

ANÁLISE MULTIVARIADA DAS RESPOSTAS DE DUAS ESPÉCIES ORNAMENTAIS CULTIVADAS AOS FATORES SALINIDADE E LUMINOSIDADE

Adriana Cruz de Oliveira¹, Carlos Tadeu dos Santos Dias², José Wilson Gomes dos Santos³,
Claudivan Feitosa de Lacerda⁴, Rosilene Oliveira Mesquita⁵, Beatriz de Abreu Araújo⁶

RESUMO: Pouco se sabe sobre as respostas de plantas ornamentais à salinidade, principalmente combinada com diferentes condições de luz. Assim, objetivou-se avaliar as respostas fisiológicas, o crescimento e a produtividade de plantas ornamentais irrigadas com águas de crescente salinidade e cultivadas sob diferentes condições de luminosidade empregando-se a análise de componentes principais. A pesquisa foi realizada em Fortaleza-CE, em DBC e esquema de parcelas subdivididas, com cinco repetições, sendo as parcelas o fator ambiente (pleno sol, 30%, 50% e 70% de sombreamento), as subparcelas os níveis de salinidade na água de irrigação - CEa (0,5; 2,0; 4,0; e 6,0 dS m⁻¹), e as subsubparcelas as espécies *Zamioculcas zamiifolia* e *Euphorbia milii*, com duas plantas por repetição. Foram avaliadas as trocas gasosas, altura, diâmetro, área foliar e produção de biomassa da parte aérea, das raízes e total. Os dados foram submetidos a análise estatística multivariada, evidenciando grande dissimilaridade entre as espécies, bem como a sensibilidade das mesmas ao estresse salino de 4,0 e 6,0 dS.m⁻¹, independente da porcentagem de sombreamento.

PALAVRAS-CHAVE: Luz, Estresse salino, plantas ornamentais

MULTIVARIATE ANALYSIS OF THE RESPONSES OF TWO ORNAMENTAL SPECIES TO SALINITY AND LUMINOSITY

ABSTRACT: Little is known about the responses of ornamental plants to salinity, mainly combined with different light conditions. Thus, the objective was to evaluate the physiological responses, growth and productivity of ornamental plants irrigated with waters of increasing salinity and cultivated under different light conditions using the analysis of main

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, CEP 60455-760, Fortaleza, CE. E-mail: drica_fj@hotmail.com.br.

² Professor Visitante, Departamento de Ciências do Solo, CCA-UFC, Fortaleza, CE.

³ Doutorando, Departamento de Ciências do Solo, CCA-UFC, Fortaleza, CE.

⁴ Professor Titular, Departamento de Engenharia Agrícola, CCA-UFC, Fortaleza, CE.

⁵ Professora Adjunta, Departamento de Fitotecnia, CCA-UFC, Fortaleza, CE.

⁶ Doutoranda em Engenharia Agrícola, CCA-UFC, Fortaleza, CE.

components. The research was carried out in Fortaleza-CE, in DBC and subdivided plot scheme, with five replications, with the plots being the environment factor (full sun, 30%, 50% and 70% shading), the subplots the levels of salinity in the irrigation water - CEa (0.5; 2.0; 4.0; and 6.0 dS m⁻¹), and the sub-plots the species *Zamioculcas zamiifolia* and *Euphorbia milii*, with two plants per repetition. The gas exchange, height, diameter, leaf area and biomass production of the aerial part, roots and total were evaluated. The data were subjected to multivariate statistical analysis, showing great dissimilarity between species, as well as their sensitivity to saline stress of 4.0 and 6.0 dS.m⁻¹, regardless of the percentage of shading.

KEYWORDS: Light, Saline stress, ornamental plants

INTRODUÇÃO

A luz é um dos fatores que influenciam no desenvolvimento vegetal em virtude da sua importância para a fotossíntese e processos morfogênicos (TAIZ & ZEIGER, 2004). A qualidade e a quantidade de luz ideal variam entre as espécies e estão em parte relacionados à habilidade de adaptação das espécies às condições luminosas do ambiente (DIAS-FILHO, 1997; LIMA et al, 2008).

Outro importante fator é a qualidade da água de irrigação, principalmente em regiões onde há alta variação de precipitações pluviométricas como no semiárido brasileiro, onde é crescente a busca por fontes alternativas de água, como os poços. Essas fontes, em geral, apresentam águas de CE em torno de 2 a 6 dS.m⁻¹ que, quando usadas na irrigação, podem provocar estresse salino (GHEYI et al., 2016; HOLANDA et al., 2016). As respostas das culturas à salinidade, no entanto, variam em função de alguns fatores, dentre eles, a tolerância das culturas (SILVEIRA et al, 2010). Porém, pouco se sabe sobre a tolerância de plantas ornamentais à salinidade e principalmente quando combinada com a luminosidade.

Assim, objetivou-se avaliar as respostas fisiológicas, o crescimento e a produtividade de plantas ornamentais irrigadas com águas de crescente salinidade e cultivadas sob diferentes condições de luminosidade, empregando-se a Análise de componentes principais.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido no período de outubro de 2017 a janeiro de 2018, na área experimental do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana – NEPAU da Universidade Federal do Ceará – UFC, localizado no Campus do Pici, em Fortaleza, Ceará.

