.; PESTANA M.; CORREIA, P. J.; LAO, M. T. Tolerance mechanisms of three potted ornamental plants grown under moderate salinity. **Scientia Horticulturae**, v.201, p.84-91, 2016.

GULZAR, S.; KHAN, M. A.; UNGAR, I. A. Salt tolerance of a coastal salt marsh grass. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 34: 2595–2605, 2003.

LACERDA, C. F.; COSTA, R. N. T.; BEZERRA, M. A.; NEVES, A.L.R.; SOUSA, G.G.; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. 2.ed. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. CE, cap 21, p. 337-352. 2016

LARCHER W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 550p.

MAZZUCHELLI et al. Rustificação de mudas de eucalipto via aplicação de ácido salicílico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 443-450, 2014.

REDDY, M. P.; SANISH, S.; IYENGAR, E. R. R. Photosynthetic studies and compartmentation of ions indifferent tissues of *Salicornia brachiata* Roxb. under saline conditions. **Photosynthetica**, 26: 173–179, 1992.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. DE. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.