

## **ACÚMULO DE FITOMASSA E ÁREA FOLIAR EM CULTIVARES DE CRISÂNTEMO IRRIGADO COM DIFERENTES ÁGUAS SALINAS**

**JUAREZ PAZ PEDROZA<sup>1\*</sup>; ANDYGLE Y FERNANDES MOTA<sup>2</sup>;**  
**ARMINDO BEZERRA LEÃO<sup>3</sup>; RONALDO DO NASCIMENTO<sup>4</sup> JOSÉ DANTAS NETO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Dr. Professor, UAEAg/CTR/UFCEG, Campina Grande – PB, juarez@deag.ufcg.edu.br;

<sup>2</sup>Dr. em Engenharia Agrícola, UFCEG, Campina Grande – PB, andyglyfernandes@gmail.com;

<sup>3</sup>Dr. em Fitotecnia, Pesquisador UFCEG, Campina Grande – PB, armindoleao@yahoo.com.br;

<sup>4</sup>Dr. Professor, UAEAg/CTR/UFCEG, Campina Grande – PB, ronaldo@deag.ufcg.edu.br

<sup>5</sup>Dr. Pesquisador 1B CNPq, Professor UFCEG, Campina Grande – PB, zedantas@deag.ufcg.edu.br.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de fitomassa e área foliar de cinco variedades de crisântemo cultivados sob o uso de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação. O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido e com delineamento experimental em parcelas subdivididas. Foram testados cinco níveis de salinidade da água de irrigação (S1 – 1,3 dS m<sup>-1</sup>; S2 – 2,1 dS m<sup>-1</sup>; S3 – 2,9 dS m<sup>-1</sup>; S4 – 3,7 dS m<sup>-1</sup>; S5 – 4,5 dS m<sup>-1</sup>), considerados com fator primário, e cinco cultivares de crisântemo (C1 - Lameet Bright, C2 - Amazonas Rose, C3 - Santini Refury, C4 - Vikim, C5 – Calabria), fator secundário, em esquema fatorial 5x5 e com quatro repetições. A área experimental possuía 20 parcelas e 100 subparcelas. A irrigação foi realizada diariamente e a lâmina de água aplicada foi determinada através da evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) e evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>). Foram analisadas as seguintes variáveis: fitomassa fresca total; fitomassa seca total; umidade da planta e área foliar. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste F, e o teste de médias de Tukey, a 5% de probabilidade. Os maiores valores de fitomassa e área foliar equivalem a interação entre as cultivares com os menores níveis de salinidade na água de irrigação. O aumento da salinidade provoca menos acúmulo de fitomassa nas plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produção. Salinidade. *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev.

### **PHYTOMASSA ACUMULATION IN CRISANTHEMUM CULTIVARS IRRIGATED WITH DIFFERENT SALT WATERS**

**ABSTRACT:** The present work had as objective to evaluate the phytomass production and leaf area of five cultivars of chrysanthemum cultivated under the use of different levels of salinity in irrigation water. The experiment was carried out in a protected environment and with an experimental design in subdivided plots. Five levels of irrigation water salinity (S1 - 1.3 dS m<sup>-1</sup>; S2 - 2.1 dS m<sup>-1</sup>; S3 = 2.9 dS m<sup>-1</sup>; S4 - 3.7 dS m<sup>-1</sup>; S5 - 4.5 dS m<sup>-1</sup>), considered as primary factor, and five cultivars of chrysanthemum (C1 - Lameet Bright, C2 - Amazonas Rose, C3 - Santini Refury, C4 - Vikim, C5 – Calabria), a secondary factor, were tested in a 5x5 factorial scheme and with four replications. The experimental area had 20 plots and 100 subplots. Irrigation was performed daily and the applied water depth was determined by reference evapotranspiration (ET<sub>0</sub>) and crop evapotranspiration (ET<sub>c</sub>). The following variables were analyzed: total dry biomass; plant moisture and leaf area. The results were submitted to analysis of variance, test F, and the test of means of Tukey, at 5% of probability. The highest values of phytomass and leaf area are the interaction between cultivars with the lowest salinity levels in irrigation water. The increase of salinity causes less accumulation of phytomass in plants.

**KEYWORDS:** Production. Salinity. *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev.

## INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um dos fatores que ocasiona efeito negativo no desenvolvimento das culturas e afeta a produção. A água está presente nos tecidos vegetais, podendo constituir mais de 90% do volume de algumas plantas; para a utilização da água de qualidade inferior na agricultura, deve-se utilizar um manejo racional, por meio de alternativas economicamente viáveis, de modo que a cultura desenvolva a produtividade esperada. Além disso, o manejo da irrigação é de fundamental importância para evitar problemas de salinidade no solo (Medeiros et al., 2007).

