

CONSUMO DE ÁGUA E PRODUÇÃO DA FLOR DA FORTUNA CV. GOLD JEWEL SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Marcia Xavier Peiter¹; Ana Rita Costenaro Parizi²; Adroaldo Dias Robaina³; Fátima Cibele Soares⁴

¹*Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santiago, RS, mpeiter@urisantiago.br*

²*Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS*

³*Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS*

⁴*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santiago, RS*

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a lâmina de irrigação, que conduza a flor da fortuna à máxima eficiência técnica para comercialização como espécie ornamental de vaso. O cultivo foi no interior de uma estufa de plástico e o consumo de água da cultura foi determinado por meio da equação do balanço hídrico. As plantas foram submetidas a oito lâminas diárias equivalentes a 100%, 90%, 75%, 60%, 50%, 40%, 25% e 12% da capacidade de vaso. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os caracteres de produção da cultura analisados foram altura de plantas, número total final de folhas, número de inflorescências por planta e número de flores por inflorescência. A componente de consumo de água foi a única avaliada que melhor ajustou-se ao modelo linear. Os caracteres de altura de plantas, número de inflorescências por planta, número total de folhas e número médio de flores por inflorescência e por planta demonstraram melhor ajustamento significativo à função quadrática. As lâminas de irrigação com máxima eficiência técnica variaram de 9 a 11 mm.dia⁻¹ para os componentes de rendimento final, com exceção do número total de folhas que apresentou maximização com o nível de 3 mm.dia⁻¹.

UNITERMOS: Produção de flor, déficit hídrico, evapotranspiração, ambiente protegido

PEITER, M.X.; PARIZI, A. R. C., ROBAINA, A.D.; SOARES, F.C.; WATER CONSUMPTION AND PRODUCTION OF FLAMING CATHY CV. GOLD JEWEL UNDER DIFFERENT IRRIGATION LEVELS

2 ABSTRACT

This study aimed to determine the irrigation level that produces the maximum technical efficiency for commercialization of an ornamental plant pot of Flaming Cathy (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln). Water use was determined by water balance and gravimetric lysimeter method. Plants were submitted to eight irrigation levels with daily water depth corresponding to 100%, 90%, 75%, 60%, 50%, 40% e 25% of pot capacity. The experiment used an experimental randomized design with ten replications. The used analysis parameters were plant height, final total number of leaves, number of inflorescences per.plant⁻¹, number of flowers per.inflorescence⁻¹ at each plant. Water use was the only analyzed parameter that showed linear adjustment. Plant height, number of inflorescences.plant⁻¹ and number of

flowers. inflorescence⁻¹ were directly proportional to quadratic function, but the number of leaves decreased under higher water depth levels. Water depth levels with maximum technical efficiency varied from 9 to 11 mm.day⁻¹ for all analyzed parameters, except for the final total number of leaves.

KEYWORDS: flower yield, water deficit, evapotranspiration, protect environment

3 INTRODUÇÃO

Os elementos necessários para a adequada aplicação de água em espécies cultivadas, incluindo-se as ornamentais são: a qualidade da água, o tipo de sistema de irrigação utilizado e o manejo da irrigação, sendo este último item o mais limitante. Um manejo inadequado pode ocasionar déficit ou excesso hídrico às plantas, aumento no índice de doenças e pragas e, principalmente, em ambientes controlados, baixa qualidade do produto final, além de excessivo consumo de água (Hoffman et al., 1992).

Os efeitos de aplicações excessivas ou deficitárias são irreversíveis e variam de acordo com a intensidade e tempo de duração do procedimento imposto. Nestes casos, os processos fisiológicos da planta relacionados ao crescimento são afetados e, sob condições severas, o déficit pode provocar a murcha permanente do vegetal. Considerando-se as espécies cultivadas em vasos em ambientes protegidos (estufas), o controle das irrigações adquire uma importância maior, pois deve-se considerar o reduzido volume de armazenamento de água disponível a estas plantas. A aplicação excessiva de água provoca a lixiviação de nutrientes do substrato, além de permitir o desenvolvimento de um ambiente excessivamente úmido às raízes, que tem como conseqüências a redução nas taxas de respiração e extração de água do solo. Em contrapartida, a aplicação deficitária de água provoca a redução do crescimento em função da diminuição nas taxas referentes aos processos de extração de água e evapotranspiração da planta.

