

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**Anderson Crestani Pereira**

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A CULTURA DO  
CRISÂNTEMO DE VASO SUBMETIDA À DISTINTAS  
DISPONIBILIDADES HÍDRICAS**

**Santa Maria – RS**

**2021**

**Anderson Crestani Pereira**

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A CULTURA DO CRISÂNTEMO DE  
VASO SUBMETIDA À DISTINTAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração Engenharia de Água e Solo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marcia Xavier Peiter

Santa Maria, RS  
2021

Pereira, Anderson Crestani  
ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A CULTURA DO  
CRISÂNTEMO DE VASO SUBMETIDA À DISTINTAS DISPONIBILIDADES  
HÍDRICAS / Anderson Crestani Pereira.- 2021.  
79 p.; 30 cm

Orientadora: Marcia Xavier Peiter  
Coorientador: Marcelo Antonio Rodrigues  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2021

1. Dendranthema grandiflora Tzvelev 2. Manejo da  
irrigação 3. Lucratividade I. Xavier Peiter, Marcia II.  
Rodrigues, Marcelo Antonio III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

---

© 2021

Todos os direitos autorais reservados a Anderson Crestani Pereira. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

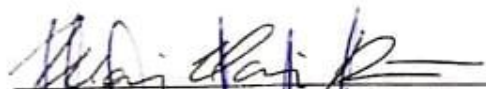
Endereço: Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências Rurais - Departamento de Engenharia Agrícola, Av. Roraima, n. 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria, RS, CEP. 97105-900. E-mail: acrestanipereira@gmail.com

Anderson Cristiani Pereira

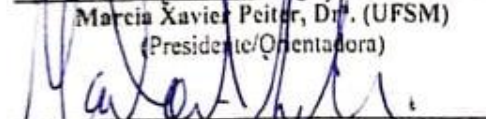
**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A CULTURA DO CRISÂNTEMO DE VASO SUBMETIDA À DISTINTAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração Engenharia de Água e Solo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

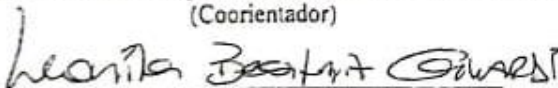
Aprovado em 29 de Janeiro de 2021:



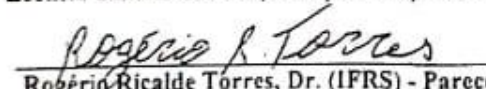
Marcia Xavier Peitar, Dr.<sup>a</sup>. (UFSM)  
(Presidente/Orientadora)



Marcelo Antonio Rodrigues, Dr. (Colégio Politécnico - UFSM)  
(Coorientador)



Leonita Beatriz Girardi, Dr.<sup>a</sup>. (IDEAU) - Parecer



Rogério Ricalde Torres, Dr. (IFRS) - Parecer

Santa Maria, RS  
2021

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre estar guiando e iluminando meu caminho, me dando forças para não desanimar e seguir em frente sempre.

Aos meus pais Valter e Maria, por todo o esforço e abdições que tiveram que fazer por mim, por me ensinarem a ser honesto e caminhar com meus próprios pés.

Ao meu irmão Alesson e minha cunhada Eliana todo meu carinho e apreço, obrigado por estarem sempre comigo me apoiando e incentivando a seguir em frente.

À minha orientadora Marcia Xavier Peiter pelos ensinamentos, orientações, contribuições, atenção, paciência, disponibilidade, críticas, confiança, carinho e amizade ao longo do tempo de convivência no laboratório.

Ao professor coorientador Marcelo Antonio Rodrigues pela orientação, pelo auxílio ao longo do experimento, por ajudar a viabilizar a realização deste trabalho, sugestões, disponibilidade e atenção.

Ao professor Adroaldo Dias Robaina pelos ensinamentos, críticas, disponibilidade, atenção, carinho, confiança e amizade ao longo do tempo de convivência no laboratório.

Aos integrantes do Laboratório de Engenharia de Irrigação (LEI), fica o meu fraterno abraço e o meu agradecimento pela amizade, ajuda e conversas que tornavam o dia a dia mais agradável.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pela oportunidade e estrutura disponibilizada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida.

Agradeço a todos e todas que de alguma forma contribuíram em minha caminhada pessoal e acadêmica, tornando possível esse momento.

Muito Obrigado!

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei;  
não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.  
As facilidades nos impedem de caminhar.  
Mesmo as críticas nos auxiliam muito”.

(Chico Xavier)

## RESUMO:

### ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A CULTURA DO CRISÂNTEMO DE VASO SUBMETIDA À DISTINTAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

AUTOR: Anderson Crestani Pereira  
ORIENTADORA: Marcia Xavier Peiter

O crisântemo de vaso é uma das espécies florícolas mais comercializadas no Brasil. Entretanto, existem poucas informações relacionadas ao correto manejo hídrico e sobre a viabilidade econômica da produção da espécie. Desta forma, o presente trabalho buscou avaliar o comportamento do crisântemo de vaso, cultivar Cherry White, cultivado sob diferentes manejos de água e suas respectivas consequências produtivas e econômicas. Além de determinar o consumo hídrico e obter os coeficientes culturais ( $K_c$ ) para diferentes equações de estimativa da evapotranspiração da referência ( $E_{To}$ ). O experimento foi conduzido em estufa no setor de Floricultura do Colégio Politécnico da UFSM, Santa Maria - RS. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos baseados na capacidade de retenção de água no vaso (CRV) (40, 60, 80, 100 e 120% da CRV), com 16 repetições, sendo cada vaso uma repetição. A determinação da Evapotranspiração da cultura ( $E_{Tc}$ ) se deu por lisimetria de pesagem, a  $E_{To}$  foi calculada por seis distintas equações: Benevides-Lopez, Camargo, Linacre, Jensen-Haise, Hargreaves e Ivanov. O  $K_c$  foi obtido pela relação entre a  $E_{Tc}$  e a  $E_{To}$ . Foram mensuradas as seguintes variáveis: área foliar ( $cm^2$ ), altura de planta (cm), massa seca de parte aérea (g), raízes (g) e a massa seca total (g), número de inflorescências por planta e o diâmetro das inflorescências (cm). A classificação da qualidade comercial dos vasos foi estipulada conforme os padrões do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR). Os resultados obtidos demonstraram que o consumo hídrico da cultura aumenta à medida que a disponibilidade de água se eleva. Foram obtidos coeficientes culturais médios de 0,98 para fase vegetativa, 1,29 do início da fase reprodutiva até o ponto de comercialização e posteriormente 0,85 até o fim da fase reprodutiva. Os melhores resultados de desenvolvimento e produção das plantas foram observados quando conduzidas no intervalo de 80% a 100% da capacidade máxima de retenção de vaso. A máxima eficiência técnica e econômica da produção de vasos comerciais de crisântemo foi obtida com lâmina de 226,29 mm, correspondente a 92,25% da capacidade de retenção de água do vaso.

**Palavras chaves:** *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. Manejo da irrigação. Lucratividade.

## ABSTRACT

### TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS FOR THE VASE CHRYSANTHEMUM CULTURE SUBMITTED TO DIFFERENT WATER AVAILABILITIES

AUTHOR: Anderson Crestani Pereira

ADVISOR: Marcia Xavier Peiter

Potted chrysanthemum is one of the most commercialized flower species in Brazil. However, there is little information related to correct water management and the economic viability of the production of the species. Thus, the present work sought to evaluate the behavior of the pot chrysanthemum, cultivating Cherry White, cultivated under different water managements and their respective productive and economic consequences. In addition to determining water consumption and obtaining cultural coefficients (Kc) for different reference evapotranspiration estimation equations (ET<sub>o</sub>). The experiment was conducted in a greenhouse in the Floriculture sector of the Polytechnic College of UFSM, Santa Maria - RS. A completely randomized design (DIC) was adopted, with five treatments based on the capacity of water retention of the vase (CRV) (40, 60, 80, 100 and 120% of the CRV), with 16 repetitions, each pot being one repetition. The determination of crop evapotranspiration (ET<sub>c</sub>) was done by weighing lysimeter, ET<sub>o</sub> was calculated by six different equations: Benevides-Lopez, Camargo, Linacre, Jensen-Haise, Hargreaves and Ivanov. Kc was obtained by the relationship between ET<sub>c</sub> and ET<sub>o</sub>. The following variables were measured: leaf area (cm<sup>2</sup>), plant height (cm), shoot dry mass (g), roots (g) and total dry mass (g), number of inflorescences per plant and the diameter of the inflorescences (cm). The classification of the commercial quality of the pots was stipulated according to the standards of the Brazilian Institute of Floriculture (IBRAFLOR). The results obtained showed that the water consumption of the crop increases as the availability of water increases. Average cultural coefficients of 0.98 were obtained for the vegetative phase, 1.29 from the beginning of the reproductive phase to the point of commercialization and then 0.85 until the end of the reproductive phase. The best results of development and production of the plants were observed when carried out in the range of 80% to 100% of the maximum vessel retention capacity. The maximum technical and economic efficiency of the production of commercial chrysanthemum vases was obtained with a 226.29 mm depth, corresponding to 92.25% of the water retention capacity of the vase.

**Keywords:** *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. Irrigation management. Profitability.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Vista da variedade de crisântemo Cherie White. Santa Maria-RS, 2019. ....	23
Figura 2- Plantio das estacas vegetativas do crisântemo. Santa Maria-RS, 2019. ....	24
Figura 3- Leito de enraizamento das estacas vegetativas. Santa Maria-RS, 2019. ....	25
Figura 4- Retirada do meristema apical (pinch) das mudas enraizadas. Santa Maria-RS, 2019. ....	25
Figura 5- Pesagem do vaso após preenchimento com substrato seco. Santa Maria - RS. 2019. ....	27
Figura 6- Mensuração da massa dos vasos do tratamento antes da irrigação. Santa Maria-RS, 2019.....	30
Figura 7- Reposição do consumo hídrico via irrigação. Santa Maria - RS, 2019. ....	30
Figura 8- Condutivímetro digital utilizado para mensuração da condutividade elétrica. Santa Maria – RS, 2019. ....	31
Figura 9- Termohigrômetro utilizado no experimento. Santa Maria-RS, 2019. ....	34
Figura 10- Mensuração da altura de plantas do crisântemo de vaso. Santa Maria-RS, 2019. .	35
Figura 11- Medição do comprimento das folhas do crisântemo de vaso. Santa Maria - RS, 2019.....	36
Figura 12- Amostras do crisântemo de vaso separadas para secagem. Santa Maria-RS, 2019. ....	36
Figura 13- Medição do diâmetro de inflorescências do crisântemo de vaso. Santa Maria-RS, 2019.....	37
Figura 14- Mensuração da altura de planta no ponto de comercialização do crisântemo de vaso. Santa Maria- RS, 2019. ....	38
Figura 15- Consumo hídrico total (mm) do crisântemo por vaso nas diferentes capacidades de retenção de água no vaso (% CRV). Santa Maria-RS, 2019.....	40
Figura 16- Consumo hídrico médio diário para o crisântemo de vaso para as distintas capacidades de retenção do estudo, temperatura máxima e mínima e umidade relativa média diária do ar ao longo do período experimental. Santa Maria-RS, 2019.....	41
Figura 17- Evapotranspiração de referência estimada por diferentes equações e a evapotranspiração da cultura ao longo do ciclo da cultura. Santa Maria-RS, 2019. ....	43
Figura 18- Variação do da área foliar ao longo do ciclo do crisântemo de vaso nas diferentes % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria-RS, 2019.....	46
Figura 19- Valores médios de altura de planta para os distintos tratamentos (% CRV) ao longo do ciclo do crisântemo de vaso. Santa Maria-RS, 2019.....	48
Figura 20- Variação da massa seca de parte aérea (A), raízes (B) e massa seca total (C) do crisântemo de vaso nos diferentes tratamentos da capacidade de retenção de vaso (% CRV). Santa Maria-RS, 2019. ....	50
Figura 21- Número de inflorescências por planta para os distintos tratamentos estudados (% CRV). Santa Maria-RS, 2019. ....	52
Figura 22- Diâmetro médio (cm) das inflorescências para os diferentes tratamentos (%CRV). Santa Maria-RS, 2019. ....	54

Figura 23- Números de vasos de qualidade comercial (A1) para os distintos tratamentos (%CRV). Santa Maria-RS, 2019. ....	56
Figura 24- Balanço financeiro simulado considerando a relação $P_x/P_y$ , em virtude dos diferentes preços de comercialização de vaso ( $P_y$ ) e do custo do fator água ( $P_x$ ). Santa Maria-RS, 2019.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análise química e física do substrato Multiplant 3010. Santa Maria-RS, 2019. ....	26
Tabela 2- Valores de massa do vaso (g) preenchido com substrato, após determinação da retenção de água para os diferentes tratamentos.....	29
Tabela 3- Coeficientes culturais estimados para as distintas metodologias de estimativa da evapotranspiração de referência e a evapotranspiração da cultura média. Santa Maria-RS, 2019.....	45
Tabela 4- Altura de planta (AP) e proporcionalidade AP/AV no ponto de comercialização do crisântemo de vaso. Santa Maria- RS, 2019.....	57
Tabela 5- Receita, despesas e o balanço financeiro para os diferentes preços de comercialização de acordo com a lâmina de máxima eficiência econômica e o número de vasos comerciais (A1) produzidos. Santa Maria-RS, 2019.....	59