É necessário buscar tecnologias para o uso condizente dessas águas salinas, com seu maior aproveitamento na produção vegetal (Santos et al., 2010). Uma alternativa proposta é a utilização de culturas tolerantes à salinidade para produção vegetal intensiva (Santos et al., 2016).

A análise de crescimento é uma das formas de se estudar o estado fisiológico das plantas quando submetidas aos mais diferentes tipos de estresse, tanto bióticos como abióticos. Por essa razão, a análise de crescimento apresenta-se como uma técnica válida para se avaliarem as bases fisiológicas da produção e para se enfatizar a influência exercida pelas variáveis ambientais. Ela se baseia no fato de que, aproximadamente, 90% da matéria seca produzida pelas plantas é proveniente das atividades fotossintéticas e, o restante, acumula-se em função da absorção de água e de nutrientes (Benincasa, 2003; Floss, 2004; Bezerra et al., 2016).

Nos últimos anos o crisântemo, assim como outras espécies ornamentais, vêm sendo cada vez mais produzidas no nordeste. Possui grande aceitação no mercado por apresentar diversidade de cores e formas de inflorescência, além de durabilidade pós-colheita (Barbosa et al., 2012; Carvalho, 2014). No entanto, pouco são os estudos sobre as consequências das condições de estresse salino sobre o crescimento dessa cultura. Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar os efeitos da salinidade sobre o acúmulo de fitomassa seca, umidade na planta e, conseqüentemente, área foliar, em cinco cultivares de crisântemo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado sob condição de cultivo protegido, em uma casa de vegetação do tipo capela localizada no Departamento de Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus I, Campina Grande–PB.

O delineamento experimental foi desenvolvido em parcelas subdivididas. Foram utilizados cinco tipos de água na irrigação (S1 - 1,3 dS m<sup>-1</sup>; S2 - 2,1 dS m<sup>-1</sup>; S3 - 2,9 dS m<sup>-1</sup>; S4 - 3,7 dS m<sup>-1</sup>; S5 - 4,5 dS m<sup>-1</sup>), cada água possuía um nível de salinidade aferido pela condutividade elétrica (CEa). Também foram utilizados cinco cultivares de crisântemo *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tezelev., (C1 – Lammet Brght; C2 – Amazonas Rose; C3 – Santini Refury; C4 – Vikim; C5 – Calábria) denominadas crisântemos de corte, que se caracterizam por apresentarem maior altura de planta e ciclo total em torno de 12 a 15 semanas.

As salinidades da água de irrigação foram consideradas fator principal e representaram as parcelas experimentais, enquanto as cultivares foram consideradas fator secundário e representaram as subparcelas. Os fatores foram distribuídos em esquema fatorial de 5x5, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas e 100 subparcelas. As parcelas foram constituídas por cinco vasos plásticos, com volume de 5 litros, contendo uma planta equivalente a cada cultivar, ou subparcela.

O experimento foi conduzido com o controle do fotoperíodo adequado ao crisântemo de corte. As plantas foram mantidas sob dias longos (DL), para favorecer o crescimento vegetativo, com 18 horas de luz, sendo 6 horas de luz artificial no período noturno. Em seguida, as plantas foram mantidas sob dias curtos (DC), durante 30 dias, para que ocorresse a indução floral.

Foram utilizados 5 depósitos plásticos com capacidade de armazenamento de 500 litro de água, um para cada nível de salinidade, acoplados ao sistema de irrigação por gotejamento. O bombeamento da solução salina, dos reservatórios aos vasos de cultivo, foi realizado por meio da pressão de serviço de um motor - bomba com potência de 41W, conectado a um programador eletrônico de rega, com válvulas eletrônicas controladoras de fluxo de irrigação e mangueiras de gotejamento com vazão de 2,3 L h<sup>-1</sup>. A irrigação foi realizada diariamente, no período das 8 às 9 horas da manhã. Cada fileira de plantas recebia um único nível de salinidade e através do programador eletrônico e das válvulas de controle, a irrigação era realizada ordenadamente, irrigando uma fileira por vez.