Ritchie et al. (1972) e Santos & Carlesso (1998) sugerem que seja relacionada a resposta das plantas em termos de produção com a quantidade de água aplicada e a quantidade de água evapotranspirada. De acordo com estes autores, a fração de água evapotranspirada tem sido utilizada para determinar uma imparcial e consistente resposta das plantas ao déficit hídrico ao longo do período de secamento do solo. Portanto, a determinação da evapotranspiração da cultura ao longo do seu ciclo é necessária para a quantificação da resposta do vegetal ao manejo da rega, tanto em quantidade quanto ao momento.

De acordo com Heldwein et al. (2003), uma adequada alternativa para determinação do consumo hídrico de vegetais é a lisimetria, que permite a determinação da evapotranspiração com acurácia em decorrência do controle rigoroso de entradas e saídas da água no sistema. A utilização de minilímetros de drenagem com solo ou com substrato são recomendados para o estudo do manejo da irrigação em cultivos protegidos total ou parcialmente, como é o caso das espécies ornamentais de vaso (Dalmago, 2001).

Dentre os processos fisiológicos que são afetados por déficit hídrico de média a alta intensidade, pode-se destacar a fotossíntese e a respiração (Santos & Carlesso, 1998), com conseqüente decréscimo da produção de biomassa associado à uma alta resistência estomática (Muchow et al. 1986). Schulze & Bloom (1984) verificaram respostas similares para o tomate e o rabanete. Belaygue et al. (1996), relatam que em trevo branco, verifica-se para curtos períodos de déficit hídrico uma redução da área foliar e do número de estolões mas nenhum efeito foi observado sobre o número de folhas. Em cebola, Kuchenbuch et al. (1986)

verificaram um decréscimo linear da matéria seca acumulada com a redução do conteúdo de água no solo.

As exigências hídricas de uma mesma cultivar nos diferentes subperíodos de desenvolvimento são variáveis em função das condições ambientais e, de acordo com Folegatti et al. (1997) e Farias et al. (1994), variam para cultivos dentro de estufas. Assim, a determinação das lâminas adequadas de irrigação é importante em todas as espécies cultivadas e, em especial nas espécies ornamentais cultivadas em ambientes protegidos como a flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.). Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar o consumo hídrico do *Kalanchoe* sob diferentes lâminas de irrigação e as consequências destas estratégias sobre a produção, definindo-se o nível de irrigação que conduza à máxima eficiência técnica para fins de comercialização.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa plástica na área experimental do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Campus de Santiago, com dimensões de 6,0 x 23,00 m com pé direito de 3,5 m, altura central 4,4 m, colunas de concreto, arcos treliçados de 300 mm, 02 portões, um em cada cabeceira, revestimento da cobertura e laterais em filme de plástico transparente aditivado anti-raio UV, espessura 150 micrômetros e espaçamento de 4,0 m entre vãos.

O município de Santiago, RS apresenta coordenadas geográficas 29°09'50" de latitude sul e 54°51'32" de longitude oeste. Encontra-se a 439 m acima do nível do mar, apresentando clima predominante subtropical úmido, com temperaturas variando entre 13 e 21 °C, com média térmica de 17,9°C, ventos predominantes na direção leste com velocidades médias entre 25 e 30 km.h⁻¹ e precipitação pluviométrica de 1.918,9 mm.ano⁻¹ (Gomes, 2004).

A flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) Cv. Gold Jewel, foi cultivada em vasos de plástico com 6 cm de altura, 8,2 cm de diâmetro interno, totalizando uma área de 52,81 cm² e 316,86 cm³ de volume. Utilizou-se substrato industrializado para floricultura composto por casca de pinheiro, solo franco esterelizado e turfa. No substrato foi feita a determinação da capacidade de vaso. Considerou-se como capacidade de vaso (CV) a quantidade de água que o substrato reteve e é disponível à planta após cessar o processo de drenagem, com a parte superior do vaso coberta com lona plástica. Para se obter este valor, realizou-se a média de três vasos, onde a quantidade máxima de água que o substrato reteve sem ocorrer percolação foi de 15 mm.