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	14
2.1	OBJETIVO GERAL .....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
3.1	FLORICULTURA NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO SUL.....	15
3.2	A CULTURA DO CRISÂNTEMO .....	16
3.3	AMBIENTE PROTEGIDO .....	17
3.4	SUBSTRATO .....	18
3.5	MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA FLORICULTURA .....	19
<b>3.5.1</b>	<b>Evapotranspiração</b> .....	20
<b>3.5.2</b>	<b>Coefficiente de cultura (Kc)</b> .....	21
3.6	MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA.....	21
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	22
4.1	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E ÉPOCA DE CULTIVO.....	22
4.2	MATERIAL VEGETAL/ VASOS/ SUBSTRATO .....	23
4.3	ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA DO SUBSTRATO .....	26
4.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	27
4.5	DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DO VASO (CRV)....	27
4.6	CONSUMO HÍDRICO .....	29
4.7	FERTIRRIGAÇÃO.....	31
4.8	DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET <sub>o</sub> ) ..	32
4.9	DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CULTURA (Kc) .....	33
4.10	DADOS METEOROLÓGICOS .....	33
4.11	AVALIAÇÕES .....	34
4.12	MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA (MET) E MÁXIMA EFICIÊNCIA ECONÔMICA (MEE) 38	
4.13	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	39
5.1	CONSUMO HÍDRICO .....	40
5.2	COEFICIENTES CULTURAIS .....	42
<b>5.2.1</b>	<b>Evapotranspiração de referência estimada e evapotranspiração da cultura</b>	42
<b>5.2.2</b>	<b>Coefficientes culturais estimados</b> .....	44
5.3	ASPECTOS PRODUTIVOS E QUALITATIVOS .....	46

<b>5.3.1 Área foliar.....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.2 Altura de plantas.....</b>	<b>47</b>
<b>5.3.3 Massa seca de plantas.....</b>	<b>49</b>
<b>5.3.4 Número de inflorescências.....</b>	<b>52</b>
<b>5.3.5 Diâmetro de inflorescências.....</b>	<b>54</b>
<b>5.3.6 Classificação critérios de qualidade.....</b>	<b>55</b>
<b>5.3.7 Altura de plantas no ponto de comercialização do vaso.....</b>	<b>57</b>
<b>5.4 MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA.....</b>	<b>58</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A floricultura é um ramo promissor do agronegócio brasileiro e, no ano de 2017 apresentou um crescimento médio de 7%, para 2018 o aumento foi estimado em cerca de 4% (JUNQUEIRA & PEETZ, 2018). Entretanto, ao fim do ano de 2019 o mundo foi marcado pelo início de um surto viral, o agente infeccioso foi chamado de SARS-CoV-2 (Coronavírus) causador da doença denominada COVID-19. Inicialmente a doença se espalhou na china, posteriormente migrando para outros países, ganhando o status de pandemia mundial já no primeiro mês de 2020 (CRODA & GARCIA., 2020, OMS, 2020).

O isolamento social, também chamado de quarentena, foi adotado pela maioria dos países do planeta e gerando impactos imediatos, além da saúde humana, também na economia mundial. O setor de produção e comercialização de flores foi um dos mais afetados no Brasil durante a quarentena. Além da perda de vendas diárias, houve suspensão das atividades comemorativas onde as flores são muito utilizadas.

Apesar da grande queda na comercialização de flores no período inicial da pandemia, ao longo do ano, o setor foi lentamente se restabelecendo puxado pelas vendas de flores de vaso e espécies cultivadas na casa do consumidor final. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR), o setor fechou o ano de 2020 com faturamento 10% acima do registrado no ano anterior. A Cooperativa Veilling Holambra projeta uma expansão para 2021 entre 8% a 9% (MONDADORI, 2021).

O Rio Grande do Sul tem potencial para crescer na produção de flores devido ao seu grande mercado consumidor (UHLMANN et al., 2020). Seja como flor de corte ou de vaso, o crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) é uma das espécies de plantas ornamentais mais comercializadas no Brasil (KELLING et al., 2015, MENEGAES et al., 2017a).

Barbosa et al. (2019) consideram o crisântemo como a principal espécie ornamental produzida e comercializada em vaso no Brasil, por ser cultivada em todo território nacional, com tecnologias de produção diversificada, pela oferta de distintas variedades e pelo custo/benefício da produção. Entretanto, Spadeto (2016) destaca que poucas pesquisas foram desenvolvidas com a cultura do crisântemo irrigado.

Para evitar o risco da ocorrência de déficit hídrico, muitos floricultores irrigam várias vezes ao dia (OLIVEIRA et al., 2018). Para espécies ornamentais, principalmente as conduzidas sob condições controladas, informações sobre necessidades hídricas e o manejo adequado das irrigações são escassas (SOARES et al., 2015).

A disponibilidade de água no solo e a demanda evaporativa da atmosfera condicionam o estado hídrico das plantas, com esses fatores afetando o acúmulo de matéria seca na planta e crescimento vegetativo das maiores das culturas (AMINIFAR et al., 2012; DOMINGUES et al., 2017).

O manejo adequado da irrigação é um dos fatores mais importantes a ser considerado quando se busca melhorar a produção e a qualidade de flores, especialmente em ambiente protegido, onde a água é disponibilizada unicamente pela irrigação (GIRARDI et al., 2016; SOARES et al., 2012). O aumento da qualidade é importante, uma vez que no setor de flores a estética das plantas influencia na classificação do produto e na maximização do lucro da comercialização.

Entre os distintos parâmetros aplicáveis para o correto manejo da irrigação está a estimativa da evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ) (ANDRADE et al., 2016), que multiplicada pelo coeficiente de cultura ( $K_c$ ) estima a evapotranspiração de uma cultura ( $E_{Tc}$ ) (OLIVEIRA, 2012). Todavia, atualmente na literatura científica foi encontrado descrição de  $K_c$  apenas para o crisântemo de corte. Porém, o crisântemo de vaso apresenta menor consumo hídrico em comparação ao de corte, isso se deve ao seu menor porte e menor crescimento vegetativo, com isso a adoção de coeficiente cultural do crisântemo de corte poderia acarretar em um manejo da irrigação não adequado para a cultura conduzida em vaso.

Em condições de ambiente protegido ocorre uma redução das necessidades hídricas, devido à redução da evapotranspiração, tornando mais eficiente o uso de água pelas plantas (OLIVEIRA et al., 2014). Com isso, o conhecimento da evapotranspiração da cultura é um fator de grande relevância no dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação (OLIVEIRA et al., 2017), possibilitando o uso racional de água e fertilizantes, garantindo maior eficiência de produção e maior rentabilidade.

Dias-Arieira et al. (2008) destacam a importância de se efetuar estudos a respeito do processo de produção de flores e seus custos de operação e de investimento, com o intuito de fornecer informações apuradas sobre a viabilidade de investimentos no setor. A falta de planejamento sólido da atividade produtiva de flores pode causar falta de liquidez, podendo assim colocar em risco a continuidade da produção, demonstrando a

importância de se analisar o custo e viabilidade econômica da atividade produtiva (SHIROTO et al., 2016).

Neste contexto, o presente trabalho busca avaliar a resposta qualitativa e quantitativa da cultura do crisântemo produzido em vaso, determinar a demanda hídrica e obter os coeficientes culturais do crisântemo de vaso ( $K_c$ ) para diferentes equações de estimativa da evapotranspiração da referência ( $ET_o$ ), além da realização de uma análise técnica e econômica da cultura irrigada para distintos cenários.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o comportamento do crisântemo de vaso cultivado sob diferentes manejos de água e suas respectivas respostas produtivas e econômicas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Considerando os tratamentos de diferentes manejos de água, o presente trabalho tem por objetivos específicos:

- Quantificar o crescimento da cultura durante seu ciclo;
- Determinar, a partir de balanço hídrico, o consumo hídrico da cultura;
- Quantificar os coeficientes de cultura ( $K_c$ ) para espécie ao longo de seu ciclo para distintas equações de estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ );
- Avaliar o efeito das diferentes disponibilidades hídricas sob a produção e qualidade do crisântemo de vaso;
- Determinar a máxima eficiência técnica e econômica.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo buscou proporcionar o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do trabalho proposto, apresentando uma revisão de literatura sobre assuntos que fundamentaram a realização do presente trabalho.

#### 3.1 FLORICULTURA NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO SUL

O mercado mundial de plantas ornamentais vem crescendo significativamente nos últimos anos; entre 1999 e 2013, ocorreu um aumento de 148,2% no mercado mundial de espécies ornamentais (CARVALHO-ZANÃO et al., 2018).

No Brasil na última década a floricultura teve um crescimento significativo, esse crescimento foi impulsionado pela evolução dos sistemas de produção, armazenamento e distribuição das espécies cultivadas, bem como, pelo aumento dos indicadores socioeconômicos que contribuíram para um maior consumo de flores e plantas ornamentais (SEBRAE, 2015).

O cultivo de flores e plantas ornamentais em escala comercial no Brasil, é relativamente recente, iniciou-se com a chegada dos imigrantes holandeses na década de 1960 e atualmente, ocupa uma área de aproximadamente 14 mil hectares espalhados por todas as unidades da federação (LOPES, 2019). O setor está em ascensão a cada ano, mostrando crescimento gradativo da produção anual de cerca de 8% (DE SOUSA, 2018). Para o ano de 2019, estimou-se um crescimento de 8 a 10 % em relação a 2018 (SINDIFLORES, 2019).

No Brasil são contabilizados cerca de oito mil produtores de flores e plantas ornamentais, com exceção de gramas esportivas e ornamentais, produzindo mais de 350 espécies com aproximadamente três mil variedades (IBRAFLOR, 2017). Representando 53,3% do total desses produtores, a região Sudeste assume a liderança com 28,8% localizados no Estado de São Paulo e 13,1% no Rio de Janeiro. Em segundo lugar está a Região Sul com 28,6% de participação e em terceiro a região Nordeste com 11,8% (NUNES, 2017).

O estado do Rio Grande do Sul necessita importar cerca de 70% da demanda interna de flores, importando principalmente de São Paulo e Santa Catarina (LIMA JÚNIOR et al., 2015).

De acordo com Souza et al. (2008), na região central do RS, os consumidores preferem comprar produtos locais, principalmente devido à melhor qualidade do produto, devido ao menor tempo de transporte.

Apesar de a floricultura ser um dos segmentos do agronegócio brasileiro que apresenta maior rentabilidade por área cultivada (JUNQUEIRA; PEETZ, 2016), existem muitos desafios na cadeia produtiva, como a dificuldade de adaptação às demandas do mercado em relação aos padrões de qualidade dos produtos, a necessidade de mão de obra especializada e a altos custos de produção (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014, UHLMANN et al., 2019).

Segundo Farias (2006), a preocupação com a melhoria das tecnologias utilizadas para a produção de flores, como a irrigação, tipos de cobertura e elementos micro meteorológicos é indispensável para a obtenção de produções satisfatórias. Dentre os aspectos que potencializam a produção de flores com qualidade, o manejo da irrigação merece destaque, buscando a maximização da produção com o mínimo de água requerida pela cultura (SPADETTO, 2016).

### 3.2 A CULTURA DO CRISÂNTEMO

O crisântemo (*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev.), pertence à família Asteraceae, é conhecido a mais de dois milênios e a maioria das espécies que compõem as linhagens das cultivares atuais são originárias da Ásia (NETO, 2019). O crisântemo, seja como flor de corte ou planta florífera de vaso, é uma das espécies de plantas ornamentais mais comercializadas no Brasil (RODRIGUES, 2014).

A inflorescência do crisântemo é composta do tipo capítulo de cores múltiplas conforme a variedade, além de grande volume a inflorescência tem uma vida pós-colheita excelente, fator importante na comercialização (SPADETO, 2016). As formas mais comuns de inflorescência são simples ou tipo margarida, minimargarida, margarida-colher anêmonas ou girassol, pompom, decorativo, espaguete e encurvada (BARBOSA et al., 2019).

A cultura é comercialmente valiosa por possuir inúmeros híbridos, bastante apreciados pelas suas inflorescências em diversidade de cores, formas, apresenta ainda durabilidade pós colheita e fácil adaptabilidade de produção a diferentes regiões do país (GRUSZYNSKYI, 2001; SANTOS et al., 2008; SILVA, 2010; SPADETO, 2016).

Menegaes et al. (2015), em diagnóstico do mercado varejista de flores em Santa Maria-RS, constataram que o crisântemo era a segunda flor envasada mais comercializada dentre os varejistas do município.