No final do ciclo do crisântemo as plantas foram removidas dos vasos, lavadas e pesadas individualmente em balança digital, para a obtenção dos valores de fitomassa fresca total. Esse material

foi colocado em sacos de papel, identificados e enviados para uma estufa de ventilação forçada de ar, a 65°C de temperatura, até atingir peso constante de massa. Em seguida, foram pesados para a determinação dos valores de fitomassa seca total.

A umidade da planta (U) foi calculado pela relação entre a fitomassa fresca total (FFT) e fitomassa seca total (FST). Para estimar a área foliar, foi coletado em cada planta uma amostra de folha com área de 9 cm<sup>2</sup>. Essas amostras foram identificadas e pesadas para obtenção do seu peso fresco. O peso obtido em cada amostra foi comparado ao peso da fitomassa fresca das folhas com a mesma identificação. Através da proporção entre os dois valores, foi determinado a área foliar de cada planta.

Os dados experimentais foram tabulados e submetidos a análise estatística, utilizando o programa de análise e planejamento de experimentos SISVAR (Ferreira, 2008). Foram obtidos através do programa a análise de variância dos fatores (ANOVA), pelo teste F, e o teste de comparações de média de Tukey, a 5% de probabilidade, de todas as variáveis estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise estatística das variáveis de fitomassa seca total, umidade da planta e área foliar podem ser observados na Tabela 1, que apresenta o resumo da Análise de Variância (ANOVA), revelando que houve efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F, da salinidade, do tipo de cultivar e da interação desses fatores sobre as variáveis.

Tabela 1. Resumo da ANOVA para as variáveis fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca total (FST), umidade da planta área foliar, em função dos níveis de salinidade e das cultivares.

Fontes de variação	Quadrado médio				
	GI	FFT	FST	Umidade	Área Foliar
Repetição	3	205,18 <sup>ns</sup>	55,45 <sup>ns</sup>	9,24 <sup>ns</sup>	16225,55 <sup>ns</sup>
Salinidade	4	38895,87 <sup>**</sup>	2556,69 <sup>**</sup>	96,72 <sup>**</sup>	1583554,14 <sup>**</sup>
Erro 1	12	143,95	11,36	5,48	15800,47
Cultivar	4	1760,99 <sup>**</sup>	141,03 <sup>**</sup>	186,14 <sup>**</sup>	573908,29 <sup>**</sup>
Interação	16	670,58 <sup>**</sup>	19,14 <sup>**</sup>	85,01 <sup>**</sup>	151806,09 <sup>**</sup>
Erro 2	60	142,86	14,61	4,43	25576,49
Cv 1 (%)		10,53	11,11	3,22	11,24
Cv 2 (%)		10,49	12,60	2,90	14,30

\*\* - Significativo (1%); \* - Significativo (5%); <sup>ns</sup> – Não significativo pelo teste F

A Figura 1 apresenta as curvas de regressão das variáveis fitomassa fresca total e fitomassa seca total, em resposta a interação entre as cultivares de crisântemo e irrigação com água salina. Em ambas as variáveis, as cultivares apresentaram respostas quadrática sob efeito da salinidade. Na fitomassa fresca, as linhas de tendência com maiores valores correspondem as cultivares 1 (Lameet Bright) e 5 (Calábria). Em relação ao acúmulo de fitomassa seca, a cultivar 3 (Santini Refury) obteve os maiores valores médios de fitomassa seca total em todos os níveis de salinidade testado, comparado as demais cultivares. Como é possível observar, o aumento do nível de salinidade na água de irrigação provoca a diminuição do acúmulo de carbono pela planta. Os maiores valores foram proporcionados pela salinidade 1 (1,3 dS m<sup>-1</sup>) e 2 (2,1 dS m<sup>-1</sup>), enquanto os menores valores proporcionados pela salinidade 5 (4,5 dS m<sup>-1</sup>).

Com o aumento da CE no solo, proveniente da água de irrigação, as plantas têm dificuldade em absorverem água e nutrientes refletindo no seu crescimento e produção. Isso explica a diminuição da fitomassa de acordo com o aumento do nível de salinidade da água. Isso ocorre, possivelmente, em função do desvio de energia do crescimento para adaptação ao estresse. Isto é, a redução da fitomassa seca pode refletir o custo metabólico de energia, associado à adaptação à salinidade e à redução no ganho de carbono (Richardson; Mccree, 1985).

