



## QUANTIFICAÇÃO DA TOLERÂNCIA À SALINIDADE DE QUATRO ESPÉCIES ORNAMENTAIS UTILIZANDO-SE DUAS METODOLOGIAS DISTINTAS

E. V. de Oliveira<sup>1</sup>, C. F. de Lacerda<sup>2</sup>, A. L. R. Neves<sup>3</sup>, C. H. C. de Sousa<sup>3</sup>, D. R. Oliveira<sup>4</sup>, L. S. de Carvalho<sup>5</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se identificar os graus de tolerância à salinidade de quatro espécies de plantas ornamentais, utilizando-se duas metodologias distintas. O trabalho foi conduzido em ambiente protegido, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, em arranjo fatorial 10x4, com dez níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (S<sub>1</sub>-0,5; S<sub>2</sub>-1,0; S<sub>3</sub>-2,0; S<sub>4</sub>-3,0; S<sub>5</sub>-4,0; S<sub>6</sub>-5,0; S<sub>7</sub>-6,0; S<sub>8</sub>-8,0; S<sub>9</sub>-10,0; S<sub>10</sub>-12,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro espécies ornamentais: (*Catharanthus roseus*, *Allamanda catártica*, *Ixora coccínea* e *Duranta erecta*). A avaliação dos índices de tolerância à salinidade foi feita com base na classificação proposta por Fageria (1985) e por Maas e Hoffman (1977). O limite de tolerância à salinidade com base na produção de biomassa da parte aérea, seguindo a metodologia de Fageria (1985), decresceu na seguinte ordem: *Ixora coccínea* (tolerante até 6,0 dS m<sup>-1</sup>); *Catharanthus roseus* (tolerante até 3,0 dS m<sup>-1</sup>); *Allamanda catártica* (tolerante até 2,0 dS m<sup>-1</sup>); e *Duranta erecta* (tolerante até 1,0 dS m<sup>-1</sup>). Os valores médios de salinidade limiar para as diferentes espécies foram: *Ixora coccínea* (SL = 3,4); *Catharanthus roseus* (SL = 1,11); *Allamanda catártica* (SL = 0,65); e *Duranta erecta* (SL = 0,50), sendo classificadas como moderadamente tolerante, moderadamente sensível, sensível e sensível, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estresse salino, Salinidade limiar, Índice de tolerância

## QUANTIFICATION OF THE SALINITY TOLERANCE OF FOUR ORNAMENTAL SPECIES USING TWO DIFFERENT METHODOLOGIES

<sup>1</sup> Tecnóloga em Irrigação e Drenagem, Mestranda em Engenharia Agrícola – UFC, Fortaleza

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Prof<sup>o</sup>. Associado, Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

<sup>3</sup> Tecnólogo em Recursos Hídricos/ Irrigação, Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE. E-mail: sousaibiapina@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

<sup>5</sup> Tecnóloga em Irrigação e Drenagem, Mestre em Engenharia Agrícola – UFC, Fortaleza

**ABSTRACT:** The objective was to identify the degrees of tolerance to salinity of four species of ornamental plants, aiming to obtain information that could be useful in the use of saline water sources in irrigation. The work was conducted in protected environment, belonging to the Department of Agricultural Engineering, Federal University of Ceará. The statistical design was used in a completely randomized blocks, in a 10x4 factorial arrangement, with ten levels of electrical conductivity of the irrigation water (S<sub>1</sub>-0,5; S<sub>2</sub>-1,0; S<sub>3</sub>-2,0; S<sub>4</sub>-3,0; S<sub>5</sub>-4,0; S<sub>6</sub>-5,0; S<sub>7</sub>-6,0; S<sub>8</sub>-8,0; S<sub>9</sub>-10,0; S<sub>10</sub>-12,0 dS m<sup>-1</sup>) and four ornamental species: (*Catharanthus roseus*, *Allamanda*, *Samburu*, *Cathartic*, *Ixora coccinea* and *Duranta erecta*). The evaluation of the indices of tolerance to salinity was made based on the classification proposed by Fageria (1985) and Maas and Hoffman (1977). The salinity tolerance limit, following the methodology of Fageria (1985), decreased in the following order: *Ixora coccinea* (tolerant up to 6.0 dS m<sup>-1</sup>); *Catharanthus roseus* (tolerant to 3.0 dS m<sup>-1</sup>); *Allamanda cathartica* (tolerant up to 2.0 dS m<sup>-1</sup>); and *Duranta erecta* (tolerant up to 1.0 dS m<sup>-1</sup>). The mean value of threshold salinity for the different species were: *Ixora coccinea* (SL = 3.4); *Catharanthus roseus* (SL = 1.11); *Allamanda cathartic* (SL = 0.65) and *Duranta erecta* (SL = 0.50), being classified as moderately tolerant, moderately sensitive, sensitive, and sensitive, respectively.