O crisântemo é uma espécie classificada como de dias de curtos, ou seja, o florescimento é dependente do comprimento do dia, necessitando de um fotoperíodo crítico inferior a 12 a 14 horas (dia curto) para que haja a indução floral, valores acima deste, as plantas permanecem em estado vegetativo e, quando abaixo as plantas serão induzidas à floração (TAIZ e ZEIGER, 2009; BARBOSA et al., 2012; MENEGAES et al., 2016).

De maneira geral, a temperatura diurna ideal para o crisântemo está entre 22° e 25° C, já as temperaturas noturnas devem estar em torno de 18° C (BARBOSA et al., 2012; SPADETO, 2016).

A propagação do crisântemo é realizada através de estacas herbáceas apicais com 3 a 4 folhas e cerca de 5 a 7 cm de comprimento obtido a partir de plantas matrizes, as quais devem ser mantidas em regime de luminosidade de dias longos, para viabilizar o crescimento vegetativo e a produção de novas hastes e estacas (BARBOSA, 2003; PETRY, 2008; MENEGAES, 2017b).

Uma importante técnica frequentemente utilizada no cultivo de crisântemo em vaso é o desponte apical das mudas, objetivando reduzir a dominância apical e possibilitar o desenvolvimento de brotações laterais, aumentando o número de hastes florais por planta e com isso aumentando o número de inflorescências e qualidade final do vaso (GARDE et al, 2013).

### 3.3 AMBIENTE PROTEGIDO

Atualmente o cultivo em ambientes protegidos é encontrado em todo território brasileiro, a tecnologia iniciou no Brasil na década de 80, passando por diversas fases de adaptação e cada vez mais os produtores estão utilizando a tecnologia, em virtude da melhora da qualidade e aumento da produtividade dos cultivos (DE PAULA et al., 2017).

Além disso, os ambientes protegidos possibilitam o cultivo de espécies fora dos períodos usuais (CARON et al., 2010). Disponibilizando produtos para atender o mercado, o que em condições de campo, é difícil (PEREIRA, 2013). Dessa forma o

cultivo em ambiente protegido vem se consolidando entre os produtores brasileiros (DE PAULA et al., 2017).

O cultivo protegido possibilita alterações de variáveis micrometeorológicas no interior dos ambientes (CARDOSO et al., 2008; ANDRADE et al., 2011), em períodos de disponibilidade energética elevada ocorre uma amenização da temperatura vegetal, quando comparada ao ambiente externo (SOUZA et al., 2008), o que acarreta uma redução da evapotranspiração no interior do ambiente protegido em comparação ao não protegido (ANDRADE JÚNIOR et al., 2011).

As modificações micrometeorológicas em ambiente protegido ocorrem em função do material de cobertura favorecer os processos de reflexão e absorção da radiação solar, e desta forma, reduzir a radiação solar e alterações meteorológicas no interior do ambiente (DE OLIVEIRA et al., 2017). Atribui-se também ao ambiente protegido, a função de proteção contra intempéries e modificações micrometeorológicas abruptas (COSTA; LEAL, 2011).

Na floricultura o cultivo em ambiente protegido tem grande importância, em virtude de possibilitar condições artificiais de microclima e também, em alguns casos, reduzir a incidência de algumas pragas e doenças (DAMASCENO et al., 2019).

### 3.4 SUBSTRATO

De acordo com Sumida et al. (2013), o substrato exerce função importante na manutenção mecânica do sistema radicular, no equilíbrio da planta, no suprimento de água e nutrientes, fornecimento de oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo.

Porém o movimento de água em substrato é diferente do movimento em solo, por ser um material geralmente bastante poroso, sua capacidade de armazenamento é inferior e a condutividade hidráulica é maior em comparação a do solo (GIRARDI, 2016).

Beozzi (2013) destaca que em virtude do cultivo em vaso oferecer volume restrito para a expansão radicular de plantas, o substrato deve proporcionar um adequado armazenamento de água e nutrientes e fornecer boa aeração.

Segundo Parizi et al. (2010), um dos fatores capaz de influenciar significativamente na implementação e sucesso de uma cultura, é o manejo de irrigação combinado com a correta utilização de substratos, acarretando no uso eficiente da água.

No ramo da floricultura, é comum a utilização de substratos comerciais, com a finalidade de se fornecer condições para o crescimento e desenvolvimento das plantas, desta forma, torna-se importante o a realização de estudo sobre o comportamento das culturas quando cultivadas em substrato comercial (SOARES et al., 2019).

### 3.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA FLORICULTURA

Com base no constante crescimento do setor de plantas ornamentais e flores, estudos referentes ao manejo da irrigação, sobretudo em relação ao cultivo em vasos e ambiente protegido, são estritamente relevantes, uma vez que são diretamente responsáveis pelo sucesso na implantação de uma cultura (SOARES et al., 2019).

Para evitar o risco da ocorrência de déficit hídrico, muitos floricultores irrigam várias vezes ao dia (OLIVEIRA et al., 2018). Todavia, a falta de manejos de irrigação pelos produtores resulta em perdas no crescimento vegetativo e perdas de produção e de qualidade do produto final (SEVERINO, 2007, NETO; 2019).

As espécies florícolas são classificadas como sensíveis ao manejo de irrigação, seja pelo excesso ou déficit hídrico (OLIVEIRA, 2016a). A determinação da necessidade hídrica é um elemento essencial no manejo de uma cultura, tendo em vista que, tanto a falta quanto o excesso de água poderão acarretar sérios danos em relação ao crescimento e ao desenvolvimento da mesma (SOARES et al., 2019).

A adoção de irrigação adequada, além de ajudar no aumento da produção, contribui em maior qualidade do produto a ser comercializado, na diminuição do desperdício de água, inclusive no cultivo de flores e plantas ornamentais (FILHO; SÁ, 2008, NETO; 2019).

A obtenção da demanda hídrica da cultura, em relação a quantidades e momento de aplicação, permite uma produção racional em relação à utilização de fertilizantes e com maior eficiência de produção, garantindo maior rentabilidade (OLIVEIRA et al., 2016a).

Desta forma, a definição da lâmina de água necessária e o momento correto das aplicações de água é um parâmetro de grande importância para o gerenciamento adequado da irrigação (SOARES et al., 2016).

Segundo Farias (2006), a irrigação é uma prática fundamental para o cultivo de crisântemo, e o manejo inadequado pode gerar prejuízos no crescimento vegetal e com quedas na produtividade e na qualidade do produto final. Todavia, Spadeto (2016)

destaca que poucas pesquisas foram desenvolvidas com a cultura do crisântemo irrigado.

### **3.5.1 Evapotranspiração**

A evapotranspiração representa o somatório das perdas de água para atmosfera pelos processos de evaporação de água do solo e da transpiração das plantas. A evapotranspiração é controlada pelo balanço de energia, que por sua vez, depende da demanda atmosférica, do suprimento de água no solo as plantas e das características fisiológicas das plantas (SANCHES et al., 2016).

De acordo com Girardi (2016), a taxa de evapotranspiração depende da espécie, da fase de desenvolvimento da planta, do tipo de solo ou substrato utilizado, e das condições climáticas do local onde é estimada. Com isso, o conhecimento da evapotranspiração para cada espécie e local de cultivo, é de grande importância visando o correto manejo da irrigação.

Em ambientes protegidos ocorrem modificações micrometeorológicas em comparação ao ambiente externo, o que gera uma redução das necessidades hídricas e aumenta a eficiência do uso da água pelas plantas, em decorrência da redução da evapotranspiração (OLIVEIRA et al., 2014).

A evapotranspiração, dentro de um ambiente protegido, é menor em relação ao ambiente exterior devido à difusividade da cobertura plástica e as condições de temperatura, umidade relativa do ar e pela redução da ação dos ventos, principais fatores da demanda evaporativa da atmosfera (PIVETTA et al., 2010; ANDRADE JÚNIOR et al., 2011).

Pela dificuldade de medir diretamente a evapotranspiração, foram desenvolvidos vários métodos de estimativa da ETo baseados em variáveis meteorológicas (BACK, 2008). A escolha do método de estimativa a ser utilizado, depende principalmente da disponibilidade de dados meteorológicos do ambiente.

O método de Penman-Monteith, que é um dos mais utilizados, requer para execução de cálculo, variáveis meteorológicas como a temperatura do ar, saldo de radiação, velocidade do vento e umidade do ar, o que dificulta o emprego desta metodologia de cálculo, pois todas essas variáveis nem sempre são mensuradas em nível de produtores comerciais.

### 3.5.2 Coeficiente de cultura (Kc)

O coeficiente cultural é determinado pela razão entre a evapotranspiração de cultura (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo), o conhecimento do Kc possibilita a determinação da ETc utilizando a ETo.

O coeficiente de cultura é um fator importante na determinação do consumo de água ideal para a cultura durante todo o seu ciclo, constituindo-se num elemento imprescindível para o manejo mais racional da irrigação (GIRARDI, 2016). O conhecimento do Kc permite a estimativa das necessidades hídricas de uma cultura, sendo fundamental para o manejo da irrigação e, conseqüentemente, para a maximização do uso da água (NETO et al., 2011).

O Kc depende do estágio fenológico da cultura, do sistema de irrigação utilizado, da densidade de plantio e das condições atmosféricas predominantes (BORGES, 2011). Segundo Barbosa et al. (2015), os coeficientes de cultivo devem ser quantificados em função do estágio fenológico da cultura, podendo sofrer variação conforme o local e o clima em que estão sendo avaliados. O Kc varia em maior escala em função de características da cultura (FERREIRA, 2012).

Em ambiente protegido o Kc poderá sofrer influência em virtude da forma da estrutura, dos dados meteorológicos e dos métodos utilizado na estimativa da evapotranspiração de referência, tornando necessária, a determinação para cada cultura, bem como, para cada local de cultivo (RIBEIRO et al., 2009; DUARTE et al., 2010; GIRARDI et al., 2016).

Para a elaboração do planejamento racional da irrigação é de fundamental importância o conhecimento da ETo e do Kc durante os estádios de desenvolvimento da cultura (ANDRADE et al., 2013).

Entretanto, há uma carência de estudos sobre consumo hídrico de espécies cultivadas na floricultura (GIRARDI, 2016). Por sua vez, para o crisântemo de vaso não foram encontrados coeficientes culturais (Kc) descritos na literatura científica, o que dificulta a estimativa da ETc com base na ETo.

## 3.6 MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA



Embora a irrigação possa trazer muitos benefícios aos agricultores, os riscos da adoção da agricultura irrigada devem ser criteriosamente estudados e analisados, objetivando sempre que o incremento nos rendimentos seja maior que o incremento nos custos de produção (VILLAS BOAS et al., 2011). De acordo com Castro et al. (2007) o uso de funções respostas permite encontrar soluções úteis na otimização do uso da água e dos fertilizantes, obtendo-se o máximo do produto com determinado custo de produção.

Segundo Frizzone & Andrade Junior (2005), a função produção ou resposta é definida como a relação física entre as quantidades utilizadas de certo conjunto de insumos e as quantidades físicas máximas que podem ser obtidas do produto, para uma dada técnica utilizada.

A utilização de funções respostas à produção e receita líquida na análise dos resultados de produtos agrícolas é bastante difundida (FRIZZONE & ANDRADE, 2005; MONTEIRO et al., 2006; CARVALHO et al., 2009; DELGADO et al., 2012; CONCEIÇÃO et al., 2018).

Entretanto, as pesquisas que envolvem fatores como lâmina de água e fertilizantes, geralmente estabelecem recomendações sobre a produtividade física máxima, não levando em conta o aspecto econômico, fator este que deve ser considerado, pois o ponto “ótimo” econômico nem sempre corresponde à máxima produtividade física (VALERIANO et al., 2017). Segundo Blanco et al. (2011), o manejo da irrigação deve ser baseado nos resultados econômicos e não na máxima produtividade técnica.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO E ÉPOCA DE CULTIVO**

O experimento foi realizado entre os meses de maio e agosto de 2019 no Setor de Floricultura do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), na cidade de Santa Maria, situada na região central do estado do Rio Grande do Sul.

O trabalho foi conduzido em estufa com sistema de resfriamento artificial do tipo painel evaporativo. A estufa possui área de 600 m<sup>2</sup> (20x30m), com pé direito de 3,5

metros de altura e está situada com latitude 29° 43' S e longitude 49°19'O e altitude de 95 metros.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (HELDWEIN et al., 2009).

#### 4.2 MATERIAL VEGETAL/ VASOS/ SUBSTRATO

As mudas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) foram adquiridas da empresa Florema. Utilizou-se para o experimento a variedade Cherry White, a mesma possui inflorescências de coloração brancas (Figura 1) e é classificada pelo seu formato como mini-margarida.

Figura 1- Vista da variedade de crisântemo Cherie White. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: acervo pessoal.

