

## EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA DA IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE GÉRBERA DE CORTE EM AMBIENTE PROTEGIDO

JÉSSICA DARIANE PIROLI<sup>1</sup>; MARCIA XAVIER PEITER<sup>2</sup>; ADROALDO DIAS ROBAINA<sup>3</sup>; MARCELO ANTONIO RODRIGUES<sup>4</sup>; RICARDO BOSCAINI<sup>5</sup> E PABLO EANES COCCO RODRIGUES<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônoma, Mestra, Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Email: jehpiroli@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma, Doutora, Professora Associada do Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Email: mpeiter@gmail.com

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Professor Titular do Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, CEP: 97195-000, Santa Maria, RS, Brasil, CEP. Email: diasrobaina@gmail.com

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Doutor, Professor do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria. Email: marceloarodrigues2002@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, Mestre, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Email: ricardoboscaiini75@gmail.com

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, Mestre, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Email: cocco.pablo@hotmail.com

### 1 RESUMO

O manejo da irrigação no cultivo de flores é relevante, especialmente em ambiente protegido, onde a produção depende exclusivamente da água da irrigação. O objetivo deste trabalho foi determinar, técnica e economicamente, o efeito da irrigação na produção da gérbera de corte em ambiente protegido. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, sendo 120%, 100%; 80%; 60% e 40% da capacidade de retenção do vaso, e dez repetições. Foram avaliados os componentes de produção da gérbera de corte, além da máxima eficiência técnica (MET), a partir dos resultados de produção de hastes e a máxima eficiência econômica (MEE), a partir da equação que corresponde à lâmina ótima que maximizou a receita, considerando os fatores de preço de água e preço de produto (hastes). Os resultados mostraram que a disponibilidade hídrica de 80% e 100% é necessária para produzir hastes longas e firmes, o que reflete diretamente na qualidade do produto final. A MET para a produção de gérbera foi observada para a lâmina de 79,3% da capacidade de retenção de vaso e a lâmina de MEE foi de 70,6 mm.

**Palavras-Chave:** *Gerbera jamesonii*, manejo de água, lucratividade.

**PIROLI, J. D.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; RODRIGUES, M. A.; BOSCAINI, R.; RODRIGUES, P. E. C.**  
**TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF IRRIGATION IN THE PRODUCTION OF CUT GERBERA IN GREENHOUSE**

## 2 ABSTRACT

The management of irrigation in flower cultivation is relevant especially in a protected environment, where production depends exclusively on irrigation water. The objective of this work was to determine technically and economically the effect of irrigation on the production of cut gerbera in a protected environment. The experimental design was completely randomized, with five treatments, being 120%, 100%; 80%; 60% and 40% of vessel retention capacity, and ten replicates. The components of production of the cutting gerbera were evaluated, as well as the maximum technical efficiency (MET), from the results of rod production and the maximum economic efficiency (MEE), from the equation that corresponds to the optimum blade that maximized the revenue, considering the factors of water price and product price (stems). The results showed that water availability of 80% and 100% is required to produce long and firm stems, which directly reflects the quality of the final product. The MET for the production of gerbera was observed for the blade of 79.3% of vessel retention capacity and the blade of MEE of 70.6 mm.

**Keywords:** *Gerbera jamesonii*, water management, profitability.

## 3 INTRODUÇÃO

A gérbera está entre as espécies de flores de corte mais comercializadas no mercado nacional, em função da sua versatilidade e diversidade de cores e formas. Para atingir os padrões de qualidade exigidos para a gérbera de corte e maximizar a produção, um dos fatores mais importantes a ser considerado é o adequado manejo da irrigação, especialmente em ambiente protegido, onde a única fonte de água é disponibilizada pela irrigação (SOARES et al., 2010; GIRARDI et al., 2017).

O principal objetivo do manejo hídrico adequado está na contribuição às respostas das plantas quanto à qualidade final do produto e à produtividade (MENEGAES, 2017), visto que, no setor de flores, a estética das plantas assegura os requisitos mínimos para a classificação das hastas florais e influencia na estratégia de maximização de lucro para posterior comercialização.

Devido à elevada procura dessa espécie, pelo mercado consumidor, seu cultivo se expande cada vez mais e, à vista disso, a gérbera possui elevado potencial

produtivo, sendo de grande relevância que se façam pesquisas referentes ao manejo de irrigação, envolvendo fatores como lâmina de água e produto, objetivando à produtividade física máxima, considerando o aspecto econômico durante o processo produtivo (VALERIANO et al., 2017).

