

# Análise de crescimento do crisântemo de vaso, cultivar Puritan, irrigado em diferentes tensões de água em ambiente protegido

Maryzélia Furtado de Farias<sup>1\*</sup> e João Carlos Cury Saad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Maranhão, BR 222, km 4, s/n, 65500-000, Chapadinha, Maranhão, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: maryzelia@ufma.br

**RESUMO.** A irrigação é prática fundamental para o cultivo de crisântemo, porém seu manejo adequado tem sido negligenciado pelos produtores, resultando em prejuízos no crescimento vegetal e conseqüentes decréscimos na produtividade e na qualidade do produto final. Para melhorar a representatividade dos dados obtidos, o experimento foi desenvolvido na propriedade de um produtor tradicional, no Distrito de Holambra II, município de Paranapanema-SP (23°4'S e 49°00'W). O objetivo principal do trabalho foi identificar a tensão de água no substrato (potencial matricial) que resultasse em melhor crescimento e desenvolvimento do crisântemo em vaso, cultivar Puritan. Os tratamentos foram definidos por seis níveis de tensão de água no substrato: -2, -3, -4, -6, -10 e -30 kPa. Conclui-se, que a melhor qualidade do crisântemo em vaso foi obtida nos potenciais de água no substrato de -2, -6 e -10 kPa e que a tensão de -30 kPa, embora tenha levado à redução na qualidade comercial do crisântemo, resultou em maior durabilidade pós-colheita.

**Palavras-chave:** *Dendranthema grandiflora*, manejo de água, tensão de água no substrato.

**ABSTRACT.** Analysis of the growth of pot chrysanthemum, Puritan cultivar, irrigated under different substrate water tensions in greenhouse. Irrigation is an important practice in chrysanthemum growing, but water management has been neglected, resulting in quality losses and yield reduction. The experiment was conducted at the Steltenpool farm, in the Holambra II District of the city of Paranapanema (23°4'S and 49°00'W). The aim of this research was to identify the best substrate water tension that could assure quality and high yield for the chrysanthemum, Puritan cultivar. Treatments were composed of six levels of substrate water tension: -2, -3, -4, -6, -10 and -30 kPa. Results showed that -2, -6 and -10 kPa substrate water tension resulted in the highest number of pots with A1 quality, considered the highest level in the grower's scale. Post-harvest was also evaluated and plants irrigated when substrate water tension reached -30 kPa presented longer durability.

**Keywords:** *Dendranthema grandiflora*, irrigation scheduling, substrate water tension.

## Introdução

O crisântemo é uma das flores mais populares no mundo e, juntamente com as rosas, os cravos e mais recentemente as gérbias, faz parte do elenco básico de todas as floriculturas. Do ponto de vista de produção, pelo seu comportamento fotoperiódico e ao amplo trabalho de melhoramento genético desenvolvido ao longo de décadas, o crisântemo é considerado a planta de mais fácil programação de produção entre as flores cultivadas (GRUSZYNSKI, 2001).

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais está em plena expansão e tem como principal exportador a Holanda. Atualmente, o mercado nacional se expande em cerca de 20% ao ano, tendo como principal produtor o Estado de São

Paulo, com cerca de 70% da produção nacional (REGO, et al., 2009).

Um dos problemas enfrentados pelos produtores é a falta de dados específicos sobre o uso racional da água, resultando no desconhecimento da quantidade e do momento de irrigar que resultarão no crescimento adequado do crisântemo de vaso.

A resposta das plantas à tensão de água no solo tem sido estudada como forma de controle do manejo de água, já que irrigações deficitárias refletem diretamente na redução da produtividade, enquanto irrigações excessivas prejudicam a qualidade das flores (FARIAS et al., 2009).

Kiehl et al. (1992) usaram tensiômetros para o monitoramento da irrigação e encontraram níveis ótimos de tensão da água no substrato na faixa de

-1 a -5 kPa para o crisântemo em vaso. Esses autores demonstraram que quantidades excessivas de água são usadas na produção comercial do crisântemo e que a obtenção da qualidade comercial pode ser alcançada com menor lâmina de água no ciclo.

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na análise da produção de vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem necessidade de equipamentos sofisticados. Vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Entre os mais utilizados encontram-se: o índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida (PEREIRA; MACHADO, 1987).

Segundo Nogueira et al. (1994), a análise de crescimento é uma técnica fundamental para quantificar estes componentes de crescimento, representando o primeiro suporte na análise da produção primária, e por isto é considerada um método prático para estudar a taxa fotossintética de produção.

O objetivo deste trabalho foi identificar a tensão de água no substrato que permite o melhor crescimento e desenvolvimento do crisântemo em vaso, cultivar Puritan.