O experimento teve início no dia 14 de maio de 2019, com plantio das estacas vegetativas de crisântemo (Figura 2). As mesmas vieram com a base previamente tratada com o promotor de enraizamento indol-butírico (AIB) a uma concentração 1500 ppm.

As estacas foram plantadas para vasos de plástico preto nº14, ou seja, volume de 1 litro (altura de 11 cm, base superior e inferior com 14 e 9,4 cm de diâmetro,

respectivamente) e drenos na extremidade inferior. Os vasos foram preenchidos com o substrato comercial Multiplant 3010, em cada vaso foram transplantadas seis estacas vegetativas.

Figura 2- Plantio das estacas vegetativas do crisântemo. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: acervo pessoal.

A escolha do tamanho de vaso se deve a experiências anteriores no setor de floricultura da UFSM, tendo sido verificado desenvolvimento satisfatório com esse tamanho de recipiente.

Outro motivo que levou a escolha do referido vaso é propor uma alternativa de cultivo com um vaso maior dos usualmente utilizados (vasos 11 ou 13) para a variedade cultivada em questão, buscando com isso, uma redução na frequência de irrigações ao longo do ciclo de cultivo. Ao mesmo tempo, a utilização do vaso número 14 em substituição do vaso 11 (usual pelos produtores) para o cultivo da variedade Cherry White, diminui a possibilidade da aplicação do redutor de crescimento sobre as plantas de crisântemos, ou seja, para obtenção de um conjunto (vaso mais planta) de qualidade a proporcionalidade do tamanho da planta de até 2,5 vezes a altura do vaso é essencial. Sendo assim aumentando o tamanho do vaso podemos manter a planta com livre crescimento, sem a necessidade da aplicação de redutores de crescimento o que é de grande relevância, pois a utilização de reguladores de crescimento encarece a produção e diminuem a rentabilidade da cultura.

O substrato comercial MultiPlant 3010 - Terra do Paraíso<sup>®</sup>, foi escolhido por ser considerado o substrato mais utilizado nacionalmente para o cultivo de crisântemo de vaso.

Os vasos com estacas vegetativas ficaram por quatro semanas em leito de enraizamento (Figura 3), com temperatura entre 20 e 28°C, umidade relativa do ar em torno de 80% e sombreamento de 50%, as estacas foram mantidas sobre fotoperíodo de dia longo com o auxílio de iluminação artificial (lâmpadas de LED fixadas no interior do leito de enraizamento). Após esse período realizou-se o desponte (retirada do meristema apical) (Figura 4) e iniciou-se a aplicação dos distintos tratamentos de irrigação em estudo.

Figura 3- Leito de enraizamento das estacas vegetativas. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: acervo pessoal.

Figura 4- Retirada do meristema apical (desponte) das mudas enraizadas. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: acervo pessoal.

### 4.3 ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA DO SUBSTRATO

Os resultados da análise química e física para o substrato utilizado no estudo, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Análise química e física do substrato Multiplant 3010. Santa Maria-RS, 2019.

<b>Indicadores</b>	<b>Valores do substrato</b>
pH (H <sub>2</sub> O)	6,15
CE (mS cm <sup>-1</sup> )	0,80
DU (kg m <sup>-3</sup> )	663,34
DS (kg m <sup>-3</sup> )	319,79
UA (%)	51,79
PT (%)	90,42
EA (%)	36,52
AFD (%)	15,16
AT (%)	2,43
AD (%)	17,59
AR (%)	36,31
CRA 10 (%)	53,89
CRA 50 (%)	38,73
CRA 100 (%)	36,31

DU = densidade úmida; DS = densidade seca; UA = Umidade atual. pH = determinado em água, diluição 1:5 (v/v); CE = condutividade elétrica obtida em solução 1:5 (v/v) PT = porosidade total; EA = espaço de aeração; AFD = água facilmente disponível; AT = água tamponante; AD = água disponível; AR = Água remanescente. CRA10 = capacidade de retenção de água sob sucção de 10 cm de coluna de água; CRA50 = capacidade de retenção de água sob sucção de 50 cm de coluna de água; CRA100 = capacidade de retenção de água sob sucção de 100 cm de coluna de água. Obs: Média de três repetições por amostra.

De acordo com Barbosa et al. (2019) no estabelecimento do crisântemo são considerados ideais solos ou substratos de baixa densidade, ricos em matéria orgânica e com boa drenagem e disponibilidade de nutrientes.

O valor de pH do substrato está dentro da faixa de 5,5 a 6,5 recomendada pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo dos estados do RS e SC (CQFS – RS/SC, 2016) para cultivo do crisântemo em vaso.

Por sua vez, o valor de Condutividade elétrica (CE) do substrato de 0,80 está de acordo com valores recomendados por Barbosa et al. (2019), que sugerem que o CE do substrato para o crisântemo de vaso esteja entre 0,7 a 1 mS cm<sup>-1</sup>.

#### 4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (diferentes capacidades de retenção de água pelo vaso - CRV) e 16 repetições para cada tratamento, totalizando 80 vasos, com cada vaso representando uma unidade experimental (UE).

#### 4.5 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DO VASO (CRV)

Para a determinação da capacidade de retenção de água no vaso primeiramente foi realizada a secagem do substrato e tomado ao acaso três amostras (vasos) de 1 litro, posteriormente os vasos foram preenchidos com substrato suficiente para atingir a borda do vaso.

Os vasos plásticos foram preenchidos com 576 g de substrato (massa de substrato seco necessária para o preenchimento dos vasos), sendo o somatório entre massa do vaso e massa de substrato seco igual a 612 g (Figura 5) e posteriormente determinou-se a capacidade de retenção de água (CRV), segundo metodologia descrita por Kampf et al. (2006).

Figura 5- Pesagem do vaso após preenchimento com substrato seco. Santa Maria - RS. 2019.



Fonte: acervo pessoal.

A capacidade de retenção de água do substrato foi obtida, por meio da equação 1:

$$CRV = M2 - M1 \quad (1)$$

Onde: CRV é a capacidade de retenção de água pelo vaso nº14, M1 é a massa do vaso com o substrato seco e M2 a massa do vaso em capacidade de retenção máxima de água.

Uma vez determinada a capacidade máxima de retenção de água do substrato utilizado, foram estipulados os valores de 40, 60, 80, 100 e 120% da CRV. Para isso utilizou-se a sentença matemática 2 descrita por (MELLO, 2006) e adaptada por (SCHWAB, 2013):

$$MV \ 40\% = (MV_{crv} - MV_{seco}).0,4 + MV_{seco} \quad (2)$$

$$MV \ 60\% = (MV_{crv} - MV_{seco}).0,6 + MV_{seco}$$

$$MV \ 80\% = (MV_{crv} - MV_{seco}). \ 0,8 + MV_{seco}$$

$$MV \ 100\% = (MV_{crv} - MV_{seco}).1,0 + MV_{seco}$$

$$MV \ 125\% = (MV_{crv} - MV_{seco}).1,20 + MV_{seco}$$

Onde: MV% é a massa do vaso para cada um dos tratamentos; MVcr é a massa na capacidade de retenção de água; MVseco é a massa do vaso preenchido com substrato totalmente seco.

Posteriormente a aplicação das sentenças supracitadas, foi determinada a massa de vaso (Tabela 2) para cada tratamento do respectivo experimento.

Tabela 2- Valores de massa do vaso (g) preenchido com substrato, após determinação da retenção de água para os diferentes tratamentos.

Tratamentos (%CRV)	Massa do vaso + substrato (g)	Água (g)
40	761,6	149,6
60	836,4	224,4
80	911,2	299,2
100	986,0	374,0
120	1060,8	448,8

#### 4.6 CONSUMO HÍDRICO

O consumo hidrico foi calculado com base na equação 3.

$$ETr = \sum_{i=1}^L M_i - \sum_{i=1}^L M_{i+1} + I - D \quad (3)$$

Onde: ETr é a evapotranspiração real da cultura em vaso, em um intervalo de tempo  $\Delta t$  de 3 dias;  $M_i$  é a massa de substrato e água contida no vaso no início do intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) considerado;  $i$  é o índice representando o intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) considerado para o balanço;  $M_{i+1}$  é a massa de substrato e água remanescente no final do intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) considerado;  $I$  é a irrigação aplicada no vaso no intervalo de tempo  $\Delta t$  e  $D$  é a percolação (ou drenagem) que eventualmente possa ocorrer, a percolação foi mensurada contabilizando o volume de água que ficasse retido na bandeja.

A diferença da massa do vaso, entre os intervalos de irrigações, foi mensurada por meio de uma balança de pesagem com precisão de 0,1g (Figura 6).



Figura 6- Mensuração da massa dos vasos do tratamento antes da irrigação. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: arquivo pessoal.

A irrigação foi aplicada manualmente (Figura 7), com intervalo de 3 dias, sendo aplicada o volume de água necessária para atingir a massa do vaso pré estabelecidas para os distintos tratamentos do experimento.

Figura 7- Reposição do consumo hidrico via irrigação. Santa Maria - RS, 2019.



Fonte: Arquivo pessoal

Os valores obtidos por diferença das pesagens entre a massa estabelecida para

cada tratamento ( $\text{g.dia}^{-1}$ ) e a massa apresentada na data da pesagem menos a percolação, foram transformados em valores correspondentes a lâmina de água ( $\text{mm.dia}^{-1}$ ). O consumo hídrico acumulado (mm) foi obtido pelo somatório de toda a água consumida durante o ciclo do crisântemo de vaso.

#### 4.7 FERTIRRIGAÇÃO

A fertirrigação aconteceu simultaneamente com a irrigação, sendo adotado a condutividade elétrica (CE) de  $1,3 \text{ mS/cm}$ , a CE foi mensurada com o auxílio de um condutivimetro digital da marca Hanna (Figura 8).

Figura 8- Condutivimetro digital utilizado para mensuração da condutividade elétrica. Santa Maria – RS, 2019.



Fonte: arquivo pessoal.

Utilizou-se durante o experimento o fertilizante comercial Kristalon, na fórmula 18-18-18 durante a fase vegetativa e a partir do início da fase de florescimento (reprodutiva) foi utilizada a fórmula 6-12-36.

#### 4.8 DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET<sub>o</sub>)

A evapotranspiração de referencia (ET<sub>o</sub>) foi calculada por meio de seis distintas equações: Benevides-Lopez (1970) (Equação 4); Camargo (1971) (Equação 5); Hargreaves (1974) (Equação 6); Ivanov (Equação 7) descrita por Jensen (1973); Jensen-Haise (1963) (Equação 8) e Linacre (1977) (Equação 9). As expressões matemáticas utilizadas na estimativa da evapotranspiração estão descritas abaixo:

$$ET_{OBL} = 1,21 \times 10 \left( \frac{7,45 \times T_{med}}{234,7 + T_{med}} \right) (1 - 0,01 \times UR_{med}) + 0,21 \times T_{med} - 2,30 \quad (4)$$

Onde: ET<sub>OBL</sub> é a evapotranspiração de referência estimada por Benevides Lopez (1970) (mm dia<sup>-1</sup>), T<sub>med</sub> é a temperatura média diária (°C) e UR<sub>med</sub> é a umidade relativa média diária (%).

$$ET_{OCam} = K \times R_a \times T_{med} \times ND \quad (5)$$

Onde: ET<sub>OCam</sub> é a evapotranspiração de referência estimada por Camargo (1971) (mm dia<sup>-1</sup>), K é o fator de ajuste que varia com a temperatura média anual do loca (°C), R<sub>a</sub> é a radiação solar extraterrestre (mm dia<sup>-1</sup>), T<sub>med</sub> é a temperatura média do período (°C) e ND é o número de dias do período.

$$ET_{OH} = 0,408 \times 0,0023 \times (T_{med} + 17,8) * (T_{máx} - T_{min})^{0,5} * R_a \quad (6)$$

Onde: ET<sub>OH</sub> é a evapotranspiração de referência estimada por Hargreaves (1974) (mm dia<sup>-1</sup>), T<sub>med</sub>, T<sub>máx</sub> e T<sub>min</sub>, representam, respectivamente, as temperaturas média, máxima e mínima, em °C, e R<sub>a</sub> é a radiação solar no topo da atmosfera (mm dia<sup>-1</sup>).

$$ET_{OI} = 0,006 \times (25 \times T_m)^2 \times \left( 1 - \frac{UR_m}{100} \right) \quad (7)$$

Onde:  $ET_{oI}$  é a evapotranspiração de referência estimada pela equação de Ivanov ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) (JENSEN,1973),  $T_m$  é a temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $UR_m$  é a temperatura média do ar (%).

$$ET_{oJH} = R_s \times (0,025 \times T_{med} + 0,078) \quad (8)$$

Onde:  $ET_{oJH}$  é a evapotranspiração de referência estimada por Jensen-Haise (1963) ( $\text{mm dia}^{-1}$ ),  $R_s$  é a radiação solar global convertida em unidades de água evaporada (mm),  $T_{med}$  é temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$$ET_{oL} = \frac{700 \times \frac{T_m}{(100 - \varphi)} + 15 \times (T_{med} - T_d)}{(80 - T_a)} \quad (9)$$

Onde:  $T_m$  é  $T_a + 0,006z$ ,  $z$  é altitude (m),  $T_{med}$  é a temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_d$  é a temperatura de ponto de orvalho ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $\varphi$  é a latitude local ( $^{\circ}$ ).