No cultivo de plantas ornamentais em vasos ou em canteiros, a utilização de substrato assume influência direta no crescimento, especialmente quando cultivadas em recipientes, pois, o sistema radicular fica reduzido ao espaço disponível do vaso limitando o crescimento das raízes e na quantidade de água armazenada contrariamente ao cultivo em solo (FERMINO, 2002; LUDWIG et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho determinar, técnica e economicamente, o efeito da irrigação na produção da gérbera de corte em ambiente protegido.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Floricultura do Colégio

Politécnico, pertencente à Universidade Federal de Santa Maria/ UFSM, RS, região da depressão central do Rio Grande do Sul. O clima da região é do tipo Cfa subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen, com verões quentes e sem estação seca definida.

O período de realização do experimento foi de novembro de 2016 a maio de 2017. O experimento foi conduzido em casa de vegetação de polietileno climatizada, com temperatura controlada. As mudas de *Gerbera jamesonii*, variedade “Caribá”, foram adquiridas da empresa Uniplant, localizada em Holambra – SP, sendo a principal característica da variedade a coloração vermelha das sépalas.

Foram utilizados vasos de plástico preto rígido, com capacidade para 25 litros, com as seguintes dimensões: 34 cm de diâmetro de abertura superior e 38 cm de altura. O substrato utilizado foi uma turfa hídrica.

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (níveis de retenção de água) e dez repetições, contendo em cada vaso uma muda. Cada vaso caracterizou uma unidade experimental, totalizando 50 vasos. Para os referidos tratamentos, foram utilizadas cinco lâminas de reposição de água em relação à capacidade de retenção de vaso (CRV): 40 %, 60 %, 80 %, 100 % e 120 % da CRV.

A determinação da CRV foi realizada conforme metodologia descrita por (KÄMPF; TAKANE; SIQUEIRA, 2006). Para tal, foi usada a sentença matemática abaixo, adaptada por (SCHWAB, et al., 2013):

$$PV\% = (PV_{crv} - PV_{seco}) \cdot CRV + PV_{seco} \quad (1)$$

Em que: PV% é o peso do vaso para cada um dos tratamentos; PV<sub>crv</sub> é a capacidade de retenção de água; PV<sub>seco</sub> é o

peso do vaso preenchido com substrato totalmente seco e CRV é a lâmina de reposição de água.

O consumo de água da cultura foi determinado por meio da equação do balanço hídrico, conforme a seguinte equação:

$$E_{tr} = \sum_{i=1}^L M_i - \sum_{i=1}^L M_{i+1} + I - D \quad (2)$$

Em que: E<sub>tr</sub> é a evapotranspiração real da planta em vaso, em um intervalo de tempo Δt de dois dias; M<sub>i</sub> 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<sub>i+1</sub> 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<sub>i</sub> – M<sub>i+1</sub>) foi obtida por meio da pesagem dos vasos em uma balança com capacidade de 50 Kg. Os valores obtidos pela diferença de peso (g dia<sup>-1</sup>) foram transformados em lâmina de água (mm dia<sup>-1</sup>) até o valor correspondente ao tratamento. A irrigação foi realizada manualmente, com turno de rega fixo de sete dias.

A colheita foi realizada quando as plantas de gérbera apresentavam de um a três círculos florais (flores da coroa) abertos (WERNETT, 1990). Foram avaliados os seguintes componentes de produtividade: comprimento das hastes (cm), diâmetro das inflorescências (cm), diâmetro da haste (cm) e número de hastes por planta.

A variável comprimento das hastes foi realizada medindo-se a distância entre o ponto de inserção até o ápice do capítulo, o diâmetro das inflorescências foi medido de uma extremidade a outra do capítulo, ambas determinadas com o auxílio de uma régua

graduada e o diâmetro da haste foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital.

Para a análise estatística, utilizou-se o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011). A comparação do componente de produção (número de hastes florais) entre os tratamentos aplicados para os distintos ciclos foi realizada através da análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância.

Para a obtenção da função de produção, utilizou-se a análise de regressão entre a produção de hastes e as lâminas de água aplicada, ajustada por um modelo polinomial de segunda ordem (HEXEM; HEADY, 1978), sendo representado pela equação:

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (3)$$

Em que: Y é o número de hastes; X é a lâmina de água aplicada (mm) e a, b e c são os parâmetros da equação.

Com a função de produção de hastes ajustada, foi determinada a lâmina que corresponde à máxima eficiência técnica ( $X_{MET}$ ), representada pela equação:

$$X_{MET} = -\frac{b}{2c} \quad (4)$$

O lucro da produção foi obtido com a diferença entre o valor monetário total da produção de hastes e os custos de água, representado pela equação:

$$L = Y \cdot P_y - X \cdot P_x \quad (5)$$

Em que: L é o lucro (R\$); Y é o número de hastes;  $P_y$  é o preço do produto

(hastes); X é a lâmina de água aplicada (mm) e  $P_x$ : preço do fator água (R\$ mm<sup>-1</sup>).