## Material e métodos

O experimento teve início em 10 de abril de 2002, com mudas enraizadas e transplantadas para os vasos com idade de duas semanas, e término no dia 7 de junho de 2002, totalizando dez semanas de cultivo. O trabalho foi realizado na propriedade Steltenpool Flores e Plantas, no Distrito de Holambra II, município de Paranapanema (latitude de 23°02'40" S e longitude 48°44'17" W), na altitude de 630 m. A cultivar 'Puritan' consiste de uma inflorescência de tamanho grande, de coloração branca com pétalas compostas.

As plantas foram cultivadas em vasos número 15, com capacidade para 1,3 L, contendo substrato composto de mistura de solo argiloso (30%), pó de xaxim (30%) e casca de pinus (40%), com densidade aparente de 0,54 g cm<sup>-3</sup> e densidade das partículas de 2,32 g cm<sup>-3</sup>.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram constituídos por seis níveis de tensão de água: -2, -3, -4, -6, -10 e -30 kPa, com duas repetições.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com as parcelas subdivididas para quatro épocas de avaliação (14, 28, 42, 56 dias após a emergência), com duas repetições.

A estufa em arco estava localizada no sentido leste-oeste, possuindo área de 6.000 m<sup>2</sup>, 4 m de pé direito e cobertura plástica transparente de 150 micras. Dentro desta estufa, foi estabelecida uma área experimental com 144 m<sup>2</sup>, dividida em um total de 12 parcelas de 5 m de comprimento por 2,5 m de largura, cada uma controlada por um registro, com seis linhas de vasos de planta. Foram utilizados 128 vasos por parcela, totalizando 1.536 vasos. Os vasos foram colocados sobre tijolos no espaçamento de 0,30 x 0,30 m, a 0,05 m da superfície do solo e a tubulação do sistema de irrigação ficou diretamente sobre o terreno.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com um gotejador tipo flecha por vaso (vazão de 4,3 L h<sup>-1</sup>, na pressão de serviço de 10 m.c.a.). Para cada tensão foi calculada a altura correspondente na coluna de mercúrio do tensiômetro, a lâmina e o tempo de irrigação (Tabela 1). Foram utilizados três tensiômetros por parcela, distribuídos aleatoriamente, instalados no vaso na profundidade de 7 cm e a 5 cm do caule da planta. Sempre que dois dos três tensiômetros indicassem a tensão de água no substrato referente ao tratamento estabelecido, a irrigação era realizada.

O volume de irrigação, para cada tensão, correspondeu à quantidade de água requerida para elevar a umidade, no volume de substrato contido no vaso, ao valor equivalente à condição de máxima retenção de água naquele recipiente. Para se calcular o tempo de irrigação considerou-se, para cada tensão, o volume, a área da superfície superior do vaso ao nível do substrato e a vazão do gotejador.

A umidade na condição de máxima retenção foi medida diretamente no vaso com substrato, saturando-se o mesmo e medindo-se a umidade pelo método gravimétrico, quando cessou a drenagem interna.

**Tabela 1.** Tensões de água no substrato, volume de irrigação e tempo de irrigação.

Tensão (-kPa)	Volume de irrigação (mL)	Tempo (segundos)
2	52	45
3	125	105
4	139	120
6	176	150
10	202	170
30	235	200

A dinâmica do crescimento da cultura foi monitorada por avaliações da matéria seca e da área foliar, a partir do 14º dia de transplantio (DAT) das mudas. Foram coletados três vasos por parcela, escolhidos ao acaso, a cada 14 dias, totalizando quatro coletas. Para medição da área foliar, todas as folhas das plantas foram separadas e foi utilizado um

medidor modelo MSL - 80, desenvolvido na Unesp. Para determinar a matéria seca total, utilizou-se a secagem em estufa a 60°C com circulação de ar forçada, até atingir peso constante.

A partir desses resultados, foram estimados os demais parâmetros fisiológicos (TAL e TCR), segundo Portes e Castro Júnior (1991). A taxa de assimilação líquida (TAL), em kg m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> ou semana, reflete a eficiência do sistema assimilador envolvido na produção de matéria seca (Expressão 1).

$$TAL = \left( \frac{MST_2 - MST_1}{AF_2 - AF_1} \right) \left( \frac{\ln AF_2 - \ln AF_1}{t_2 - t_1} \right) \quad (1)$$

em que:

MST<sub>2</sub> = massa seca total final (kg); MST<sub>1</sub> = massa seca total inicial (kg); AF<sub>2</sub> = área foliar total final (m<sup>2</sup>); AF<sub>1</sub> = área foliar total inicial (m<sup>2</sup>); t<sub>2</sub> = tempo de coleta final (dias ou semanas); e t<sub>1</sub> = tempo de coleta inicial (dias ou semanas).