#### 4.9 DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CULTURA ( $K_c$ )

Para determinação do coeficiente de cultura, foi adotada a equação 10:

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (10)$$

Onde:  $K_c$  é o coeficiente de cultura para o crisântemo de vaso,  $ET_o$  é a evapotranspiração de referência (mm) e  $ET_c$  é a evapotranspiração do crisântemo de vaso (mm).

#### 4.10 DADOS METEOROLÓGICOS

Por meio de um termohigrômetro digital da marca Icel (Figura 9), instalado no interior da estufa, foi monitorada a temperatura e umidade relativa do ar com intervalos

de medição de 10 minutos.

Figura 9- Termohigrômetro utilizado no experimento. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: arquivo pessoal.

O valor da radiação solar incidente no interior da estufa foi estimada através da equação 11:

$$R_{sin} = R_{sout} \cdot \tau \quad (11)$$

Onde:  $R_{sin}$  é a radiação solar incidente do exterior da estufa ( $KJ m^{-2}$ ),  $R_{sout}$  é a radiação solar no exterior da estufa ( $KJ m^{-2}$ ) e  $T$  é a transmissividade do plástico de 150  $\mu m$ .

A radiação solar incidente no exterior da estufa ( $KJ m^{-2}$ ) foi obtida diariamente da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na UFSM, a aproximadamente 100 metros do local do experimento.

Adotou-se como transmissividade do plástico de cobertura da estufa de 150  $\mu m$  para a cidade de Santa Maria-RS, o valor de 85%.

#### 4.11 AVALIAÇÕES

Com periodicidade semanal avaliou-se a área foliar (AF) e a altura de planta (AP) medida por meio de régua graduada (Figura 10).

Figura 10- Mensuração da altura de plantas do crisântemo de vaso. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: arquivo pessoal

A área foliar (AF) foi estimada de acordo com a equação 12, proposta por KELLING et al. (2015) para a variedade Cherry White:

$$AF = 0,19X^{2,08} \quad (12)$$

Onde: AF é a área foliar em cm<sup>2</sup>, e X é o comprimento da folha em cm.

Para estimativa da AF, foi medido os comprimentos de todas as folhas das seis plantas presentes em cada vaso (repetição) dos tratamentos em estudo, conforme demonstrado na Figura 11.



Figura 11- Medição do comprimento das folhas do crisântemo de vaso. Santa Maria - RS, 2019.



Fonte: arquivo pessoal.

A matéria seca das plantas foi mensurada com periodicidade de 14 dias, as amostras foram separadas em parte aérea (caule, folhas e inflorescências) e raízes (Figura 12), após foram envelopadas e secas em estufa durante 72 horas a uma temperatura de 65°C.

Figura 12- Amostras do crisântemo de vaso separadas para secagem. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: arquivo pessoal.

Posteriormente, quando as plantas no ponto de comercialização, foram contados o número e medido o diâmetro das inflorescências (Figura 13).

Figura 13- Medição do diâmetro de inflorescências do crisântemo de vaso. Santa Maria-RS, 2019.



Fonte: arquivo pessoal

Também no ponto de comercialização, foram realizadas a classificação da qualidade dos vasos, por meio dos padrões estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR) (ANEXO A) e foi mensurada a altura das plantas no vaso (Figura 14).



Figura 14- Mensuração da altura de planta no ponto de comercialização do crisântemo de vaso. Santa Maria- RS, 2019.



Fonte: arquivo pessoal

#### 4.12 MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA (MET) E MÁXIMA EFICIÊNCIA ECONÔMICA (MEE)

Inicialmente foi obtida a função de produção, através da análise de regressão entre a produção de vasos comercializáveis e as lâminas de água aplicada, ajustada por um modelo polinomial de segunda ordem (Hexem & Heady, 1978), conforme equação 13:

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (13)$$

Onde: Y o número de vasos comercializáveis; X a lâmina de água aplicada (mm); a, b e c os coeficientes ajustados da equação.

Após ajustada a função de produção de vasos, foi determinada a lâmina (mm) que corresponde a máxima eficiência técnica ( $X_{MET}$ ), de acordo com a equação 14:

$$X_{MET} = -\frac{b}{2c} \quad (14)$$

A máxima eficiência econômica ( $X_{MEE}$ ) foi obtida por meio da equação 15, calculando-se a derivada de primeira ordem da equação 13, obtendo-se a equação que corresponde a lâmina ótima que maximizou a receita.

$$X_{MEE} = \frac{\frac{P_x}{P_y} \cdot B}{2C} \quad (15)$$

Onde:  $P_x$ : preço da água e  $P_y$ : preço do produto (vaso).

Por fim, o lucro da produção foi obtido a partir da diferença entre o valor monetário total da produção de vasos e dos custos de água, conforme equação 16:

$$L = Y \cdot P_y - X \cdot P_x \quad (16)$$

Onde:  $L$ : lucro (R\$.  $m^{-2}$ );  $Y$ : número de vasos comercializáveis (A1) por unidade de área ( $m^2$ ),  $P_y$ : preço do vaso (R\$),  $X$ : lâmina de água aplicada (mm);  $P_x$ : preço do fator água (R\$  $mm^{-1} \cdot m^{-2}$ ).

#### 4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados oriundos do experimento foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade de erro e, sendo obtido efeito significativo, posterior regressão através do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011), e elaboração de gráficos com o auxílio do programa SigmaPlot 11.0.

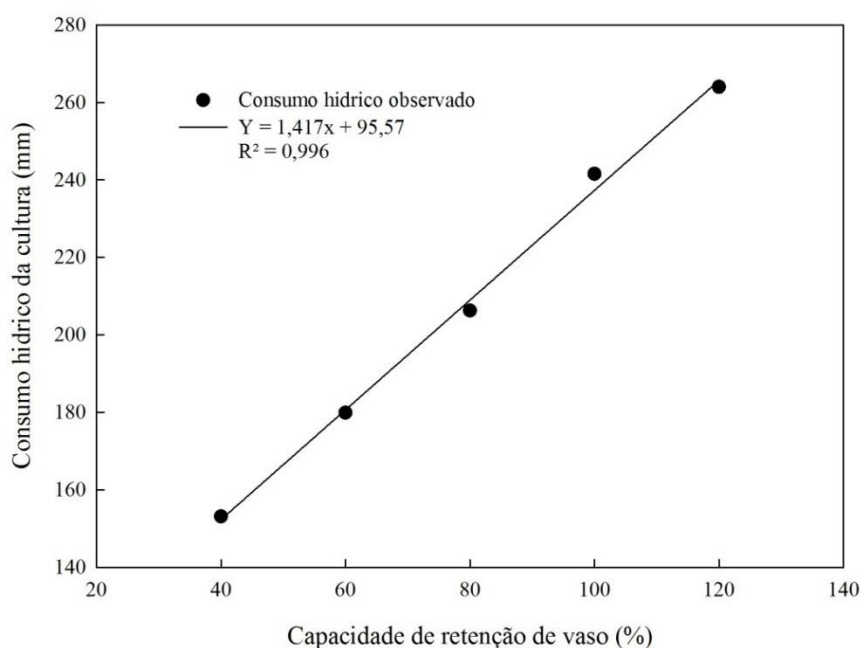
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos no presente experimento, os resultados do experimento foram analisados estatisticamente e posteriormente confrontados com os resultados de trabalhos encontrados na literatura científica.

## 5.1 CONSUMO HÍDRICO

Os dados de consumo total para todo o ciclo estão dispostos na Figura 15, onde visualizasse que o consumo foi crescente com o aumento da disponibilidade hídrica, apresentando resposta linear para os tratamentos do estudo. Destaca-se que os tratamentos de 40 e 120% CRV apresentaram menor e maior consumo hídrico pela cultura, respectivamente. Esse comportamento de aumento do consumo nos tratamentos com maiores disponibilidades hídricas, também foi descrito por Girardi et al. (2016), Soares et al. (2019) e por Piroli et al. (2020), em trabalhos com as culturas da Alstroemeria, cravina e da gérbera, respectivamente, cultivadas em ambiente protegido e conduzidas sob distintas capacidades de retenção de água pelo vaso.

Figura 15- Consumo hídrico total (mm) do crisântemo por vaso nas diferentes capacidades de retenção de água no vaso (% CRV). Santa Maria-RS, 2019.

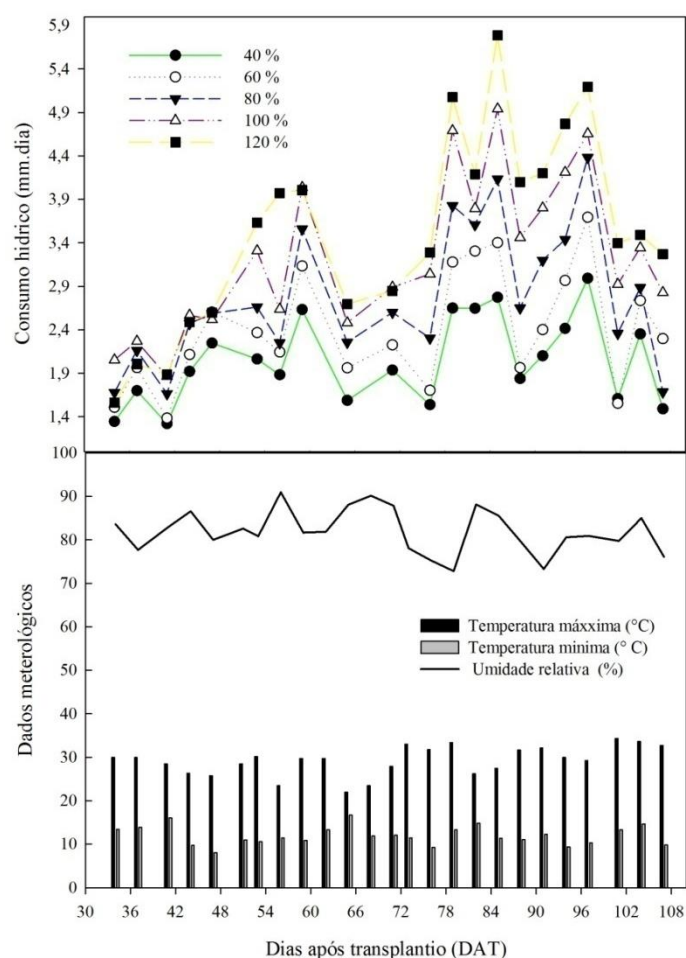


O consumo hídrico crescente com o aumento da capacidade de retenção de água pode ser explicado pelo aumento de evaporação da água do substrato e pelo aumento da demanda transpirativa da cultura. De acordo com Girardi et al. (2016), quando as condições hídricas do vaso são mantidas em máxima capacidade de retenção de água pelo vaso, a água se movimenta com maior facilidade, não havendo impedimento para a

realização da transpiração pelas plantas e, da mesma forma, para a evaporação da água contida no substrato, ocasionando um maior consumo hídrico.

Na Figura 16 está disposto o consumo hídrico ao longo do ciclo ( $\text{mm.dia}^{-1}$ ), na mesma figura estão apresentados os dados de temperatura máxima e mínima diária ( $^{\circ}\text{C}$ ), além da umidade relativa do ar média diária (%) obtida no interior do ambiente protegido.

Figura 16- Consumo hídrico médio diário para o crisântemo de vaso para as distintas capacidades de retenção do estudo, temperatura máxima e mínima e umidade relativa média diária do ar ao longo do período experimental. Santa Maria-RS, 2019.



A diminuição do consumo hídrico, entre os dias 60 e 78 se justifica pela diminuição das temperaturas. A temperatura média oscilou de  $19,31^{\circ}$  a  $27,15^{\circ}$  C, a temperatura média diurna e noturna preferencial para o crisântemo de vaso é de  $25^{\circ}$  e  $18^{\circ}$  C (BARBOSA et al., 2019), desta forma as temperaturas observadas durante o

período do experimento estão próximas as recomendadas. Já a umidade relativa média diária durante o ciclo do crisântemo de vaso foi de 79,40 %.

O consumo médio diário foi crescente para todos os tratamentos, conforme se aumentou a disponibilidade hídrica do vaso, o consumo hídrico cresceu acompanhando a demanda evaporativa crescente pela elevação da temperatura e redução da umidade relativa do ar e em virtude da ampliação da necessidade hídrica da cultura ao longo de seu ciclo.

Comportamento similar de consumo hídrico ao encontrado no experimento, foram descritos por Girardi et al. (2012) e Schwab et al. (2013) para gipsofila (*Gypsophila paniculata* L.) e cravina de corte (*Dianthus hybrida* cv. Melody), respectivamente.