A máxima eficiência econômica ( $X_{MEE}$ ) foi obtida calculando-se a derivada de primeira ordem da equação 3, obtendo-se assim a equação que corresponde à lâmina ótima que maximizou a receita, representada pela equação:

$$X_{MEE} = \frac{P_x \cdot B}{P_y \cdot 2C} \quad (6)$$

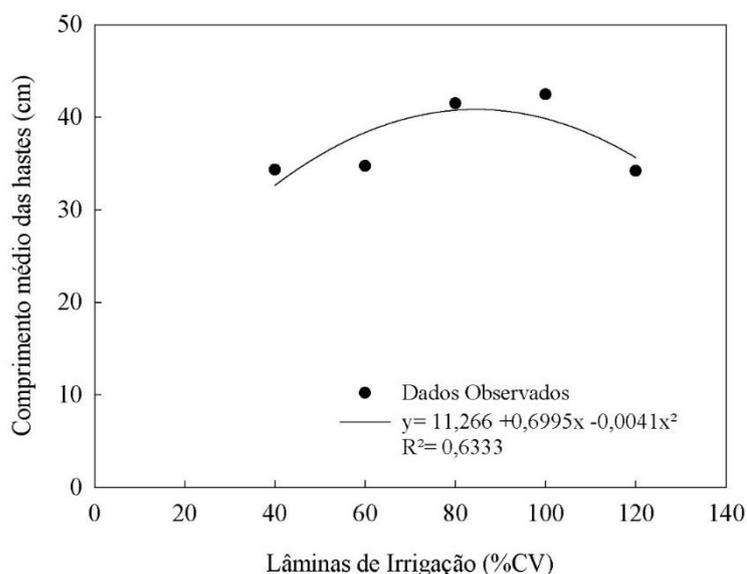
Em que:  $P_x$ : preço da água;  $P_y$ : preço do produto (hastes) e os parâmetros 'b' e 'c' são os mesmos da equação 3.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados referentes ao comprimento médio das hastes da gérbera de corte, onde os melhores resultados foram sob as condições de 80 e 100% da disponibilidade hídrica. Todavia, as hastes florais de todos os tratamentos satisfazem o padrão de comercialização para a gérbera de corte, em que o comprimento das hastes (CH) é de  $CH \geq 30$  cm, para a classificação na categoria A2 e de  $CH \geq 45$  cm, para a categoria A1, segundo o IBRAFLOR (2017).

Dessa forma, apesar dos tratamentos de 40, 60 e 120% não apresentarem diferença estatística, todas as hastes florais são classificadas na categoria A2, ou seja, todas as disponibilidades hídricas mostraram resultados satisfatórios para comprimento médio de hastes, sendo esse padrão muito relevante, pois determina uniformidade do lote.

**Figura 1.** Comprimento médio das hastes (cm) nas diferentes lâminas (%CV). Santa Maria, 2017.



Silva (2017), avaliando a demanda hídrica e a produção dos híbridos de gérbas Essandre e DTCS em função de diferentes lâminas de água, no Submédio do Vale do São Francisco, em casa de vegetação, observou que o excesso e o déficit hídrico influenciaram negativamente no comprimento de haste do híbrido DTCS, o que não foi confirmado no híbrido Essandre, o qual apresentou diminuição apenas quando submetido ao déficit de 40%, satisfazendo os dados observados referentes ao comprimento da haste floral, que foi afetada negativamente pelo déficit e excesso hídrico durante todo o período do experimento.

De acordo com Pereira (2013), em estudo com gérbas, avaliando diferentes níveis de tensão de água no solo, sendo essas correspondentes a 15, 25, 35 e 50 kPa, o tamanho da haste floral e o número de capítulos apresentaram respostas satisfatórias na lâmina de 12,6 mm (correspondente à tensão de 15 kPa), tratamento em que as plantas não sofreram estresse hídrico.

Respostas semelhantes foram encontradas por Girardi et al. (2017), em estudo com a cultura da alstroemeria em

ambiente protegido, sob diferentes níveis de irrigação (30, 45, 60, 75 e 90% da capacidade de retenção de vaso), que observaram maior altura das hastes com o aumento da disponibilidade hídrica.

Uma adequada relação entre diâmetro da haste e altura da planta é esperada tanto para gérbas cultivadas em vaso quanto em canteiros, pois hastes mais altas e finas tendem a quebrar devido à baixa sustentação, gerando hastes com qualidade estética inferior, interferindo no processo de comercialização (LUDWIG et al., 2010). Além disso, na produção de flores de corte, hastes firmes, sem desvios acentuados, que forneça sustentação à flor, possibilitam maior vida útil, sendo esta uma característica importante em se tratando de flor de corte.