O consumo de água da cultura foi determinado por meio da equação do balanço hídrico conforme é apresentado na seguinte expressão:

$$E_{tr} = \sum_{i=1}^L M_i - \sum_{i=1}^L M_{i+1} + I - D \quad (1)$$

onde E_{tr} é a evapotranspiração real da planta em vaso, em um intervalo de tempo Δt de dois e três dias; M_i é a massa de substrato e água contida no vaso no início do intervalo de tempo (Δt) considerado; i é o índice representando o intervalo de tempo (Δt) considerado para o balanço; M_{i+1} é a massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo (Δt) considerado; I é a irrigação aplicada no vaso no intervalo de tempo Δt e D é a percolação (ou drenagem) que eventualmente possa ocorrer.

A variação do armazenamento de água no vaso ($M_i - M_{i+1}$) foi por meio da pesagem dos vasos em uma balança obtida com capacidade de 5,5 kg e precisão de 0,01g. As irrigações

foram medidas em pipetas e aplicadas manualmente. As plantas foram submetidas a oito lâminas diferentes de irrigação, equivalentes a 100%, 90%, 75%, 60%, 50%, 40%, 25% e 12% da CV, aplicadas diariamente e correspondentes a 15, 13, 11, 9, 8, 6, 4 e 2 mm respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito lâminas de irrigação (tratamentos) e dez repetições, resultando em 80 unidades experimentais. A adubação foi de 200 ppm de N, 80 ppm de P, 150 ppm de K e 150 ppm de CaO e Mg. O plantio das mudas foi feito em bandejas no dia 03/12/2003 e o transplante para os vasos foi realizado no momento em que as plântulas atingiram 3 folhas, no dia 18/12/2003.

O controle da floração foi realizado em função do comprimento do dia. Na primeira fase do ciclo (ciclo vegetativo) as plantas da flor da fortuna receberam 13 horas de luz. Na segunda fase do ciclo (indução ao florescimento), reduziu-se o número de horas de luz diárias para 9 horas com o uso de cortinas para escurecimento da área dos vasos e lâmpadas de 100 w, colocadas a 1,0 m sobre as plantas, com espaçamento de 1,5 m entre lâmpadas. Dentro da estufa foi medida a temperatura do ar às 9h e às 15h, diariamente.

Os componentes de produtividade avaliados foram: altura de plantas; número total final de folhas; número de inflorescências por planta; e, número médio de flores por inflorescência em cada planta na ocasião de retirada do lote da estufa. Considerou-se como data de início do florescimento o dia 25/06/2004, quando mais de 50% dos vasos apresentavam um mínimo de três inflorescências.

Os resultados foram submetidos a análise estatística através da análise da variância e análise da regressão para os componentes de produtividade e para o consumo de água total.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação temporal dos valores diários de evapotranspiração das plantas de flor da fortuna submetidas a diferentes níveis de manejo de irrigação e temperaturas do ar dentro da estufa às 9 e às 15h são apresentados na Tabela 1.