## 5.2 COEFICIENTES CULTURAIS

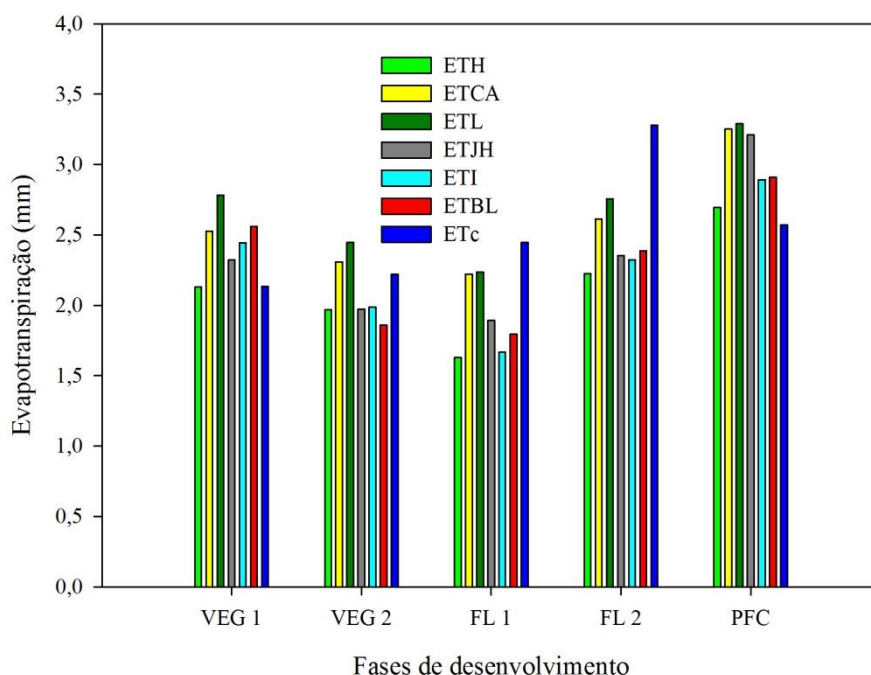
A cultura do crisântemo de vaso não possui escala fenológica padrão descrita na literatura científica, por isso o ciclo da cultura foi dividido em cinco fases conforme seu desenvolvimento fenológico, e, em virtude da regularidade de consumo hídrico de cada fase. São elas: Do início a metade da fase vegetativa (VEG 1), da metade até ao final da fase vegetativa (VEG 2), botões totalmente visíveis (FL1), inflorescências com 50% abertas (FL2), ou seja, ponto de comercialização e, por fim, até a abertura de 100 % inflorescências (PFC).

### 5.2.1 Evapotranspiração de referência estimada e evapotranspiração da cultura

Considerou-se como evapotranspiração da cultura a lâmina oriunda do tratamento de 80 % CRV (206 mm), pois não foi encontrada diferença significativa para a eficiência de uso da água entre os tratamentos e também foi obtida a maior produção de vasos comerciais no tratamento de 80 % da CRV.

A estimativa da evapotranspiração de referência média para as distintas equações utilizadas, bem como a evapotranspiração da cultura média para cada fase de desenvolvimento da cultura, são representadas na Figura 17.

Figura 17- Evapotranspiração de referência estimada por diferentes equações e a evapotranspiração da cultura ao longo do ciclo da cultura. Santa Maria-RS, 2019.



Onde: ETH é evapotranspiração de referência estimada pela equação de Hargreaves, ETCA é evapotranspiração de referência estimada pela equação de Camargo, ETL é evapotranspiração de referência estimada pela equação de Linacre, ETJH é evapotranspiração de referência estimada pela equação de Jensen-Haise, ETI é evapotranspiração de referência estimada pela equação de Ivanov, ETBL é evapotranspiração de referência estimada pela equação de Benevides- Lopez e ETc é a evapotranspiração da cultura mensurada por lisimetria de pesagem nos vasos.

De modo geral, observa-se que a evapotranspiração de referência estimada pelas diferentes equações foi maior que o consumo hídrico da cultura até a metade da fase vegetativa, pois nessa fase a área foliar ainda é pequena e a taxa transpirativa ainda é baixa, do meio ao final da fase vegetativa a evapotranspiração estimada foi menor que a evapotranspiração da cultura, com exceção da evapotranspiração de referência estimada pelas equações Camargo e Linacre que do meio ao final do estágio vegetativo apresentaram valores maiores que a evapotranspiração da cultura.

A diferença entre os valores estimados da ETo pelas distintas equações, é justificada pelos parâmetros de cálculo apresentarem diferença entre equações do estudo e utilizarem dados de entrada variados no cálculo de estimativa da ETo.

Na fase reprodutiva a evapotranspiração da cultura foi maior do que a evapotranspiração de referência estimadas pelas equações até a fase PFC, onde o consumo hídrico diminuiu em virtude do encerramento do ciclo produtivo da cultura.

Os dados de consumo estão de acordo com os obtidos por Pereira et al. (2005), que em estudo objetivando determinar o consumo hídrico de duas cultivares de crisântemo de corte, verificaram que o consumo é dependente da fase que a cultura se encontra, não sendo constante ao longo do ciclo.

Observa-se que os maiores consumos ocorreram quando a cultura estava formando suas inflorescências, pois nesta fase a planta está com o metabolismo acelerado demandando maior aporte nutricional e hídrico. O mesmo comportamento foi relatado por Pereira et al. (2005) para o crisântemo de corte conduzido em ambiente protegido, os autores observaram que o consumo é crescente na fase vegetativa até a floração, onde o consumo é máximo.

Comportamento similar também foi relatado por Girardi et al. (2016), quando observaram que na formação das flores da alstroemeria, na passagem do estágio vegetativo para o reprodutivo, ocorreu uma elevação da transpiração da cultura pelo desenvolvimento fisiológico, ocasionando um aumento do consumo hídrico das plantas.

### **5.2.2 Coeficientes culturais estimados**

Considerando a evapotranspiração da cultura e as distintas evapotranspirações de referência estimadas foi obtido os coeficientes culturais (Tabela 3) para as fases estabelecidas no estudo para cultivar de crisântemo Cherry White.

Tabela 3- Coeficientes culturais estimados para as distintas metodologias de estimativa da evapotranspiração de referência e a evapotranspiração da cultura média. Santa Maria-RS, 2019.

DAP	FASE	Kc						Amplitude	ETc (mm dia <sup>-1</sup> )
		Hargreaves	Camargo	Linacre	Jensen Haise	Ivanov	Benevides Lopez	Kc	
31 - 44	VEG 1	1,00	0,89	0,81	0,92	0,99	0,94	0,19	2,13
45 - 59	VEG 2	1,13	0,96	0,91	1,15	1,12	1,00	0,24	2,22
60 - 82	FL 1	1,22	1,16	1,13	1,27	1,38	1,26	0,25	2,45
83 - 98	FL 2	1,47	1,25	1,20	1,32	1,40	1,37	0,27	3,28
99 - 108	PFC	0,93	0,79	0,78	0,80	0,89	0,88	0,15	2,57

DAP: dias após plantio, Kc: coeficiente cultural, ETc: evapotranspiração da cultura média diária, VEG1: início a metade da fase vegetativa, VEG2: metade até ao final da fase vegetativa, FL1: botões totalmente visíveis, FL2: inflorescências 50% abertas e PFC: inflorescências 100% abertas.

Observa-se que os valores de coeficientes culturais (Kc's) são crescentes acompanhando o desenvolvimento da cultura até a fase FL2, onde atingem seu ápice com um valor médio de 1,33. Posteriormente devido a redução da demanda hídrica do cultivo ocorre uma diminuição nos valores de Kc's. Esse comportamento está de acordo com descrito por Allen et al. (2006), que relatam que o Kc é variável em função do estágio fenológico da cultura podendo atingir seu maior valor na fase reprodutiva de muitas culturas, o que foi observado no estudo.

Na fase vegetativa foi obtido um kc médio de 0,98, ao passo, que para a fase reprodutiva encontrou-se o kc médio de 1,14. Resultados semelhantes foram descritos por Piroli et al. (2020), para a cultura da gérbera de corte conduzida em ambiente protegido, encontrando valores de kc 0,76 e 1,03, respectivamente para a fase vegetativa e reprodutiva.

Em trabalho com a roseira de corte, conduzida em ambiente protegido, Oliveira et al. (2014), obtiveram valores de Kc de 0,75 para a fase vegetativa e de 1,18 para a fase produtiva da cultura. Resultados similares aos encontrados no presente estudo, em condições de ambiente protegido, também foram descritos por Felisberto et al. (2015), para cultura da Helicônia Gonden Torch, obtendo valores de 0,80 e 1,01 respectivamente para as fases vegetativa e reprodutiva, e por Gomes et al. (2008) que observaram para a cultura da alpínia, valores médios de 0,72 para fase vegetativa e 1,07 para fase reprodutiva.



Como destacado por Oliveira et al. (2014), os estudos científicos são escassos em relação aos coeficientes de cultura para plantas ornamentais e os valores disponíveis são bastante discrepantes, o que dificulta a comparação entre coeficientes culturais. Essa variabilidade pode ser explicada pelo fato do  $K_c$  variar conforme a variedade, tipo e cobertura de solo, manejo da cultura, e estimativa da  $E_{To}$  adotada (Duarte et al., 2010).

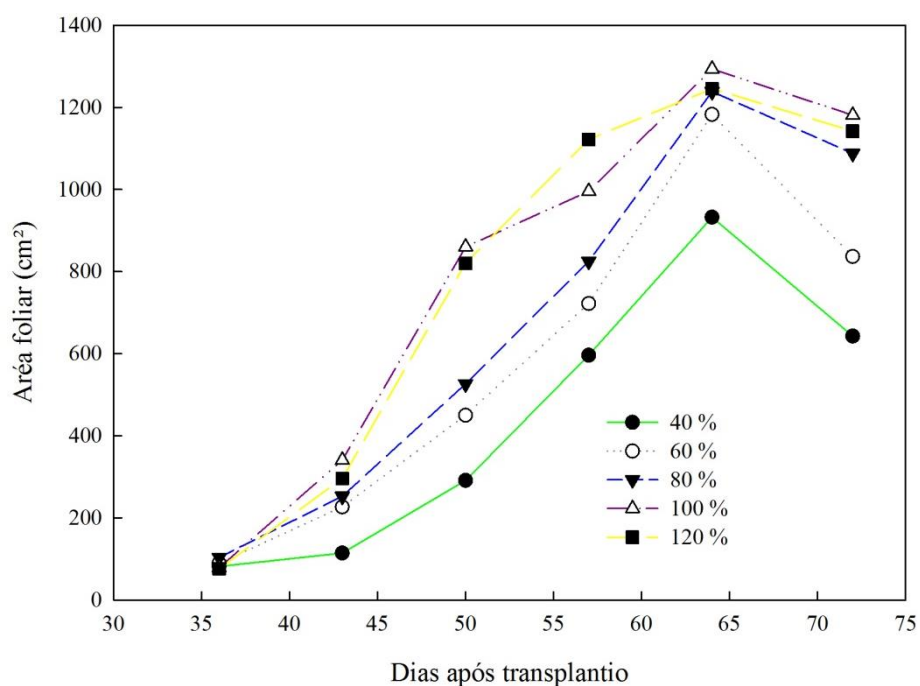
A amplitude dos valores de  $K_c$ 's obtidos no presente trabalho foi razoavelmente baixa, desta forma pode-se afirmar que as distintas equações de estimativa da  $E_{To}$  testadas podem ser utilizadas para a estimativa da  $E_{To}$  em ambiente protegido.

### 5.3 ASPECTOS PRODUTIVOS E QUALITATIVOS

#### 5.3.1 Área foliar

O comportamento da área foliar para as distintas disponibilidades hídricas até o início do florescimento do crisântemo está apresentado na Figura 18.

Figura 18- Variação da área foliar ao longo do ciclo do crisântemo de vaso nas diferentes % da capacidade de retenção de vaso (CRV). Santa Maria-RS, 2019.



A área foliar oscilou entre diferentes tratamentos do estudo, os maiores valores foram observados nas maiores disponibilidades hídricas, não sendo observado diferença significativa entre os tratamentos de 100, 120 % da CRV, à medida que reduziu-se as disponibilidades hídricas a área foliar também diminuiu, isso pode ser explicado pela redução do metabolismo fisiológico da cultura com a limitação de água disponível no substrato.

A redução da disponibilidade de água no solo afeta o metabolismo, o transporte, a translocação de solutos na planta, a turgescência celular, a expansão celular, e a abertura e o fechamento dos estômatos (TAIZ & ZIEGER, 2009).

Os menores valores de área foliar ao longo do ciclo foram observados na menor disponibilidade do estudo (40% CRV), em média a área foliar foi 44% menor em relação à área foliar do tratamento de 100% CRV.

A redução da área foliar e do crescimento das plantas quando submetidas a baixas disponibilidades hídricas, pode ser considerado como um processo morfológico adaptativo para reduzir a superfície de evaporação e diminuir o consumo de água (ALVAREZ et al., 2011, BHARGAVA & SAWANT, 2013).