Tsirogiannis; Katsoulas e Kittas (2010), avaliando o efeito do manejo da irrigação, em casa de vegetação, em vasos de 4 litros, observaram que o comprimento e o diâmetro da haste são fatores muito relevantes para a cultura da gérbas (cv. Balance), pois os padrões de qualidade definem a uniformidade do lote quanto a comprimento, espessura e tamanho da flor, assegurando os requisitos mínimos, abaixo

dos quais o produto não pode ser comercializado.

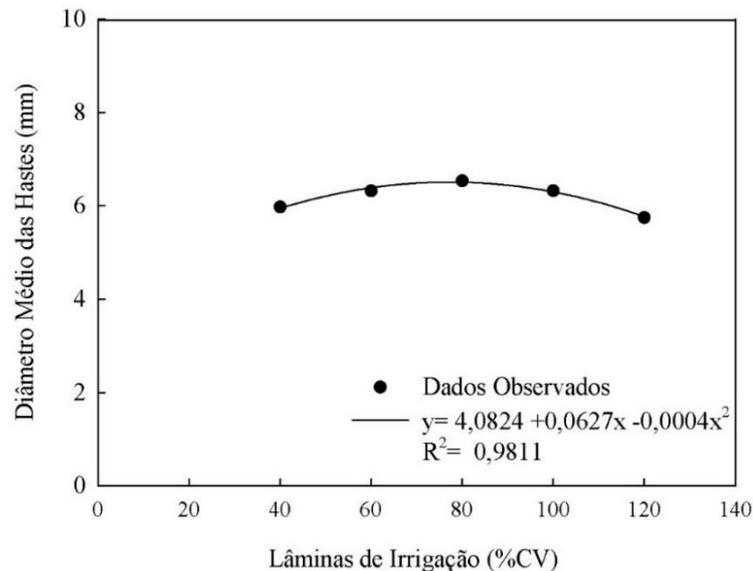
As hastes de gérbera de corte devem apresentar uniformidade de espessura entre 5 e 6 mm, essa classificação é importante pois estabelece sustentação da haste e determina uniformidade do lote, conforme preconizado pelo IBRAFLOR (2017). A disponibilidade hídrica de 80% foi aquela que proporcionou o melhor resultado quanto ao diâmetro das hastes para a gérbera de corte e pode ser observada na Figura 2.

Em relação a essa variável, apesar dos tratamentos com menor e maior lâminas

de irrigação (40 e 120% da CV) indicarem um decréscimo no diâmetro médio, todos os tratamentos testados mostraram resultados satisfatórios, apresentando diâmetros dentro do padrão de comercialização.

Essas respostas corroboram o encontrado por Sousa Neto (2017) que, em estudo com a cultura do lisianthus, testando limites de umidade e concentrações de potássio na solução do solo no cultivo em ambiente protegido, observou redução do diâmetro médio das hastes em função da redução da umidade do solo.

**Figura 2.** Diâmetro médio das hastes (cm) nas diferentes lâminas (%CV). Santa Maria, 2017.



O diâmetro médio da inflorescência foi significativamente influenciado pelas diferentes lâminas testadas, como pode ser observado na Figura 3. Os maiores diâmetros foram encontrados nos tratamentos de 60, 80 e 100% respectivamente, enquanto que os tratamentos de 40 e 120% obtiveram diâmetros inferiores, porém, todos os tratamentos testados atingiram o padrão de comercialização, que se encontra entre 8 e 10 mm, segundo os critérios de classificação (IBRAFLOR, 2017).

Resultados similares foram encontrados por Tahir; Imran e Hussain (2002) que, após avaliar 25 genótipos de girassol submetidos a estresse hídrico no Irã, observaram redução em altura de plantas (6,42%), área foliar (25,56%), diâmetro do capítulo (15,21%), peso de 1000 aquênios (22,63%), rendimento por planta (34,13%) e peso seco da haste (19,56%), nos tratamentos com menores conteúdos de água disponível no solo.

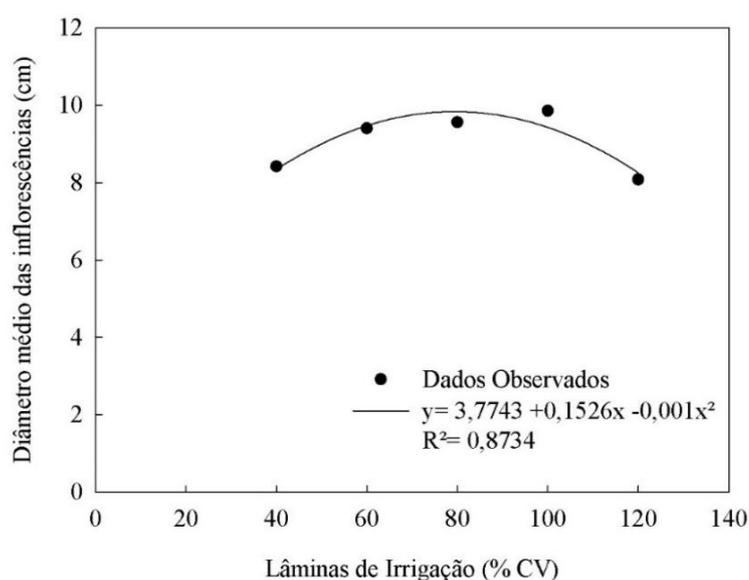
É possível constatar que, tanto a falta quanto o excesso hídrico, influenciam na redução do diâmetro da inflorescência,