A taxa de crescimento relativo (TCR) expressa em kg kg<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> ou semana e reflete o aumento da matéria orgânica seca de uma planta ou de qualquer órgão, num intervalo de tempo (Expressão 2).

$$TCR = \frac{\ln MST_2 - \ln MST_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

As plantas foram avaliadas de acordo com o padrão de qualidade exigido pelo mercado, sendo utilizada assim a classificação adotada pelo produtor baseada em Gruszynski (2001). Todas as plantas foram avaliadas e as que não atenderam o padrão A1 foram descartadas.

Os produtos de qualidade A1 foram lotes formados por plantas de ótima qualidade, que devem apresentar-se: isentas de pragas e doenças, com hastes firmes e com boa sustentação; bem formadas; com florescimento uniforme; todas com o mesmo estado de maturação e com coloração firme.

As hastes não devem apresentar 'ramos ladrões' laterais. O tamanho das plantas variou de 23 a 35 cm, mantendo assim, uma proporcionalidade com o tamanho dos potes.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey em nível de 5%.

## Resultados e discussão

### Lâmina de água aplicada, cultivar Puritan

Durante os 70 dias de condução do experimento, verificou-se que os tratamentos

resultaram em diferentes números de irrigações e lâminas totais aplicadas, como era previsto (Tabela 2). A menor tensão avaliada (-2 kPa) resultou no maior número de irrigações e na menor lâmina aplicada.

**Tabela 2.** Tensões, nº de irrigações, lâmina total de água aplicada, lâmina de água média aplicada, cultivar Puritan.

Tensões (-kPa)	Nº de irrigações	Lâmina total de água aplicada (mm)	Lâmina de água média aplicada (mm dia <sup>-1</sup> )
2	220	785,71	11,22
3	124	1071,42	15,30
4	144	1428,57	20,4
6	106	1285,71	18,36
10	95	1357,14	19,38
30	65	1071,42	15,30

### Área foliar e matéria seca

Os tratamentos irrigados com as tensões -4 e -6 kPa foram responsáveis pela maior área foliar, entretanto, não houve diferença estatística significativa para matéria seca (Tabela 3). A menor AF foi obtida com a tensão de -30 kPa, ou seja, em situação de menor disponibilidade de água para as plantas em relação aos demais tratamentos. Dada a importância da água para o crescimento das plantas, em condições de estresse hídrico, as folhas tendem a se expandir menos do que se estivessem em condições hídricas adequadas.

**Tabela 3.** Área foliar e matéria seca do crisântemo, em função de diferentes tensões de água no substrato.

Tensão (-kPa)	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Matéria Seca (g vaso <sup>-1</sup> )
2	1667,93 b	16,96 a
3	1909,51 ab	18,22 a
4	2007,51 a	19,66 a
6	1961,08 a	19,96 a
10	1725,58 ab	17,50 a
30	1376,04 c	15,25 a
CV(A) (%)	3,90	26,44
CV (B) (%)	13,35	15,45

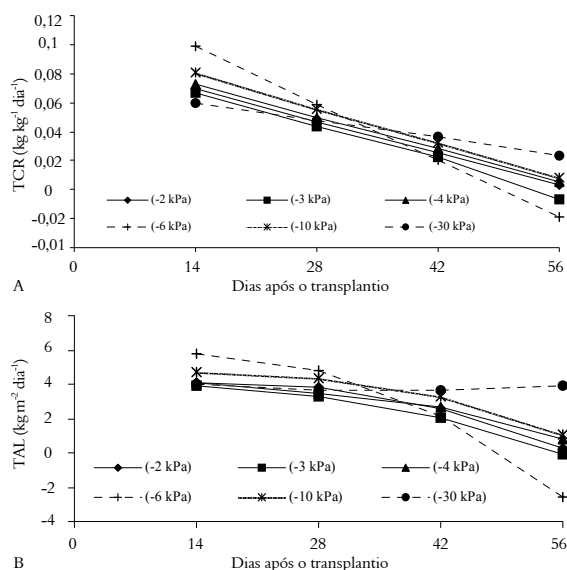
\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Taxa de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida

Não houve diferença estatística significativa para a TCR e TAL. A taxa de crescimento relativo (TCR) apresentou valores inicialmente altos para todos os tratamentos, com decréscimos dos valores já a partir 14 DAT (Figura 1A). Uma vez que a TCR representa a capacidade da planta produzir material novo, parece lógico que apresente valores inicialmente altos, para depois decrescer com a idade da planta, pela diminuição na produção de folhas novas.