Através destes resultados pode-se observar que o maior consumo de água, em todos os tratamentos, foi até os 130 dias após o transplante (DAT), aproximadamente. Isto corresponde ao período necessário para a formação da estrutura vegetativa das plantas nas condições ambientais do interior da estufa na região de Santiago, RS. O início da redução do número de horas de luz à cultura foi em 28/03/2004, o que equivale aos 103 DAT respectivamente. Nesta época do ano (outono) ocorre na região centro-oeste do Rio Grande do Sul redução gradativa da temperatura e do número de horas de luz, o que, provavelmente condiciona à redução da demanda atmosférica e, por consequência, da evapotranspiração da cultura. De acordo com Hellickson & Walker (1983), o *Kalanchoe*, tem como faixa ideal de temperatura do ar para seu crescimento, de 15 °C a 26 °C, considerando 20 °C a temperatura ótima para o dia. Para o período de 40 a 100 DAT, verificou-se temperaturas médias aproximadas de 23 °C e 38 °C, para as 9 e 15h respectivamente. No entanto, a temperatura média verificada no período de 100 a 200 DAT foi de 15 °C (9h) e 30 °C (15h), aproximadamente. Sugere-se, em trabalhos futuros, a avaliação do desenvolvimento foliar desta espécie e cultivar sob condições controladas de temperatura a fim de determinar as temperaturas ótimas de crescimento e desenvolver estratégias de cultivo que permitam a redução do ciclo desta ornamental na estufa, principalmente em se tratando de cultivo na região sul, onde o inverno é mais rigoroso que em outras regiões e o que, possivelmente, pode influenciar no desenvolvimento desta espécie.

Após 130 DAT, verificou-se uma estabilização do consumo de água em valores abaixo ou próximos de 10 mm.dia⁻¹, para o tratamento correspondente a maior lâmina de irrigação (15 mm.dia⁻¹). Este tratamento que corresponde a 100% da CV apresentou ao longo de todo o ciclo vital das plantas o maior consumo de água, ao passo que os demais tratamentos apresentaram gradativas reduções de consumo, em função da redução do processo de evapotranspiração das plantas, sendo o menor consumo o correspondente a 2 mm.dia⁻¹. O comportamento do consumo de água ao longo do ciclo da cultura é apresentado através da Figura 1, onde verifica-se que a evapotranspiração total durante o ciclo vital da planta aumentou linearmente com o aumento das lâminas de água de irrigação de 2 para 15 mm.dia⁻¹, com valores de 40 a 158 mm para o ciclo pós-transplante, respectivamente.

Tabela 1 - Valores médios diários de evapotranspiração (mm/dia) e temperatura do ar (°C) dentro da estufa às 9 e às 15h cultura (mm/dia) em períodos decendiais relativos à data de transplante – Dias após o transplante (DAT) para a flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) cv. Gold Jewel submetida a oito níveis de irrigação diárias, cultivada em condições de cultivo protegido em Santiago, RS.

Períodos Decendiais (DAT)	Níveis de irrigação (mm)								Temperatura (°C)	
	2	4	6	8	9	11	13	15	9hs	15hs
1 - 10	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,3	0,2		
10 - 20	1,2	1,1	0,9	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2		
20 - 30	1,0	0,9	0,9	0,7	0,9	0,6	0,4	0,2		
30 - 40	1,1	0,9	0,8	0,8	0,6	0,8	0,5	0,3		
40 - 50	1,4	1,2	1,1	0,8	0,8	0,7	0,5	0,3	26,9	38,3
50 - 60	1,0	0,8	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	0,2	23,8	33,0
60 - 70	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,4	0,2	23,3	30,8
70 - 80	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2	23,3	30,0
80 - 90	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,4	0,2	23,8	30,8
100 - 110	0,9	0,8	0,7	0,5	0,6	0,4	0,4	0,2	22,3	30,9
110 - 120	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,4	0,4	0,2	20,3	26,1
120 - 130	0,9	0,8	0,7	0,6	0,7	0,5	0,3	0,2	20,3	29,2
130 - 140	0,5	0,5	0,6	0,5	0,3	0,4	0,2	0,1	17,0	22,8
140 - 150	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	17,0	24,3
150 - 160	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	17,6	23,0
160 - 170	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	15,0	23,5
170 - 180	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	15,0	19,9
180 - 190	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	15,3	20,0
190 - 200	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	16,8	26,0

Os resultados da análise estatística resumidamente são apresentados na Tabela 2. Verificou-se que os modelos quadrático e linear demonstraram ajustamento significativo aos componentes de produção avaliados, sendo que os coeficientes de determinação do modelo quadrático apresentaram maiores valores. A visualização deste comportamento pode ser comprovada através da Figura 2, onde os componentes de qualidade final do produto apresentam coeficientes de determinação de 0,86; 0,94; 0,84; 0,88 para altura de plantas, número médio de flores por inflorescência em cada planta, número de inflorescências por planta e número de folhas por planta respectivamente