na altura e no diâmetro da haste, além de na perda de coloração das pétalas. Esse resultado pode ser explicado, uma vez que excesso ou déficit hídrico pode provocar a alongação do sistema radicular, por restringir ou aumentar a disponibilidade real de água no solo. Além disso, o excesso de água pode ocasionar a lixiviação dos nutrientes do solo/substrato, o que pode interferir nas características morfofisiológicas das plantas (GIRARDI et

al., 2014), e a falta de água pode acarretar em redução em qualidade e produção das hastes florais.

Contudo, especialmente em condições de déficit hídrico, ocorre redução do desenvolvimento da parte aérea, interferindo no comprimento e diâmetro, o que interfere significativamente na rigidez das hastes, ocasionando inflorescências fora do padrão de qualidade.

**Figura 3.** Diâmetro médio das inflorescências nas diferentes lâminas (%CV). Santa Maria, 2017.



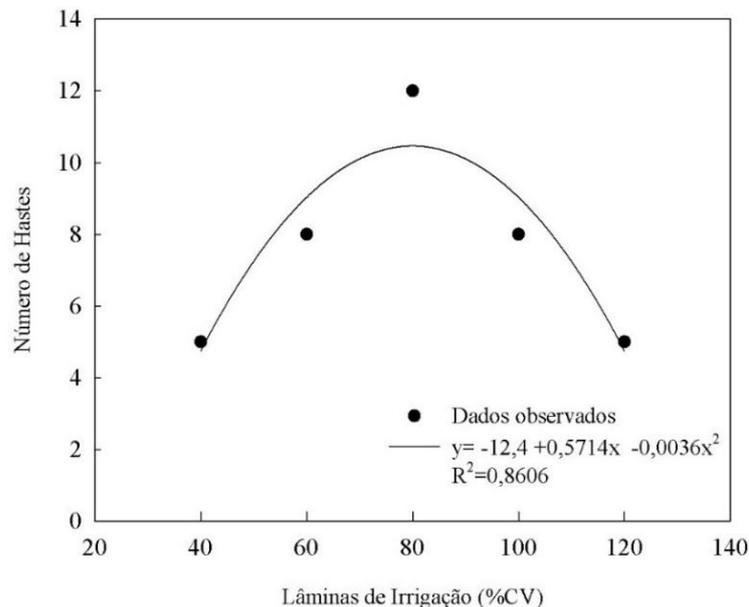
Dourado (2015), em cultivo de girassol em casa de vegetação, no Mato Grosso, avaliando cinco doses de  $K_2O$  (0, 40, 80, 160 e 240  $mg\ dm^{-3}$ ) e quatro níveis de reposição de água no solo (75, 100, 125 e 150% da capacidade de campo), verificou que o maior diâmetro (23,29 cm) foi observado no maior nível de água aplicada (150% da capacidade de campo), com um incremento de 28% quando comparado à menor lâmina de reposição (75% da capacidade de campo). Os resultados corroboram os encontrados nesta pesquisa, em que o diâmetro da inflorescência foi influenciado negativamente pelo déficit e pelo excesso de água disponível.

O comportamento da produção de hastes está representado na Figura 4. Observa-se que o maior número de hastes florais (NHF) foi atingido quando as hastes foram submetidas à disponibilidade hídrica de 80%, produzindo em média 11 hastes/planta durante o período do experimento, enquanto que os demais tratamentos proporcionaram quantidades reduzidas de hastes.

Resultados similares foram encontrados por Girardi et al. (2017) que, avaliando a produtividade e os efeitos das diferentes lâminas de irrigação na produtividade da cultura da alstroemeria em ambiente protegido, observaram que um maior número de hastes foi encontrado na

lâmina de irrigação de 90% da capacidade de retenção de vaso.