**KEYWORDS:** Saline Stress, Salinity Threshold, Tolerance Index

## INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira tem apresentado desenvolvimento crescente desde a década de 1960, isso devido ao aumento do mercado interno e a conquista nas exportações, o que tem contribuindo para a fixação do homem no campo. Estima-se que o mercado de flores e plantas ornamentais movimentava cerca de 2 bilhões de reais ao ano (BATISTA et al., 2008).

Em se tratando da região semiárida brasileira que corresponde a 58% do território da região Nordeste do Brasil, sabe-se que a irrigação é uma das saídas para o seu desenvolvimento. No entanto, a água utilizada nessa região apresenta em grande parte alto teor de sais, notadamente nas fontes de água subterrâneas (MEDEIROS et al., 2003).

A escassez de água na região Nordeste do Brasil tem frequentemente levado ao uso de água salina para irrigar plantas ornamentais. No entanto, antes do uso em larga escala dessas águas, as maneiras como as plantas lidam com a salinidade precisam ser avaliadas.

Na verificação da qualidade da água para fins de irrigação deve-se considerar, principalmente, fatores relacionados aos teores e tipos de sais, as características do solo,

tolerância da cultura, condições climáticas, manejo da irrigação e condições de drenagem do solo (RHOADES; KANDIAH; MASHALI, 2000).

Na literatura são observadas informações sobre a existência de espécies tolerantes à salinidade, as quais podem ser usadas nestes ambientes salinizados ou com uso de águas salinas na irrigação. Porém, ainda são escassas informações sobre os graus de tolerância de muitas espécies, notadamente as espécies ornamentais.

Portanto, objetivou-se avaliar a produção de matéria seca e identificar os graus de tolerância à salinidade de quatro espécies de plantas ornamentais, visando obter informações que possam ser úteis na utilização de fontes de águas salinas na irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Estação Agrometeorológica, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, município de Fortaleza - Ceará, situado nas coordenadas geográficas: 03° 45' de latitude Sul; 38° 33' de longitude oeste e aproximadamente 19 m de altitude. O clima do município é do tipo Aw', tropical chuvoso de acordo com a classificação de Köppen.

Para a realização do experimento utilizaram-se quatro espécies ornamentais: *Catharanthus roseus*, *Allamanda catártica*, *Ixora coccínea* e *Duranta erecta*, conhecidas pelos nomes populares de boa noite, alamanda amarela, mini lacre e pingo de ouro, com dez níveis de salinidade da água de irrigação.

O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos inteiramente casualizados e com esquema fatorial  $10 \times 4$ , referentes à concentração salina da água de irrigação e às espécies de plantas ornamentais, com quatro repetições, totalizando 320 unidades experimentais, sendo cada repetição formada por dois vasos contendo uma planta cada um.

Os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação foram 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0 e 12,0 dS m<sup>-1</sup>, obtidos pela adição dos sais de cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) e cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) na proporção de 7:2:1.

As mudas das espécies ornamentais foram obtidas de fornecedor idôneo com registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com 45 dias de germinadas e transplantadas para vasos de material plástico com capacidade de 7 litros, com orifícios na extremidade inferior para promover a drenagem de eventuais excessos de água e sais. Os vasos receberam uma camada de brita (número 0) de 2 a 3 cm de espessura, para facilitar a drenagem. Depois os vasos foram preenchidos com substrato composto por uma mistura de

arisco com húmus de minhoca e solo na proporção de 7:1:2 respectivamente. Logo depois do transplântio as mudas receberam uma adubação de 1 g por vaso de formulação 10-10-10 (N-P-K) de acordo com recomendação de Simões et al. (2002).

Durante os 15 primeiros dias, período de estabelecimento, as plantas foram irrigadas com água não salina, sendo aplicado manualmente um volume de 400 ml por vaso; após esse período as plantas passaram a ser irrigadas com as águas de diferentes concentrações salinas.