Farias & Saad (2011), avaliando o crescimento do crisântemo de vaso cultivar “Puritan” sob distintas tensões hídricas em ambiente protegido, observaram uma redução da área foliar na condição menor disponibilidade hídrica (-30 kPa), evidenciando a importância da água para o crescimento das plantas. Em condições de estresse hídrico, as folhas tendem a se expandir menos do que em condições hídricas adequadas.

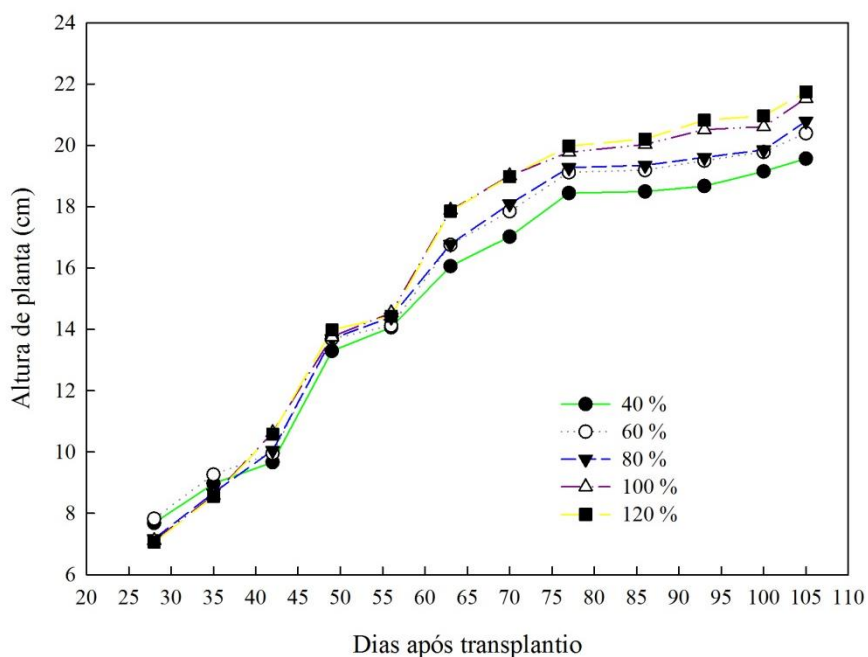
Kelling et al. (2015) em trabalho avaliando a resposta de duas diferentes cultivares de crisântemo de vaso, a diferentes frações de água transpiráveis no substrato, observaram uma aceleração da senescência e da abscisão de folhas com a diminuição do conteúdo de água disponível no substrato.

Girardi et al. (2017), em trabalho buscando averiguar o efeito de diferentes níveis da capacidade de retenção de vaso (CRV) sobre os parâmetros de área foliar, número de hastes e folhas da cultura da *Alstroemeria x hybrida*, observaram que a área foliar oscilou bastante entre os tratamentos, reduzindo nas menores disponibilidades hídricas do estudo. A maior área foliar foi obtida nos tratamentos de maiores disponibilidades hídricas (75% e 90% da CRV).

### **5.3.2 Altura de plantas**

A altura de planta ao longo do ciclo do crisântemo foi influenciada significativamente pelas disponibilidades hídricas em estudadas, a evolução da altura de plantas para os diferentes tratamentos está apresentada na Figura 19.

Figura 19- Valores médios de altura de planta para os distintos tratamentos (% CRV) ao longo do ciclo do crisântemo de vaso. Santa Maria-RS, 2019.



Os maiores valores ocorreram, nas lâminas de irrigação referentes aos tratamentos de 100% e 120% da CRV, observou-se uma redução na altura de plantas com o decréscimo da disponibilidade hídrica, as menores médias de altura de plantas foram visualizados no tratamento de menor disponibilidade hídrica do trabalho (40% CRV).

Farias (2006), em trabalho com o crisântemo de corte cultivar “Dark Orange Reagan” cultivado em ambiente protegido e irrigado a partir de diferentes tensões de água no substrato, observou maior altura de plantas no tratamento de irrigação correspondente a menor tensão de água no solo do estudo (-5 kPa). O que está de acordo com os resultados observados no presente trabalho, onde os maiores valores médios de

altura de planta foram encontrados nos tratamentos de maior disponibilidade hídrica (100% e 120% da CRV).

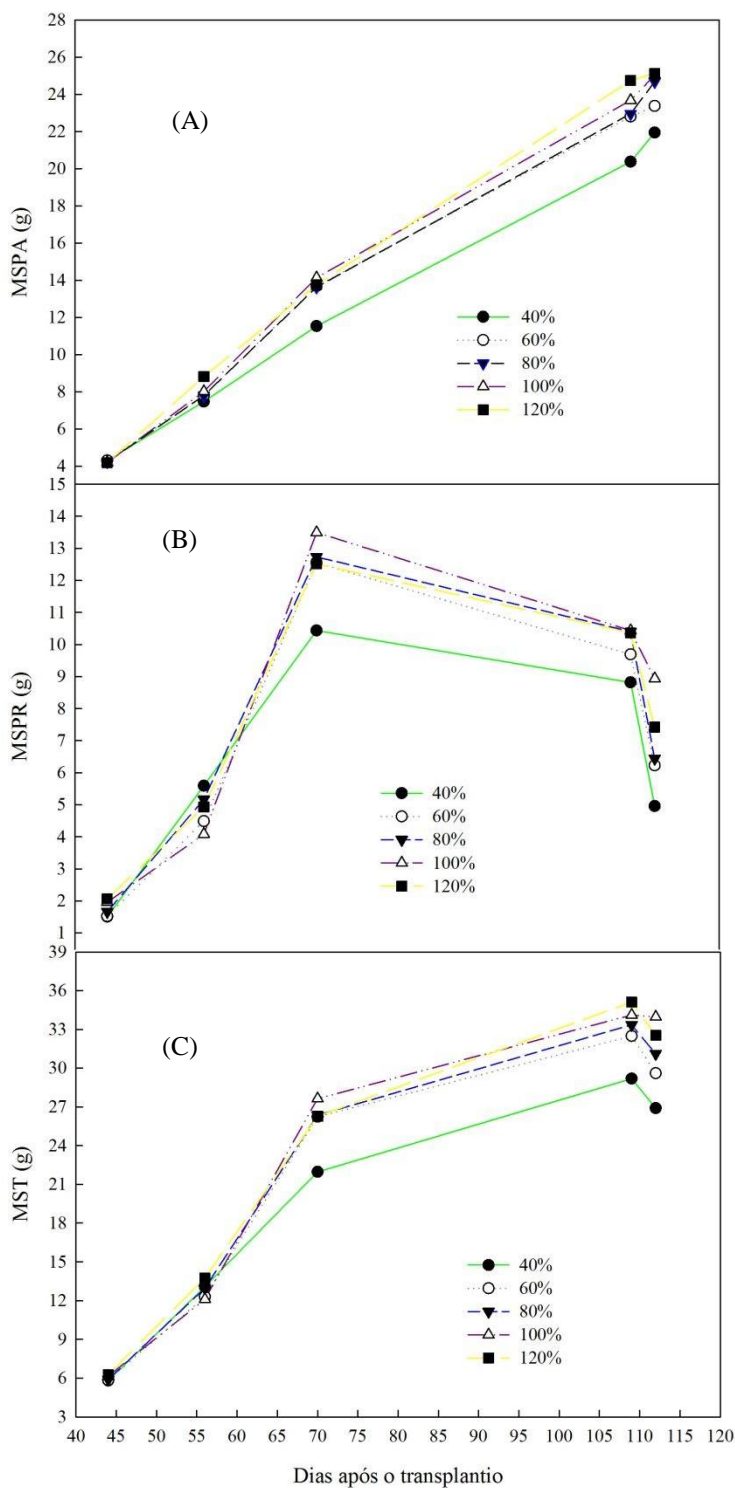
Santos et al. (2012) estudando o desenvolvimento e o estado nutricional de plantas de *Helicônia Golden* cultivada em vaso e irrigada com água residuária tratada e água pluvial, averiguaram que as maiores lâminas do estudo proporcionaram as maiores e menores alturas de plantas independentemente do tipo de água utilizada, a maior e menor altura de planta foram encontradas, respectivamente., na maior reposição hídrica (140 % da evaporação do tanque classe “A”) e menor reposição hídrica (40 % da evaporação do tanque classe “A”).

Menegaes et al. (2017b) avaliando o desenvolvimento e consumo da *Calla lily* (*Zantedeschia* spp.) submetida a diferentes manejos de irrigação e teores cobre no solo, obtiveram maior altura média de planta na maior disponibilidade hídricas do experimento (80% capacidade de retenção de água no vaso) independentemente da concentração de cobre no substrato, sendo que, na medida que reduziu-se a disponibilidade hídrica e aumentou-se o teor de cobre no substrato a altura média foi reduzida.

### **5.3.3 Massa seca de plantas**

A oscilação do acumulo de massa seca de parte aérea (MSPA), raízes (MSPR) e massa seca total (MST) estão dispostas na Figura 20.

Figura 20- Variação da massa seca de parte aérea (A), raízes (B) e massa seca total (C) do crisântemo de vaso nos diferentes tratamentos da capacidade de retenção de vaso (% CRV). Santa Maria-RS, 2019.



Conforme observa-se na Figura 20A, a massa seca de parte aérea aumentou a medida que a cultura foi se desenvolvendo, aumentando sua área foliar e posteriormente

imitiu inflorescências, acumulando assim maiores massas até a penúltima coleta (inflorescências totalmente abertas), a última coleta foi realizada quando as inflorescências começassem a senescer, e a senescência de inflorescências e folhas ocasionou uma queda na curva de massa seca de parte aérea.

Os maiores valores de massa seca de parte aérea foram observados nas maiores disponibilidades hídricas (100%, 80% e 120% CRV), os menores valores de massa seca de parte aérea foram observados na menor disponibilidade hídrica do estudo (40% CRV).

Menegaes et al. (2019), objetivando avaliar a resposta da cravina-chinesa conduzida sob diferentes níveis de irrigação e distintas concentrações de cobre no solo, observaram um aumento do acúmulo da fitomassa de parte aérea (folhas, hastes e inflorescências) conforme aumentou-se o fornecimento de água para cultura, o crescimento e desenvolvimento pleno foi encontrado com o tratamento de 80% da capacidade de retenção de água no vaso (CRA), indiferentemente do teor de cobre adicionado no solo.

A massa seca de raízes (Figura 20B) foi crescente em todos os tratamentos até 68 dias após plantio, após isso a massa seca de raízes diminuiu, possivelmente pela translocação de reservas energéticas estruturais da raiz para o aumento da área foliar, indução de botões florais e posteriormente formação de inflorescências. Os maiores massas de raízes foram observadas nas maiores disponibilidades hídricas, ao passo, que a menor foi observada na menor disponibilidade hídrica.

Os maiores valores de massa seca total de planta foram obtidos com as maiores disponibilidades hídricas (80%, 100% e 120% CRV), os menores valores de massa seca de parte total foram obtidos na menor disponibilidade hídrica do estudo (40% CRV).

Os resultados encontrados estão de acordo com os descritos por Spadeto (2016), que trabalhando com o crisântemo de corte cultivar “Faroe”, conduzido sob diferentes déficits hídricos no solo em distintos tempos após plantio, observou maiores valores de massa seca da parte aérea, raiz e total quando a cultura não foi submetida a déficit hídrico (0 % de déficit hídrico).

Resultados similares foram descritos por Pereira et al. (2003), que trabalhando com crisântemo de vaso em ambiente protegido, com quatro níveis de reposição da água consumida (40, 60, 80 e 100%), obtiveram maior massa fresca e seca das raízes reposição de 100% da água consumida.

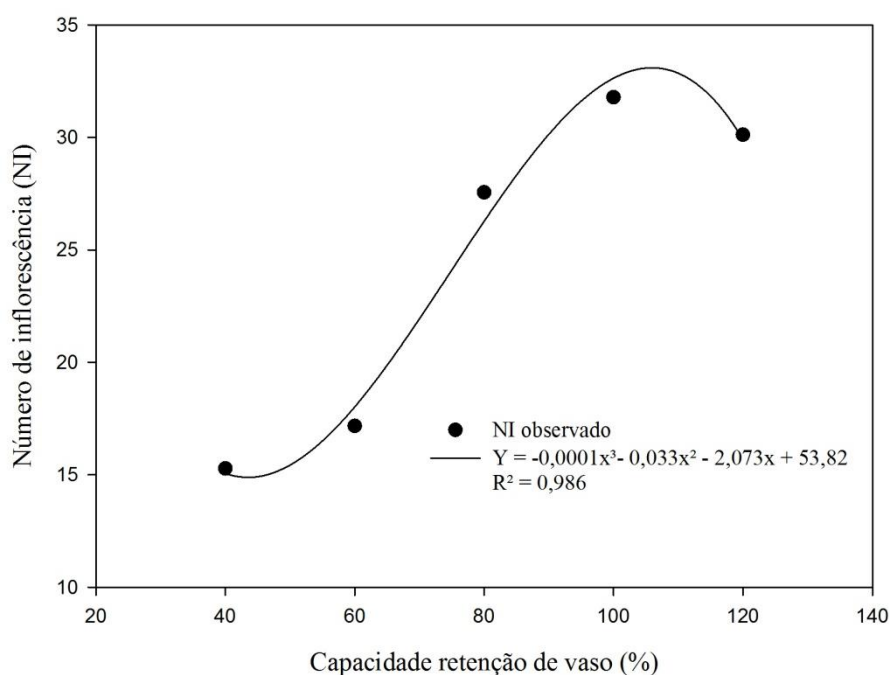
Farias & Saad (2011), estudando o crescimento do crisântemo de vaso cultivar “Puritan” irrigado sob distintas tensões hídricas em ambiente protegido, não observaram diferença significativa de massa seca total de planta entre as distintas tensões de água no substrato experimentadas.