**Figura 4.** Número de hastes nas diferentes lâminas (CV%). Santa Maria - RS, 2017.



Pereira et al. (2016), avaliando o desenvolvimento do gladiolo produzido em diferentes concentrações de cinza de madeira e diferentes umidades, constataram que a maior produção de inflorescências foi obtida sob condições com maior disponibilidade de água no solo - resultados divergentes dos encontrados neste estudo, onde a disponibilidade hídrica adequada, na produção de gérbera de corte, foi de 80%, evidenciando a importância referente aos estudos sobre a disponibilidade hídrica adequada para produção de flores de corte.

A máxima eficiência técnica foi obtida a partir da função de produção de hastes. A partir disso, constatou-se que o ponto de máxima eficiência técnica foi observado para a lâmina de 79,36% da capacidade de vaso.

Já a máxima eficiência econômica (MEE) foi obtida a partir da equação que corresponde à lâmina ótima que maximizou a receita, considerando os fatores de preço de água e preço de produto (hastes). Dessa

forma, a lâmina que correspondeu à MEE foi de 70,6 mm.

Resultados semelhantes foram encontrados por Valeriano et al. (2017) que, em estudo com a cultura do tomateiro em ambiente protegido, avaliando o rendimento da cultura em função de diferentes níveis de reposição de água de irrigação, concluíram que a máxima eficiência técnica foi de 71,3%, correspondendo a uma lâmina ótima econômica de 415 mm.

Dentre os modelos matemáticos que descrevem uma função de produção, o modelo quadrático é muito utilizado para análises econômicas em pesquisas agrícolas. Esse modelo, utilizado por vários pesquisadores (CARVALHO et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2011a; OLIVEIRA et al., 2011b), na maioria das vezes, é o que melhor representa a estimativa de produção, permitindo uma análise que define a máxima eficiência econômica com o uso da produtividade máxima ou do lucro máximo.

Essas análises, além de auxiliar produtores e pesquisadores no correto

planejamento da irrigação, possibilitam adotar soluções determinantes para a otimização do uso da água e dos fertilizantes, obtendo-se máxima produtividade com determinado custo de produção (CASTRO et al., 2007).

O estudo da viabilidade econômica, no processo produtivo de espécies de flores que despertam interesse no mercado consumidor devido à sua ampla aplicabilidade e atraente margem de lucro ao produtor, como é o caso da gérbera de corte, é uma das formas mais eficientes para evitar prejuízos financeiros e, ao mesmo tempo, analisar a efetividade de novas práticas tecnológicas.

No que se refere à gérbera de corte, os valores de hastes variam de acordo com

a época do ano (datas comemorativas) e de acordo com a forma em que é comercializada. Dessa forma, com a finalidade de obter o lucro para os preços de hastes de R\$1,00, R\$2,00 e R\$2,50, em função da relação de preços entre os fatores água e produto ( $P_x/P_y$ ), construiu-se a Tabela 1. Esses valores foram definidos a partir dos preços de atacado e de varejo, pesquisados na região em estudo.

De acordo com a tabela, verifica-se que a lâmina ótima decresce à medida que aumenta a relação entre preços ( $P_X/P_Y$ ), ou seja, quanto menor a relação entre a lâmina que corresponde à máxima eficiência econômica associada ao preço da haste, maior o lucro atingido.

**Tabela 1.** Receita, despesas e lucro para diferentes preços de hastes de acordo com a lâmina de máxima eficiência técnica e número de hastes produzidas. Santa Maria - RS, 2017.

PX/PY	X MEE		NH	Preços de venda das hastes					
				1,00	2,00	2,50	1,00	2,00	2,50
%	%	mm		Receita (R\$)			Lucro (R\$)		
0	79,4	70,6	10,3	10,2	20,5	25,7	10,3	20,5	25,7
0,01	78	69,4	10,3	10,2	20,5	25,7	9,6	19,1	23,9
0,02	76,6	68,2	10,2	10,2	20,5	25,6	8,9	17,8	22,2
0,03	75,2	66,9	10,2	10,2	20,4	25,5	8,2	16,4	20,5
0,04	73,8	65,7	10,2	10,1	20,3	25,4	7,5	15,1	18,8
0,05	72,4	64,5	10,1	10,1	20,2	25,2	6,9	13,8	17,2
0,06	71	63,2	10,0	10,0	20,0	25,1	6,2	12,5	15,6
0,07	69,6	62	9,9	9,9	19,9	24,8	5,6	11,2	14,0
0,08	68,3	60,7	9,8	9,8	19,7	24,6	5,0	9,9	12,4
0,09	66,9	59,5	9,7	9,7	19,4	24,3	4,4	8,7	10,9
0,1	65,5	58,3	9,6	9,5	19,2	23,9	3,8	7,5	9,4
0,11	64,1	57	9,4	9,4	18,9	23,6	3,2	6,3	7,9
0,12	62,7	55,8	9,3	9,2	18,5	23,2	2,6	5,2	6,4
0,13	61,3	54,6	9,1	9,1	18,2	22,7	2,0	4,0	5,0
0,14	59,9	53,3	8,9	8,9	17,8	22,3	1,4	2,9	3,6
0,15	58,5	52,1	8,7	7,6	17,4	21,8	-0,2	1,8	2,2
0,16	57,1	50,9	8,5	7,3	17,0	21,2	-0,8	0,7	0,9
0,17	55,8	49,6	8,3	7,0	16,5	20,7	-1,3	-0,3	-0,4
0,18	54,4	48,4	8,0	6,8	16,0	20,1	-1,9	-1,4	-1,7

PX/PY\* relação entre o fator água e produto.