Observou-se que todos os tratamentos apresentaram queda na taxa de assimilação líquida (TAL), com o avanço do ciclo da cultura, com exceção do tratamento irrigado com -30 kPa

(Figura 1B). Resultados semelhantes foram obtidos por Farias e Saad (2005) para o crisântemo. Para os autores, essa tendência ocorre pela diminuição da superfície fotossinteticamente ativa à medida que o ciclo avança. Como a TAL representa o ganho de matéria seca por unidade de área na unidade de tempo e mostra a eficiência fotossintética, esse declínio na TAL com a idade da planta parece ser um fato comum em plantas de ciclo curto, como é o caso do crisântemo.



**Figura 1.** Taxa de crescimento relativo (A) e taxa de assimilação líquida (B) do crisântemo (cv. Puritan) durante o seu ciclo de produção.

#### Classificação quanto a qualidade

Segundo a classificação exigida pelo mercado, do total de 100 vasos para cada tratamento, o melhor padrão de qualidade (vasos A1) foi obtido nas tensões -2, -6 e -10 kPa e o menor número de vasos A1 com -30 kPa (Tabela 4). Esses resultados divergem dos encontrados por Farias et al. (2004) que encontraram, para a cultivar Rage, o melhor padrão de qualidade das plantas com a tensão de -4 kPa o que provavelmente tenha ocorrido em função da menor exigência hídrica dessa cultivar. A menor porcentagem de vasos A1 foi obtida também por eles com a tensão de -30 kPa, demonstrando assim forte correlação entre a qualidade das plantas e as lâminas aplicadas, o que provavelmente tenha ocorrido em função do estresse hídrico, pois plantas em estresse desenvolvem-se menos e conseqüentemente absorvem menos sais.

#### Durabilidade pós-colheita

O tratamento irrigado com maior frequência (-2 kPa) teve menor durabilidade (sete dias),

apresentando maior número de folhas amarelas e secas quando comparado com aquele irrigado na tensão de -30 kPa, que durou 15 dias (Tabela 3). Resultado semelhante foi obtido por Farias e Saad (2005), demonstrando que plantas submetidas às condições de estresse hídrico estão mais adaptadas que aquelas com disponibilidade hídrica satisfatória, apresentando maior qualidade e durabilidade.

**Tabela 4.** Porcentagem de vasos com qualidade A1 e durabilidade pós-colheita do crisântemo (cv. Puritan) cultivado em ambiente protegido.

Tensão (-kPa)	Vasos com qualidade A1 (%)	Durabilidade pós-colheita (dias)
2	63 a*	7 d
3	57 b	8 c
4	38 c	8 c
6	63 a	9 b
10	63 a	9 b
30	34 d	15 a

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### Conclusão

Conclui-se, portanto, que a melhor qualidade do crisântemo em vaso foi obtida com as tensões -2, -6 e -10 kPa e que a tensão de -30 kPa, embora tenha levado à redução na qualidade comercial do crisântemo, resultou em maior durabilidade pós-colheita.

#### Referências

- FARIAS, M. F.; SAAD, J. C. C. Crescimento e qualidade de crisântemo cultivado em vaso sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 740-742, 2005.
- FARIAS, M. F.; SAAD, J. C. C.; VILLAS BÔAS, R. L. Manejo da irrigação na cultura do crisântemo em vaso, cultivar Rage, cultivado em ambiente protegido. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 1, p. 51-56, 2004.
- FARIAS, M. F.; SAAD, J. C. C.; CARNIETTO, M.; LASCHI, D. Efeito de tensões de água no solo na qualidade e longevidade floral do crisântemo de corte. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 2, n. 1, p. 135-145, 2009.
- GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos**: vaso, corte e jardim. 1. ed. Guaíba: Agropecuária Editora, 2001.
- KIEHL, P. A.; LIETH, J. H.; BURGER, D. W. Growth response of Chrysanthemum to various container medium moisture tension levels. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, n. 2, p. 224-229, 1992.
- NOGUEIRA, S. S. S.; NAGAI, V.; BRAGA, N. R. Growth analysis of chicpea (*Cicer arietinum* L.). **Scientia Agrícola**, v. 51, n. 3, p. 430-435, 1994.
- PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agronômico, 1987.
- PORTES, T. A.; CASTRO JÚNIOR, L. G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional.

**Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 3, n. 1, p. 53-56, 1991.

REGO, J. L.; VIANA, T. V.; A.; AZEVEDO, B. M.; ARAÚJO, W. F.; FURLAN, R. A.; BASTOS, F. G. C. Produtividade de Crisântemo em função de níveis de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 45-48, 2009.

*Received on April 2, 2008.*

*Accepted on April 2, 2009.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.