Aos 75 dias após o transplântio, as plantas foram coletadas rente ao solo e, logo após separadas em folhas, flores, caules e raízes, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar mantendo-se a temperatura na faixa de 65°C, para a quantificação da produção de biomassa seca. A avaliação da produção de matéria seca da parte aérea da planta (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) foi realizada com a separação de folhas, flores, caules e raiz.

A avaliação dos índices de tolerância à salinidade foi feita com base na classificação proposta Maas; Hoffman (1977) e Fageria (1985), conforme Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Classificação de tolerância relativa para salinidade água de irrigação de acordo com Maas; Hoffman (1977).

Tolerância relativa	Salinidade limiar
Sensível (S)	<0,9
Moderadamente sensível (MS)	0,9 a 2,0
Moderadamente tolerante (MT)	2,0 a 4,0
Tolerante (T)	4,0 a 7,0

**Tabela 2.** Classificação quanto tolerância à salinidade como base na redução da produção proposta por Fageria (1985).

Redução da produção (%)	Classificação
0 a 20	Tolerante (T)
20,1 a 40	Moderadamente tolerante (MT)
40,1 a 60	Moderadamente sensível (MS)
> 60	Sensível (S)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os valores de redução percentual de matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) das quatro espécies ornamentais submetidas aos dez níveis de salinidade.

Verificou-se para a espécie *Catharanthus roseus* reduções menores que 20% para matéria seca da parte área (MSPA), menor que 18% para matéria seca da raiz (MSR) e igual a 20% para matéria seca total, sendo classificada como tolerante à salinidade até a condutividade elétrica de 3,0 dS m<sup>-1</sup>. Por outro lado, quando submetida aos níveis de 5 e 6 dS m<sup>-1</sup> passou para moderadamente sensível e nos maiores níveis de salinidade se comportou como sensível (Tabela 3). Já *Allamanda catártica* teve uma redução maior que 20% para produção de biomassa da parte aérea e total a partir de salinidade de 2,0 dS m<sup>-1</sup>, sendo classificada como tolerante até esse nível de salinidade.

A espécie *Ixora coccínea* apresentou-se tolerante até o nível de 6 dS m<sup>-1</sup> na MSPA, passando a ser classificada como moderadamente tolerante nos níveis 8 e 10 dS m<sup>-1</sup> e moderadamente sensível no nível de CEa de 12 dS m<sup>-1</sup>. Para a MSR essa espécie foi classificada como tolerante em todos os níveis de salinidade utilizados e para MST foi classificada com tolerante até 6 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 3). A espécie *Duranta erecta* apresentou redução maior que 20% para produção de biomassa na condutividade elétrica de 1,0 dS m<sup>-1</sup>, sendo portanto a mais sensível à salinidade dentre as espécies estudadas.

Oliveira (2016) trabalhou em casa de vegetação com dois diferentes modos de aplicação de água salina na irrigação e seis níveis de salinidade, avaliando espécies ornamentais. Encontrou que a espécie *Catharanthus roseus*, a cada incremento de 1,0 dS m<sup>-1</sup> condutividade elétrica da água de irrigação, diminuía a matéria seca da parte aérea, resultado semelhante ao encontrado nesse estudo.

Valdés et al. (2014) observaram com espécies *Euphorbia pulcherrima* Willd em vasos em casa de vegetação, avaliando o crescimento dessas plantas ornamentais irrigadas com água salina ao nível de 4,5 dS m<sup>-1</sup> e considerando-se três limiares de condutividade elétrica do substrato, a saber: 1,5; 2,0 e 2,5 dS m<sup>-1</sup>. Em cada tratamento, quando o limite da condutividade elétrica do solo era ultrapassado, o fornecimento de água de irrigação era duplicado (nivelamento), através do sensor de solo. Os danos às plantas aumentaram, ocorreu menor matéria seca da parte aérea à medida que o limiar da condutividade elétrica do solo aumentava.

As plantas que apresentam maior grau de tolerância ao estresse salino têm grandes habilidades em controlar o transporte de sal em pontos estratégicos, impedindo a acumulação nas folhas, ou retê-los em outras partes (DAVENPORT et al., 2005). Existem plantas capazes de realizar o ajuste osmótico, através do acúmulo de íons nas células foliares, o que permite à permanência de um gradiente favorável a absorção de água pelas raízes, possibilitando a sobrevivência dessas plantas em ambientes salinos (DIAS; BLANCO, 2010).