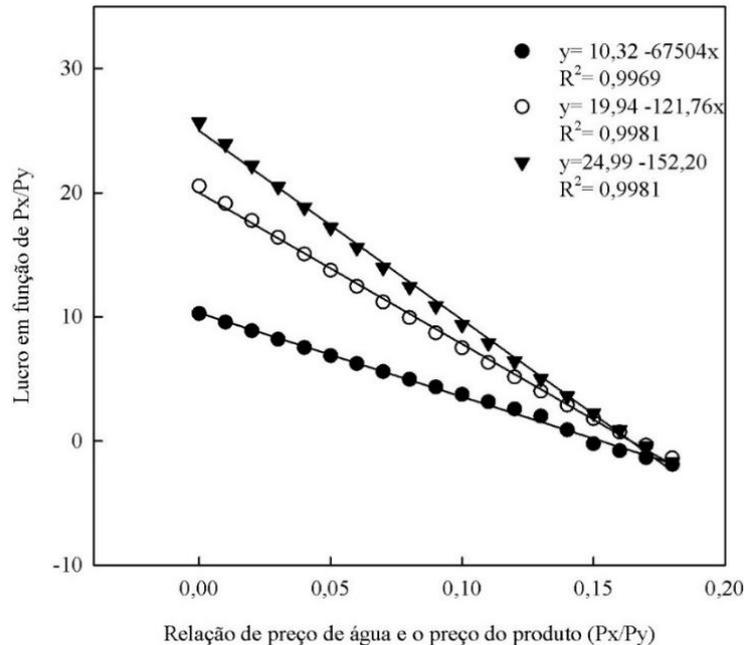
NH\* número de hastes.

Para obter maior lucro na atividade, o ideal é que a lâmina econômica de irrigação seja menor. Oliveira et al. (2016), avaliando técnica e economicamente, o efeito de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio na produtividade da roseira cultivada em ambiente protegido, verificaram que a lâmina ótima tende a decrescer com o aumento da relação entre o preço da água e o da dúzia de rosas, pois variando o preço da água e mantendo o preço da dúzia de rosas fixo, a lâmina

econômica total de irrigação a ser aplicada deve ser menor, obtendo, assim, maior renda para o produtor, corroborando os resultados encontrados nesta pesquisa.

Na Figura 5 é representada a variação do lucro de acordo com os preços de hastes utilizadas. Observa-se que o lucro aumenta para todos os valores de hastes utilizados (R\$1,00, R\$2,00 e R\$2,50), conforme diminui a relação entre os fatores água e produto.

**Figura 5.** Lucro gerado, considerando diferentes preços de hastes ( $P_x$ ) e lâminas recomendadas ( $P_y$ ). Santa Maria, 2018.



Observa-se que o lucro final para os valores de hastes de R\$1,00, R\$2,00 e R\$2,50 é, inicialmente, positivo e decresce sempre que se aumenta a relação  $P_x/P_y$ , ou seja, a partir do ponto em que o lucro apresenta valores negativos, indica ser inviável recomendar o uso dessa quantidade de água. Resultados semelhantes foram encontrados por Valeriano et al. (2017) trabalhando com o tomate de mesa híbrido Andréa, avaliando o rendimento da cultura sob diferentes reposições da água de irrigação (70%, 100%, 130%, 160% e 190% da lâmina necessária para elevar a umidade à capacidade de campo). A partir da determinação de lâminas ótimas (física e econômica), os autores concluíram que a aplicação de maiores lâminas de água conduziu a valores negativos, indicando ser antieconômico o uso dessas lâminas.

## 6 CONCLUSÃO

A produção de gérbera apresenta os melhores resultados quando cultivada a 80% da capacidade máxima de retenção de vaso. A máxima eficiência técnica para a produção de hastes de gérbera foi observada para a lâmina de 79,3% da capacidade de retenção de vaso.

A máxima eficiência econômica foi encontrada para a lâmina de 70,6 mm. O lucro aumenta para todos os valores de hastes utilizados (R\$1,00, R\$2,00 e R\$2,50), conforme diminui a relação entre os fatores água e produto.