O modelo estatístico adotado para a condução do experimento e aplicação dos tratamentos foi o Delineamento em Blocos Casualizados – DBC, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco repetições. Nas parcelas, foram utilizados quatro ambientes diferenciados pelo percentual de sombreamento (ou ausência de sombreamento): Pleno sol (controle), 30, 50 e 70% de sombreamento. Nas subparcelas foram aplicadas águas de crescente condutividades elétricas (CEa): S1 (controle): 0,5; S2: 2,0; S3: 4,0 e S4: 6,0 dS.m⁻¹, obtidas a partir da mistura dos sais de NaCl, CaCl₂ e MgCl₂ na proporção de 7:2:1, conforme Rhoades et al. (2000), com início dos tratamentos salinos aos 12 dias após o transplântio (DAT). O manejo da irrigação foi feito através do uso de lisímetros por tratamento, buscando sempre promover uma fração de lixiviação de 20%, sendo as irrigações realizadas em dias alternados. Por fim, as subsubparcelas foram compostas por duas espécies ornamentais: *Zamioculcas zamiifolia* e *Euphorbia milii*, a primeira com um ano e a segunda com 45 dias na ocasião do transplântio. Em resumo, foram utilizadas 160 unidades experimentais, com dois vasos de 7 L por UE (uma planta por vaso), perfazendo um total de 320 plantas.

Os vasos foram preenchidos com uma camada de brita (número 0), de aproximadamente 2 a 3 cm de espessura, para facilitar a drenagem e em seguida, receberam o substrato, composto por uma mistura de areia e húmus de minhoca, na proporção de 2:1, respectivamente. Após o transplântio das mudas, cada vaso recebeu 1 g da formulação 10-10-10 (N-P-K) (SIMÕES et al., 2002) e micronutrientes via foliar. Por fim os vasos foram dispostos sobre tijolos de 8 furos (0,19 × 0,19 × 0,09 m) para que não tivessem contato com o solo.

As medições das trocas gasosas foliares, tais como condutância estomática (gs), fotossíntese (A) e transpiração (E) foram realizadas aos 50 dias após o início dos tratamentos salinos, em folhas do terço médio das plantas. Essas medições foram feitas no período de 8:00 às 10:30 h da manhã, utilizando-se o analisador de gases infravermelho portátil IRGA, modelo Li - 6400XT (Portable Photosynthesis System - LI) da LICOR®, sob luz saturante de 1350 μmol m⁻² s⁻¹.

Ao final do experimento (86 dias após o transplântio), foram feitas medições de crescimento em altura e diâmetro, com o auxílio de trena e paquímetro respectivamente e, na ocasião da coleta das plantas, foi mensurada a área foliar (Area meter, LI-3100, Li-Cor, Inc. Lincoln, NE, USA). Na coleta, foi realizada a partição das plantas em folhas, caules, raízes e flores (*Euphorbia milii*) e, acondicionadas em sacos de papel, as amostras foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar à faixa de 65 a 70° C até obtenção de massa constante, para determinação da produção de matéria seca. Por fim, foi realizada Análise de

Componentes Principais- ACP através do SAS Studio (2020) versão online e as identificações dos tratamentos estão expostos na tabela 1.

Tabela 1. Espécies, tratamentos e códigos para ACP- ordem do código “espécie-ambiente-salinidade”.

Sombreamento	<i>Zamioculcas zamiifolia</i> (1)				<i>Euphorbia milii</i> (2)			
	0,5 (S1)	2,0 (S2)	4,0 (S3)	6,0 (S4)	0,5 (S1)	2,0 (S2)	4,0 (S3)	6,0 (S4)
0% (PS)	101	102	103	104	201	202	203	204
30%	1301	1302	1303	104	2301	2302	2303	2304
50%	1501	1502	1503	1504	2501	2502	2503	2504
70%	1701	1702	1703	1704	2701	2702	2703	2704

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de componentes principais (Figura 1) mostrou uma formação clara de agrupamentos, impulsionada pelas espécies. O conjunto de dados é responsável por explicar 94,40% das classes, com os componentes 1 e 2 contabilizando respectivamente 81,37 e 13,03%. Na tabela 2 estão expostos os autovalores e autovetores de seus respectivos componentes principais. Como apenas dois componentes explicam 94,40% das classes, esse trabalho se deteve em apresentar apenas estes.

Tabela 2. Autovalores e autovetores da análise de componentes principais.

Autovalores	9,76	1,56
	Autovetores	
	CP 1	CP 2
Fotossíntese	-0.2444	0.5100
Condutância estomática	-0.2516	0.4870
Transpiração	-0.2501	0.4871
Altura	0.3118	0.0417
Diâmetro	0.3066	0.1706
Área foliar	0.2898	0.2627
MSF	0.2939	0.1036
MSC	0.2972	0.2637
MSR	0.3061	0.1984
MST	0.3057	0.2137
MSFLOR	-0.2921	0.0178
N° FLORES	-0.3032	0.0068
Variância explicada (%)	81,37	13,03

A componente 1 apresentou maior peso para as variáveis de crescimento como altura, diâmetro, massa seca da raiz e massa seca total, representando 81,37% da variabilidade dos dados. A componente 2, por sua vez, apresentou maior peso para as variáveis de trocas gasosas: fotossíntese, transpiração e condutância estomática, representando 13,03% da variabilidade dos dados.