De acordo com os valores de salinidade limiar (SL) as espécies foram classificadas da seguinte forma: *C. roseus*, *A. cathártica* e *D. erecta* foram classificadas como sensível (Tabela 4), com valores de salinidade limiar para MSPA e MST inferiores a 0,9. Porém, o valor de SL para MSR de *C. roseus* ficou superior a 1,0, sendo enquadrada como moderadamente sensível pra essa variável. Por outro lado, a espécie *I. coccínea* apresentou valores de SL superiores a 3,0 para MSPA e MST, enquanto nenhum efeito significativo foi observado para MSR. Dessa forma, essa espécie se enquadra como moderadamente tolerante ou tolerante.

Considerando os valores médios de SL (Tabela 4) podemos classificar a tolerância relativa das quatro espécies na seguinte ordem decrescente: *I. coccínea* > *C. roseus* > *A. cathártica* > *D. erecta*. Essa sequência é a mesma obtida pela metodologia proposta por Fageria (1985), mostrada na Tabela 1.

## CONCLUSÕES

O limite de tolerância à salinidade, seguindo a metodologia de Fageria (1985) para a matéria seca da parte aérea (MSPA) decresceu na seguinte ordem: *Ixora coccínea* (tolerante até 6,0 dS m<sup>-1</sup>); *Catharanthus roseus* (tolerante até 3,0 dS m<sup>-1</sup>); *Allamanda cathártica* (tolerante até 2,0 dS m<sup>-1</sup>); e *Duranta erecta* (tolerante até 1,0 dS m<sup>-1</sup>).

Os valores médios de salinidade limiar para as diferentes espécies foram: *Ixora coccínea* (SL = 3,4); *Catharanthus roseus* (SL = 1,11); *Allamanda cathártica* (SL = 0,65); e *Duranta erecta* (SL = 0,50), sendo classificadas como moderadamente tolerante, moderadamente sensível, sensível e sensível, respectivamente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade - INCTSal e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, D. S.; ANDRADE, L. O.; FIGUERÊDO, G. R. G.; FARIAS, G. A.; RÊGO, E. R. Desenvolvimento de mudas de crisântemo (*Chrysanthemum Coronarium* Cv Dobrado Sortido)

em diferentes substratos. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, DF, v.23, n.1, p.61-63, 2008.

DAVENPORT, R.; JAMES, R.A.; ZAKRISSON-PLOGANDER, A.; TESTER, M.; MUNNS, R. Control of sodium transport in durum wheat. **Plant Physiology**, v.137, p.807–818, 2005.

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 129-140, 2010.

FAGERIA, N. K. Salt tolerance of rice cultivars. **Plant and Soil**, v.88, p.237-243, 1985.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance - Current Assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Division*, v.103, p.115-134, 1977.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M. SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.46-472, 2003.

OLIVEIRA, F. I. F. **Influência do modo de irrigação na tolerância de plantas ornamentais à salinidade da água**. Fortaleza: UFC, 2016. 105p. Dissertação de mestrado.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de água salinas para produção agrícola. Trad. GHEYI, H. R.; SOUSA, J. R. de.; QUEIROZ, J. E. Campina Grande: UFPB, 2000.

SIMÕES, F. C.; PAIVA, P. D. O.; NERI, G. J. O.; PAIVA, R. **Noções básicas de jardinagem**. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2002. p. 5-41. (Boletim de extensão).

VALDÉS, R.; MIRALLES, J.; FRANCO, J. A.; SÁNCHEZ-BLANCO, M. J.; BAÑÓN, S. Using soil bulk electrical conductivity to manage saline irrigation in the production of potted Poinsettia. **Scientia Horticulturae**, v. 170, p. 1-7, 2014.

**Tabela 3.** Redução na produção de matéria seca da parte aérea (%) das espécies *Catharanthus roseus*, *Allamanda catártica*, *Ixora coccínea* e *Duranta erecta* em função da salinidade da água de irrigação, segundo a metodologia de Fageria (1985).