## 7 AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida.

## 8 REFERÊNCIAS

- CARVALHO, J. D. A.; REZENDE, F. C.; AQUINO, R. F.; FREITAS, W. A.; OLIVEIRA, E. C. Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 6, p. 569-574, 2011.
- CASTRO, R. P.; COSTA, R. N. T.; SILVA, L. A. C.; GOMES FILHO, R. R. G. Modelos de decisão para otimização econômica do uso da água em áreas irrigadas da fazenda experimental Vale do Curu, Pentecoste – CE. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 377-392, 2007.
- DOURADO, L. G. A. **Irrigação e adubação potássica no crescimento e produção do girassol**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2015.
- FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. *In*: FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; FURLANI, P. R.; QUAGGIO, J. A.; MINAMI, K. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p. 29-37.
- GIRARDI, L. B.; PEITER, M. X.; PIMENTA, B. D.; BRUNING, J.; RODRIGUES, S. A. R.; KIRCHNER, J. H. Crescimento e desenvolvimento da *Alstroemeria* x híbrida quando submetida a diferentes capacidades de retenção de vaso. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 1, p. 1191-1200, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v11n100561>.
- GIRARDI, L. B.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; PEREIRA, A. C.; KOPP, L. M.; MEZZOMO, W. Análise da área foliar de *Alstroemeria* em função da lamina de irrigação. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 8, n. 3, p. 21-25, 2014.
- HEXEM, R. W.; HEADY, E. O. **Water production function for irrigated agriculture**. Ames: The Iowa State University, 1978.
- IBRAFLOR. **Critério de Classificação de gébera**. São Paulo: IBRAFLOR, 2017. Disponível em: [http://www.ibraflor.com/p\\_qualidade.php](http://www.ibraflor.com/p_qualidade.php). Acesso em: 3 out. 2017.
- LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; GUERRERO, A. C.; VILLAS BOAS, R. L.; LASCHI, D. Substratos no desenvolvimento de cultivares de gébera envasada. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas, v. 21, n. 2, p. 177-184, 2015.
- MENEGAES, J. F.; SWAROWSKY, A.; BACKES, F. A. A. L.; BELLÉ, R. A.; GOMES FILHO, H. J. I. Consumo hídrico de calla lily submetida ao manejo de irrigação via solo e teores de cobre. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 74-86, jan. /Mar. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2017v22n1p74-86>.
- SOUSA NETO, Osvaldo Nogueira de. **Limites de umidade e concentrações de potássio na solução do solo no cultivo do lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) fertirrigado em**

**ambiente protegido**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; ALMEIDA, E. F. A.; REIS, R. P. Função de produção para a roseira cultivada em sistema de produção integrada. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 473-483, 2016.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. D. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 324-333, 2011a.

OLIVEIRA, E. C.; A. CARVALHO, J.; SILVA, W. G.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A.; JESUS, M. C. Análise produtiva e econômica do pepino japonês submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 702-708, 2011b.

PEREIRA, L. G. **Produção de hastes florais em gérberras submetidas a diferentes tensões de água no Solo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PEREIRA, M. T. J.; SILVA, T. J. A.; BONFIN-SILVA, E. M.; MAZZINI-GUEDES, R. B. Applying Wood ash and soil moisture on gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cultivation. **Australian Journal of Crop Science**, Havana, v. 10, n. 3, p. 393-401, 2016.

SILVA, D. O. **Cultivo de gébera em telado e sob estresse hídrico no Submédio do Vale do São Francisco**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, Bahia. 2017.

SOARES, F. C.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; PARIZZI, A. R. C.; RAMÃO, C. J.; VIVAN, G. A. Resposta da produtividade de híbridos de milho cultivado em diferentes estratégias de irrigação. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 36-50, jan./mar. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2010v15n1p36>.

TAHIR, M. H. N.; IMRAN, M.; HUSSAIN, M. K. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) inbred lines for drought tolerance. **International Journal of Agriculture & Biology**, Faisalabad, v. 4, n. 3, p. 398-400, 2002.

TSIROGIANNIS, I.; KATSOULAS, N.; KITTAS, C. Effect of irrigation scheduling on gerbera flower yield and quality. **HortScience**, Alexandria, v. 45, n. 2, p. 265-270, 2010.

VALERIANO, T. T. B.; SANTANA, M. J.; SOUZA, S. S.; PEREIRA, U.; CAMPOS, T. M. Lâmina ótima econômica para o tomateiro irrigado cv. Andréa em ambiente protegido. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, v. 3, n. 2, p. 13-19, jul./dez., 2017.

WERNETT, H. C. **Genetics and breeding of postharvest longevity in cut flowers of gerbera x hybrid** **Hort**. 1990. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Florida, Gainesville, 1990.