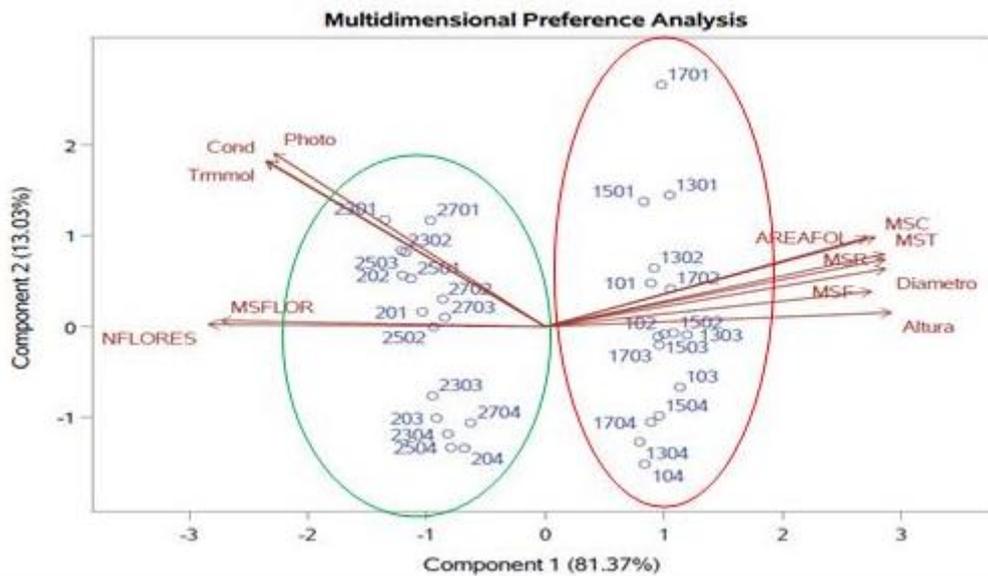


Figura 1 – Similaridade de espécies ornamentais cultivadas sob irrigação salina e diferentes porcentagens de sombreamento. Photo- fotossíntese; Cond- condutância estomática; Trmmol- transpiração; Altura; Diâmetro; AREAAFOL- área foliar; MSC- massa seca do caule; MST- massa seca total; MSR- massa seca da raiz; MSF- massa seca foliar; MSFLOR- massa seca das flores; NFLORES- número de flores.

À direita do eixo da CP1, há a formação de um grupo composto pelas plantas da espécie *Zamioculcas zamiifolia*, caracterizada por apresentar altos valores para as variáveis de crescimento: altura, diâmetro, massa seca das folhas, caule, raízes e total, e área foliar, com alta correlação entre si, pela proximidade dos vetores das variáveis. Em contrapartida, essa espécie apresentou valores mais baixos das variáveis de trocas gasosas: fotossíntese, condutância estomática e transpiração. Nota-se que para essa mesma espécie, pelo menos três tratamentos se destacaram dos demais com os maiores valores para ambas as componentes: em primeiro lugar, as plantas cultivadas sob 70% de sombreamento, seguidas por 30 e 50%, todas irrigadas com água de $CEa = 0,5 \text{ dS.m}^{-1}$. Os menores valores para ambas as componentes pertencem aos tratamentos com salinidade de $6,0 \text{ dS.m}^{-1}$, independente do sombreamento, sugerindo sensibilidade da espécie às altas concentrações de sais.

O segundo grupo, à esquerda do eixo da CP1, engloba apenas as plantas da espécie *Euphorbia milii*, com valores mais baixos para as variáveis de crescimento avaliadas, e valores mais altos para as variáveis de trocas gasosas. A resposta da espécie ao aumento na concentração de sais seguiu o da espécie *Zamioculcas zamiifolia*, com reduções em todas as variáveis observadas ao nível de $6,0 \text{ dS.m}^{-1}$, sugerindo também que essa espécie é sensível à salinidade.

CONCLUSÕES

Ao avaliar o conjunto de variáveis, as espécies apresentaram grande dissimilaridade, bem como a sensibilidade das mesmas ao estresse salino de 4,0 e 6,0 dS.m⁻¹, independente da porcentagem de sombreamento.

AGRADECIMENTOS

Ao INCTSal, CNPq, Funcap, Capes e ADECE pela concessão de bolsas de estudos e pelo auxílio financeiro para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS-FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 8, p. 789-796, 1997.

GHEYI, H. R.; DIAS N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. 2.ed. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016. 504p.

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.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. D. S.; MORAES, W. D. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.(Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta amazonica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A. M.; MARSHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB. 2000. 117p. (Estudos da FAO – Irrigação e Drenagem, 48).

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).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2004. **Fisiologia Vegetal**, 3. ed. Artmed, Porto Alegre. 719p.