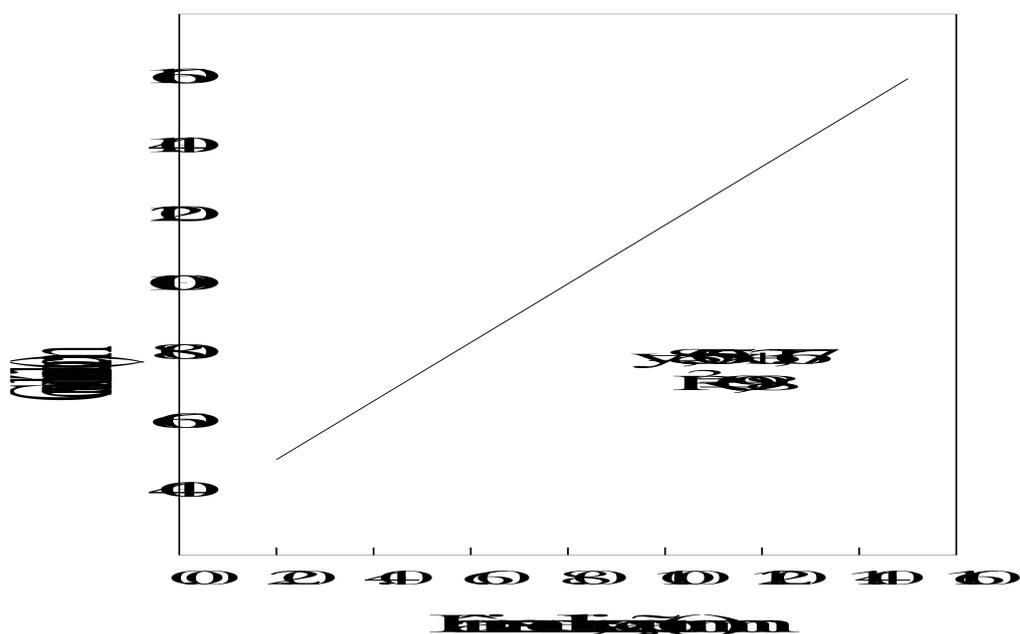


Figura 1. Relação entre lâmina de irrigação aplicada diariamente e consumo hídrico total para a flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) cv. Gold Jewel, cultivada em condições de ambiente protegido em Santiago, RS.

Tabela 2. Valores do quadrado médio da análise de variância para o consumo total de água (mm), número total de inflorescências por planta (NIP), número médio de flores por inflorescência na planta (NMFIP) e altura de plantas (mm) para a flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) cv. Gold Jewel submetida a oito doses de irrigação diárias, cultivada em estufa plástica.

Causa da Variação	GL	ETr (mm)	NIP	NMFIP	AP (mm)
M. Linear	1	99129,9*	40,6*	1755,0*	154,2*
M. Quadrático	1	285,2*	59,8*	1139,0*	1175,0*
Tratamentos	7	14565,6	16,8	433,8	219,4
Resíduos	74	5,3	2,8	54,6	30,2
Desvio	4	508,8	4,4	35,7	51,6

* = significativo no nível de probabilidade de 0,05. GL = graus de liberdade. M.= modelo.

A máxima eficiência técnica, obtida através das derivadas das funções ajustadas (Figura 2), demonstrou uma pequena variação de acordo com os distintos parâmetros avaliados. Os valores de lâmina de irrigação com máxima eficiência técnica para a flor da fortuna, variaram de 9 a 11 mm.dia⁻¹. Enquanto o consumo de água foi linearmente crescente com o incremento da lâmina de irrigação (Figura 1), o número de inflorescências planta⁻¹, o número médio de flores inflorescência⁻¹ em cada planta e a altura de plantas demonstraram um comportamento quadrático também crescente até o ponto da máxima eficiência. Ao contrário destes, o número

total de folhas decresceu com valores crescentes de irrigação. O número médio máximo de folhas por planta foi obtido com a lâmina de irrigação de aproximadamente 3 mm.dia⁻¹.