Redução da produção (%)												
CEa	<i>Catharanthus roseus</i>			<i>Allamanda cathártica</i>			<i>Ixora coccínea</i>			<i>Duranta erecta</i>		
(dS m <sup>-1</sup> )	MSPA	MSR	MST	MSPA	MSR	MST	MSPA	MSR	MST	MSPA	MSR	MST
1	5,88 <sup>T</sup>	0 <sup>T</sup>	3,46 <sup>T</sup>	14,07 <sup>T</sup>	14,34 <sup>T</sup>	14,14 <sup>T</sup>	0 <sup>T</sup>	4,86 <sup>T</sup>	0 <sup>T</sup>	26,34 <sup>MT</sup>	30,49 <sup>MT</sup>	27,58 <sup>MT</sup>
2	17,52 <sup>T</sup>	7,93 <sup>T</sup>	15,79 <sup>T</sup>	21,29 <sup>MT</sup>	16,88 <sup>T</sup>	20,16 <sup>T</sup>	7,59 <sup>T</sup>	13,34 <sup>T</sup>	1,73 <sup>T</sup>	29,65 <sup>MT</sup>	40,26 <sup>MT</sup>	32,84 <sup>MT</sup>
3	21,64 <sup>MT</sup>	0 <sup>T</sup>	18,67 <sup>T</sup>	35,87 <sup>MT</sup>	26,88 <sup>MT</sup>	33,38 <sup>MT</sup>	7,55 <sup>T</sup>	13,89 <sup>T</sup>	3,78 <sup>T</sup>	25,57 <sup>MT</sup>	46,74 <sup>MS</sup>	31,92 <sup>MT</sup>
4	34,40 <sup>MT</sup>	21,43 <sup>MT</sup>	32,66 <sup>MT</sup>	40,79 <sup>MT</sup>	20,62 <sup>T</sup>	35,64 <sup>MT</sup>	0,67 <sup>T</sup>	16,78 <sup>T</sup>	4,91 <sup>T</sup>	37,36 <sup>MT</sup>	47,83 <sup>MS</sup>	40,50 <sup>MS</sup>
5	49,45 <sup>MS</sup>	27,56 <sup>MT</sup>	46,52 <sup>MS</sup>	37,84 <sup>MT</sup>	18,01 <sup>T</sup>	32,77 <sup>MT</sup>	14,68 <sup>T</sup>	17,71 <sup>T</sup>	6,94 <sup>T</sup>	43,98 <sup>MS</sup>	50,75 <sup>MS</sup>	46,02 <sup>MS</sup>
6	55,18 <sup>MS</sup>	29,62 <sup>MT</sup>	51,76 <sup>MS</sup>	50,22 <sup>MS</sup>	35,71 <sup>MT</sup>	46,51 <sup>MS</sup>	15,68 <sup>T</sup>	19,19 <sup>T</sup>	7,55 <sup>T</sup>	56,69 <sup>MS</sup>	59,96 <sup>MS</sup>	59,98 <sup>MS</sup>
8	75,67 <sup>S</sup>	44,82 <sup>MS</sup>	71,54 <sup>S</sup>	62,77 <sup>S</sup>	50,32 <sup>MS</sup>	59,59 <sup>MS</sup>	29,13 <sup>MT</sup>	23,11 <sup>MT</sup>	20,96 <sup>T</sup>	57,85 <sup>MS</sup>	59,96 <sup>MS</sup>	58,49 <sup>MS</sup>
10	80,56 <sup>S</sup>	53,48 <sup>MS</sup>	76,93 <sup>S</sup>	73,48 <sup>S</sup>	57,23 <sup>MS</sup>	69,33 <sup>S</sup>	32,49 <sup>MT</sup>	24,65 <sup>MT</sup>	23,76 <sup>MT</sup>	67,77 <sup>S</sup>	76,01 <sup>S</sup>	70,25 <sup>S</sup>
12	80,81 <sup>S</sup>	62,70 <sup>MS</sup>	78,38 <sup>S</sup>	80,40 <sup>S</sup>	73,76 <sup>S</sup>	78,70 <sup>S</sup>	34,10 <sup>MT</sup>	25,19 <sup>MT</sup>	25,95 <sup>MT</sup>	76,13 <sup>S</sup>	79,53 <sup>S</sup>	77,15 <sup>S</sup>

T – Tolerante; MT – Moderadamente tolerante; MS – Moderadamente sensível; S – Sensível.

**Tabela 4.** Valores das salinidades limiar (SL) e classificação quanto a tolerância á salinidade de *Catharanthus roseus*, *Allamanda catártica*, *Ixora coccínea* e *Duranta erecta*.

Variável	C. roseus		A. catártica		I. coccínea		D. erecta	
	SL	Classe	SL	Classe	SL	Classe	SL	Classe
MSPA	0,82	S	0,65	S	3,4	MT	0,50	S
MSR	1,68	MS	0,71	S	SR	T	0,38	S
MST	0,84	S	0,66	S	3,9	MT	0,46	S
Média	1,11	MS	0,67	S	3,7	MT	0,45	S

\*SA = sem ajuste