O resultado do teste de média da variável umidade da planta está representado na Tabela 2. Observa-se que as cultivares 1 (Lameet Bright) e 5 (Calábria) obtiveram o maior destaque entre as cultivares e foram estatisticamente iguais quando submetidas aos níveis de salinidade 1 (1,3 dS m<sup>-1</sup>), 2 (2,1 dS m<sup>-1</sup>), 3 (2,9 dS m<sup>-1</sup>) e 4 (3,7 dS m<sup>-1</sup>). Por outro lado, a cultivar 3 (Santini Refury) obteve os menores valores de umidade proporcionados pelos mesmos níveis de sais. Em relação a salinidade 5 (4,5 dS m<sup>-1</sup>), o maior valor médio de umidade foi obtido pela cultivar 3 (Santini Refury).

Figura 1. Curvas de regressão polinomial das variáveis fitomassa seca total, umidade da planta e área foliar, das cultivares de crisântemo.

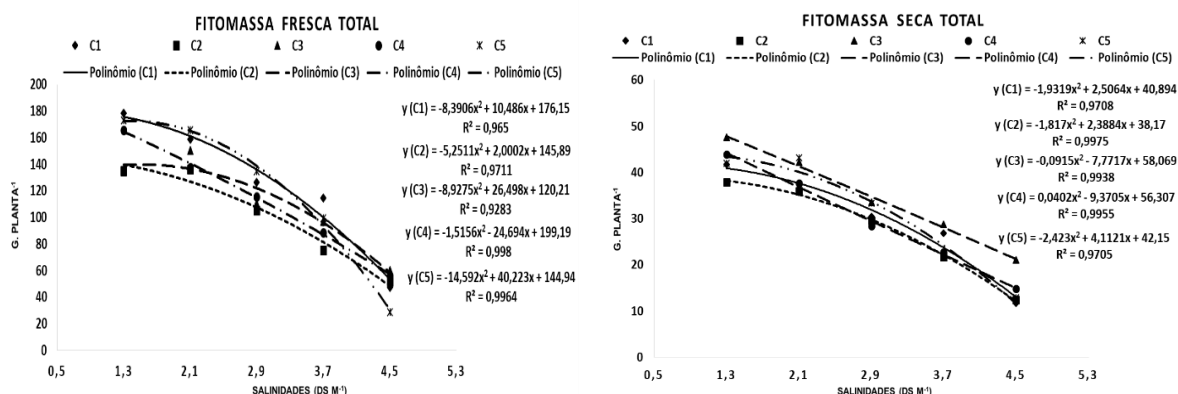


Tabela 2. Valores médios da variável umidade da planta ( $g\ planta^{-1}$ ), em função dos tratamentos, obtido pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias com as mesmas letras são estatisticamente iguais.

UMIDADE DA PLANTA					
Cultivares	Salinidades				
	1	2	3	4	5
1	76,50 a	77,25 a	76,02 a	76,82 a	75,33 a
2	72,15 b	73,55 a b	71,85 a b	71,28 b	64,25 b
3	64,19 c	71,94 b	69,63 b	70,53 b	76,45 a
4	73,53 a b	72,64 b	75,25 a	74,46 a b	73,57 a
5	75,73 a	73,96 a b	78,47 a	75,02 a	54,71 c
Cv 1 (%)	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22
Cv 2 (%)	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Média	72,60	72,60	72,60	72,60	72,60

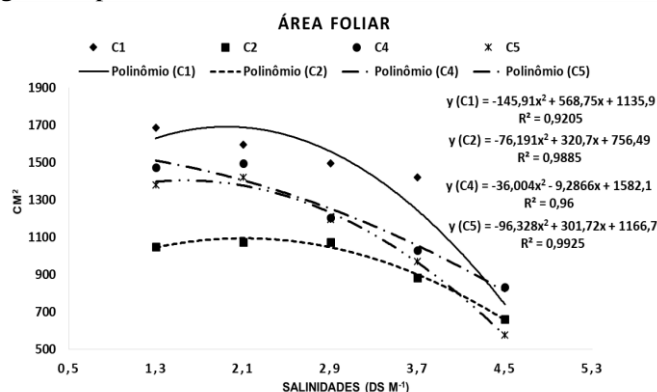
Comparando os resultados de fitomassa fresca total e fitomassa seca total (Figura 1) e umidade da planta (Tabela 2), é possível observar que as cultivares 1 (Lameet Bright) e 5 (Calábria) possuem maior acúmulo de umidade em sua estrutura vegetal, de acordo com os altos valores de fitomassa fresca e umidade de planta, enquanto a cultivar 3 (Santini Refury) possui maior acúmulo de carbono, pois obteve os maiores valores de fitomassa seca.