Estes resultados demonstram que a emissão de novas folhas, nesta espécie, pode ser considerada uma resposta ao déficit hídrico ao qual a planta é submetida. Lyptay et al. (1998), observou em trevo branco (*Trifolium repens L.*) o aumento significativo do número de estolões e uma redução da área foliar com o incremento do déficit hídrico. Estes autores destacam que a intensidade e o tipo de resposta das plantas ao déficit variam de acordo com a espécie e cultivar.

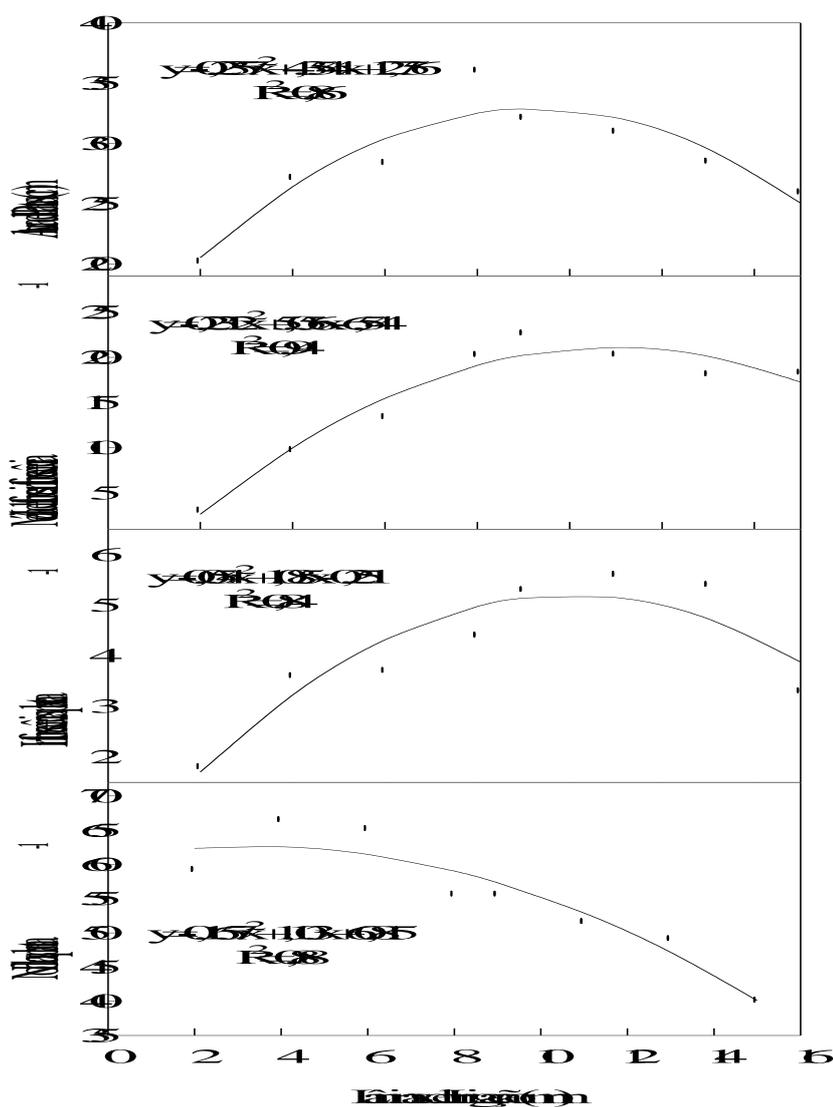


Figura 2. Comportamento das plantas de flor da fortuna (cm), para número médio de flores por inflorescência em cada planta, número de inflorescências por planta e número final de folhas submetidas a oito lâminas de irrigação diárias, cultivada em condições de ambiente protegido em Santiago, RS.

Em comparação a grandes culturas, a flor da fortuna demonstrou, ao longo do desenvolvimento do experimento uma alta resistência ao déficit hídrico, visto que não houve senescência permanente em nenhum tratamento. Este fato, provavelmente é relacionado com a origem desta Crassulaceae, que é a Ilha de Madagascar e o continente africano, onde o clima, na maior parte é quente e seco. Importante destacar que os caracteres de qualidade final do produto não corresponderam à lâmina de irrigação equivalente a capacidade de vaso, o que vem a confirmar a proposta empírica de alguns produtores de que a planta não deve ser irrigada com excesso de água.

6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O nível ótimo de irrigação para a flor da fortuna (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.) cv. Gold Jewel cultivada em estufa na região de Santiago é de aproximadamente 10 mm.dia⁻¹, o que corresponde a uma aplicação de aproximadamente 70% da capacidade de vaso e a um consumo de 117 mm para o seu ciclo de desenvolvimento pós transplante;
- Os componentes de qualidade final do produto demonstraram um comportamento quadrático diretamente proporcional ao incremento de lâmina de irrigação, com exceção do número de folhas.planta⁻¹, que foi inversamente proporcional;
- O cultivo da flor da fortuna em estufa arco pampeana para a região de Santiago, RS, sem controle artificial de temperatura e em condições de controle de luminosidade implica em um ciclo de 200 dias.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELAYGUE, C.; WERY, J.; COWAN, A.A.; TARDIEU, F. Contribution of leaf expansion, rate of leaf appearance and stolon branching to growth of plant leaf area under water deficit in white clover. **Crop Science**, Madison, n.36, p.1240-1246, 1996.

DALMAGO, G.A. **Evapotranspiração máxima e sua modelagem para a cultura do pimentão em estufa plástica**. Santa Maria: Departamento de Fitotecnia, UFSM, 2001. 166p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, p.17-22, 1994.

FOLEGATTI, M.V.; SCATOLINI, M.E.; SILVA PAZ, V.P. Efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e evaporação da cultura de crisântemo em estufa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.2, p.155-163, 1997.

GOMES, A.C. **Caracterização climática de Santiago, RS para fins agrícolas**. Monografia de Especialização 25p, Santiago, 2004.

HELLICKSON, M.A.; WALKER, J.N. *Ventilation on Agricultural Structures*. St. Joseph, ASAE, 371p.1983.

HELDWEIN, A.B.; TAZZO, I.F.; GRIMM, E.L.; GRAUPE, F.A.; TRENTIN, R.; ESTEFANEL, V. Evapotranspiração máxima do pimentão cultivado em estufa plástica no período de primavera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., Santa Maria, 2001. **Anais ...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2003, CD-Room.

HOFFMAN, G.J.; HOWELL, T.A.; SOLOMON, K.H. **Farm Irrigation Systems**. Saint Joseph, ASAE, 1992, 1040p.

KUCHENBUCH, R.; CLAASEN, N.; JUNGK, A. Potassium availability in relation to soil moisture. I Effect of soil moisture on potassium diffusion, root growth and potassium uptake of onion plants. **Plant and Soil**, Crawley, Australia, v.95, p.221-231, 1986.

LIPTAY, A.; SIKKEMA, P.; FONTENO, W. Transplant Growth control through water deficit stress – a review. Hort Technology, Alexandria, VA, v.8, n.4, apud http://www.imok.ufl.edu/veghort/docs/height_121202_a.pdf, 1998.

MUCHOW, R.C.; SINCLAIR, T.R.; BENNETT, J.M.; HAMMOND, L.C. Response of leaf growth, leaf nitrogen and stomatal conductance to water deficits during vegetative growth of field-grown soybean. **Crop Science**, Madison, n.26, p.1190-1195, 1986.

RITCHIE, J.T.; BURNETT, E.; HENDERSON, R.C. Dryland evaporative flux in a subhumid climate. 3. Soil water influences. **Agronomy Journal**, Madison, v.64, p.168-173, 1972.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294. 1998.

SCHULZE, E.D.; BLOOM, A.J. Relationship between mineral nitrogen influx and transpiration in radish and tomato. **Plant Physiology**, Rockville, n.76, p.827-828, 1984.