Na análise de regressão da área foliar (Figura 2), todas as cultivares apresentaram efeito quadrático, com exceção da cultivar 3 (Santini Refury). A cultivar 1 (Lameet Bright) obteve os maiores valores de área foliar nos níveis mais baixos de sais testados, seguido de decréscimo mais acentuado com o aumento da salinidade. De modo geral, o aumento do nível de salinidade causou a diminuição da área foliar nas cultivares estudadas, conseqüentemente os menores valores foram proporcionados pela salinidade 5 ( $4,5\ dS\ m^{-1}$ ).

A medida que a salinidade do solo aumenta o potencial osmótico diminui, e conseqüentemente o potencial hídrico. Isso tem influência no crescimento vegetal e na fotossíntese; o acúmulo excessivo de íons causa toxicidade, inibindo a divisão celular e a síntese de proteínas, com reflexos na redução da área foliar (Taiz; Zeiger, 2009).

Ao estudar diferentes condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva aplicada no cultivo de crisântemo, Beckmann-Cavalcante (2010) constatou que o aumento da CE da solução nutritiva provocou inibição da área foliar, independente da lavagem ou não do substrato para a lixiviação dos sais. O autor afirma que valores de CE elevados causam interferência no crescimento do crisântemo, tornando-se mais deletéria à medida que aumenta a idade das plantas (Beckmann-Cavalcante et al., 2010).

Figura 2. Curvas de regressão polinomial da variável área foliar, das cultivares de crisântemo.



A redução da disponibilidade de água no solo afeta o metabolismo, o transporte, a translocação de solutos na planta e a turgescência celular. Também inibe a divisão celular e a síntese de proteínas, com reflexos na redução da área foliar. Além disso, ocorre aceleração da senescência e a abscisão das folhas (Taiz; Zeiger, 2009; Kelling et al., 2015).

## CONCLUSÃO

Os maiores valores de fitomassa equivalem a interação entre as cultivares com os níveis de salinidade S1 (1,3 dS m<sup>-1</sup>), água de abastecimento de Campina Grande-PB, e S2 (2,1 dS m<sup>-1</sup>). O aumento da salinidade provoca menos acúmulo de fitomassa nas plantas.

A cultivar Santini Refury (3) obteve os maiores valores de fitomassa seca em relação aos níveis de salinidade, indicando uma possível resistência dessa cultivar. Enquanto as cultivares Lameet Bright (1) e Calábria (5) apresentaram maiores valores de umidade e área foliar.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa para desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Barbosa, J. G. et al. Crisântemo. In: PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A. Produção de flores de corte. 1. Ed. Lavras: UFLA, 2012, v. 1, p. 245.
- Beckmann-Cavalcante, M. Z.; Pivetta, K. F. L.; Cavalcante, I. H. L.; cavalcante, L. F.; Bellingieri, P. A.; campos, M. C. C. Condutividade elétrica da solução nutritiva para o cultivo do crisântemo em vaso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34, p. 747-756, 2010.
- Benincasa, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal, FUNEP. 2003, 41 p.
- Bezerra, J. D.; Pereira, W. E.; Silva, J. M. Raposo, R. W.C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. Rev. Ceres, Viçosa, v. 63, n.4, p. 502-508, 2016.
- Carvalho, M. Crescimento e comportamento fisiológico de crisântemo em função de graus-dia de desenvolvimento. 2014. 129p. Tese (Doutorado em Fisiologia vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.
- Ferreira, D. F. Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras: UFV, 2008. 66p.
- Floss, E. L. Fisiologia das plantas cultivadas. Passo Fundo, Editora da UPF. 2004, 536 p.
- Kelling, C. R. S.; Reichardt, K.; Streck, N. A.; Lago, I.; Zanon, A. J.; Rodrigues, M. A. Transpiração e crescimento foliar de crisântemo em função da fração de água transpirável no substrato. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.50, n.9, p.735-744, 2015.
- Medeiros, J. F.; Silva, M. C. C.; Sarmiento, D. H. A.; Barros, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11, n.3, p.248-255, 2007.
- Mota, P. R. D.; Villas Bôas, R. L.; Sousa, V. F.; Ribeiro, V. Q. Desenvolvimento de plantas de crisântemo cultivadas em vaso em resposta a níveis de condutividade elétrica. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.27, n.1, p.164-171, 2007.
- Richardson, N. S. G.; Mcree, K. J. Carbon balance and water relations of sorghum exposed to salt and water stress. Plant Physiology, Rockville, v.79, n.4, p.1015-20, 1985.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.