Girardi et al. (2012), avaliando a influência de distintos limites de disponibilidade hídrica sobre o desenvolvimento radicular de gipsofila, observaram que o crescimento e a massa seca de raízes foram afetados à medida que a disponibilidade hídrica do vaso foi reduzida, os maiores valores de comprimento de raízes e massa seca foram obtidos com 100% de capacidade de retenção de água do vaso.

### 5.3.4 Número de inflorescências

Pode-se observar na Figura 21, que as plantas submetidas aos tratamentos com maiores CRV (80, 100 e 120 %), apresentaram o maior número de inflorescências em relação aos demais tratamentos. Possivelmente em decorrência de um adequado suprimento hídrico, o que permitiu que as plantas se mantivessem fisiologicamente mais ativas, ocasionando maiores números de inflorescências por planta em relação aos tratamentos com menores disponibilidades hídricas.

Figura 21- Número de inflorescências por planta para os distintos tratamentos estudados (% CRV). Santa Maria-RS, 2019.



O número de inflorescências por vaso é uma importante variável a ser considerada, pois está relacionada com qualidade final do vaso, ou seja, quanto maior o número de inflorescências por planta maior será o fechamento do vaso, cabe explicar que o fechamento do vaso é quando em ponto de colheita, observado de cima, visualizasse inflorescências em detrimento das folhas. Segundo Garde et al. (2013) o número de inflorescências por vaso é considerado um dos mais importantes parâmetros para a conformação do vaso, pois quanto maior o número de flores por vaso, melhor será a formação do buquê, resultando em melhor qualidade final de vaso.

A máxima eficiência técnica para o número de inflorescências por planta foi obtida com 105,72% da capacidade de retenção de água de vaso, correspondendo a uma lâmina de irrigação de 245,38 mm.

A exposição das plantas a baixos níveis de umidade do solo faz com que a mesma busque mecanismos para sua sobrevivência, os quais podem representar um impacto adverso sobre o acúmulo de fotoassimilados, podendo afetar a produção de plantas e sua qualidade comercial (Soares et al., 2019).

O resultado encontrado corrobora com o descrito por Spadeto (2016), que estudando o fator déficit hídrico no solo em diferentes tempos após transplântio para o crisântemo de corte cultivar “Faroe”, observou redução na produção de botões florais em função do aumento do déficit hídrico no solo.

Resultados similares ao encontrado no estudo, também foram descritos por Pereira et al. (2009) que estudando o crescimento e a produção em gladiolo sob distintos níveis de déficit hídrico, obtiveram melhores resultados em relação a número de flores nos tratamentos sem déficit hídrico.

Ainda, Girardi et al. (2016) estudando a cultura da alstroemeria em ambiente protegido, submetida a distintas capacidades de retenção de água em vaso, verificaram maior número de hastes florais nos tratamentos com maiores disponibilidades hídricas. Os autores justificaram esse aumento da produção de hastes florais pela ação da água nas células vegetais, onde com disponibilidade hídrica adequada os processos de turgor e crescimento celular são favorecidos, resultando em desenvolvimento vegetal, expansão, divisão celular e fotossíntese.

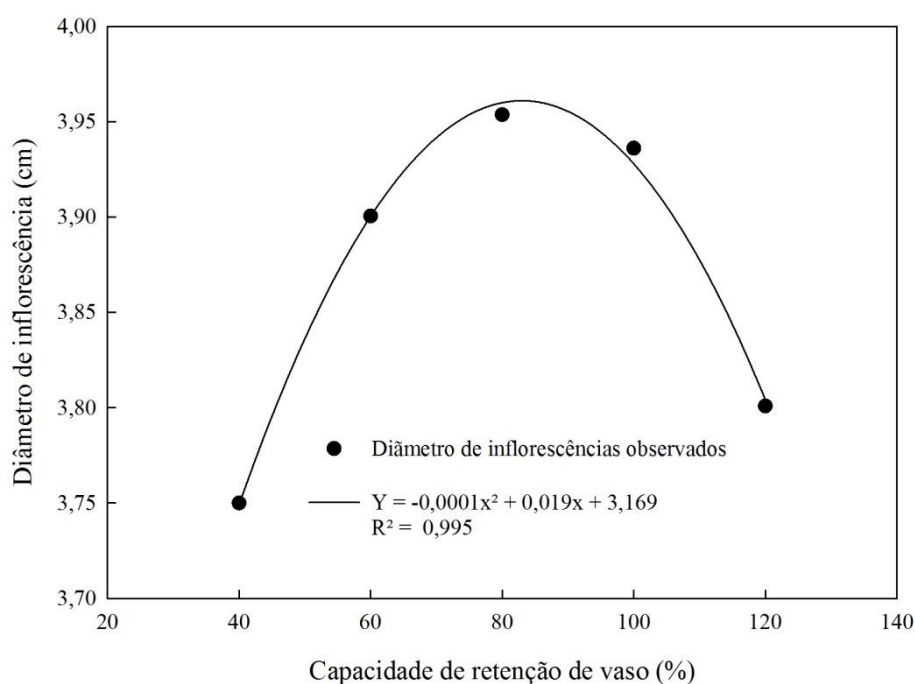
Pirolí (2018) descreve melhores resultados de desenvolvimento e produção para a gérbera de corte, quando cultivada na faixa de 80 % a 100 % da capacidade de retenção de água no vaso.



### 5.3.5 Diâmetro de inflorescências

O diâmetro médio de inflorescências foi significativamente influenciado pelas diferentes capacidades de retenção de água, como pode ser visualizado na Figura 22.

Figura 22- Diâmetro médio (cm) das inflorescências para os diferentes tratamentos (%CRV). Santa Maria-RS, 2019.



Observa-se na Figura 22, que as plantas submetidas aos tratamentos com maiores disponibilidades hídricas apresentaram os maiores diâmetros em relação aos demais tratamentos, os maiores diâmetros de inflorescência foram observados no tratamento de 80% da CRV. Os menores diâmetros de inflorescências foram observados na menor disponibilidade hídrica (40% CRV) e posteriormente na maior disponibilidade hídrica (120% CRV), possivelmente em virtude de um estresse hídrico pelo déficit e o excesso hídrico no substrato, respectivamente.

A máxima eficiência técnica para o diâmetro médio de inflorescências foi obtida com 95% da capacidade de retenção de água de vaso, correspondendo a uma lâmina de irrigação de 230,19 mm.

Resultados similares foram descritos por Viana et al. (2004), que em trabalho objetivando analisar os efeitos de diferentes níveis de irrigação e estabelecer o melhor nível de irrigação para cultura do crisântemo de corte variedade “Calábria”, obtiveram maiores diâmetros médios de inflorescências na reposição de 100% da evaporação do Tanque Classe A, os menores diâmetros ocorreram nos tratamentos com 50 e 125 % da reposição da evaporação do Tanque Classe “A”.

O comportamento do diâmetro de inflorescências em relação às disponibilidades hídricas está de acordo com o observado por Rêgo et al. (2005), que estudando a cultura do crisântemo de corte variedade “Calábria” em ambiente protegido, trabalhando com níveis de irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evaporação medida em Tanque Classe “A” (ECA), encontraram resposta quadrática em relação aos níveis de irrigação para o diâmetro de inflorescências, sendo 87% da ECA o ponto de máxima eficiência técnica.

Ainda, Pereira et al. (2003) trabalhando com crisântemo de vaso encontraram os maiores diâmetros de inflorescências para o crisântemo na reposição de 100% da água consumida pela cultura.

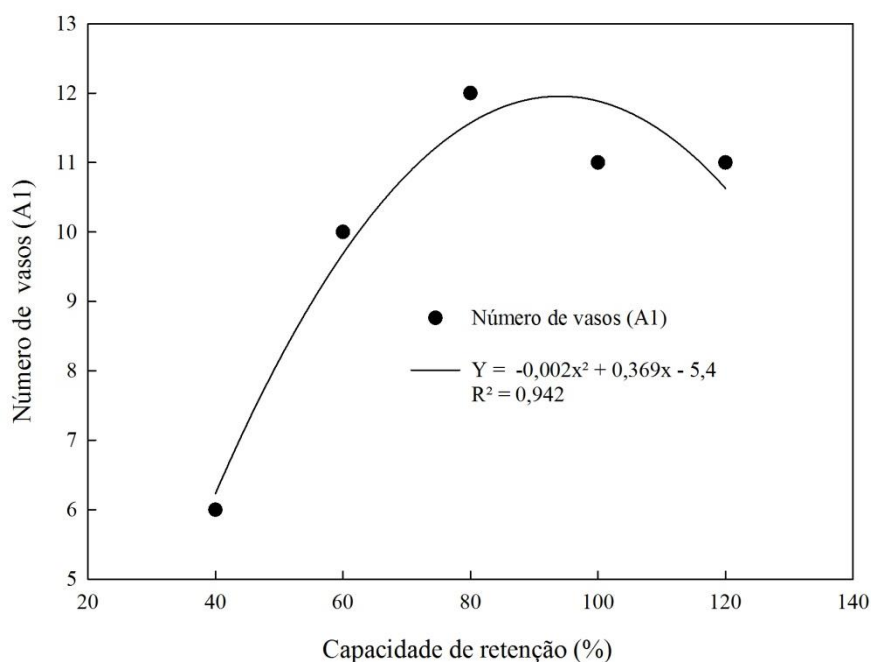
Oliveira et al.(2016b) objetivando avaliar o efeito de lâminas de irrigação e doses de nitrogênio sobre o rendimento e qualidade biométrica de hastes de rosas, obtiveram maiores valores médios de diâmetros de botões florais da roseira quando irrigada com lâminas próximas ou superiores a 100% de reposição necessária para atingir a capacidade de campo do substrato.

### **5.3.6 Classificação critérios de qualidade**

Nos tratamentos de maiores disponibilidades hídricas foram observados os maiores número de vasos de qualidade A1, à medida que se aumentou a disponibilidade hídrica de água no vaso aumentou-se também a quantidade de vasos A1 (Figura 23).

A máxima eficiência técnica para produção comerciais de vasos foi obtida com 92,25% da capacidade de retenção de água de vaso, correspondendo a uma lâmina de irrigação de 226,29 mm.

Figura 23- Números de vasos de qualidade comercial (A1) para os distintos tratamentos (%CRV). Santa Maria-RS, 2019.



Farias & Saad (2011), trabalhando com crisântemo cultivar “Puritan”, cultivado em vaso, sob diferentes níveis de tensão de água no substrato (-2,-3,-4, -6,-10 e -30 kPa), descreveram uma forte correlação entre a qualidade das plantas e lâminas de irrigação aplicadas, os autores encontraram a maior produção de vasos comercializáveis de alta qualidade (A1) nos tratamentos irrigados com as maiores disponibilidades hídricas. O tratamento mantido em -30 kPa, resultou na menor porcentagem de vasos A1. O que corrobora com os resultados identificados no presente experimento, onde os menores números de vasos A1 foram obtidos no tratamento com menor disponibilidade hídrica.

Farias & Saad (2005), objetivando identificar a tensão de água no solo que proporcionava o melhor crescimento e desenvolvimento para o crisântemo de vaso, cultivar Rage, descrevem que os melhores resultados de qualidade de vasos foram encontrados para a tensão de -4 kPa, quando aumentou-se ou reduziu-se a disponibilidade hídrica a qualidade do vasos também diminuiu, o mesmo comportamento foi observado nos resultados do presente estudo.

Ainda Farias (2006), em experimento com diferentes tensões de água no solo (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 kPa) com crisântemo de corte cultivar Dark Orange Reagan, encontrou maior produção de matéria seca e maior número de pacotes A1 nos tratamentos irrigados com as tensões 20 e 50 kPa.

### 5.3.7 Altura de plantas no ponto de comercialização do vaso

Como não há padrão comercial de altura de plantas pré-estabelecido para a cultivar de crisântemo “Cherie White” cultivada em vaso número 14, adotou-se o como padrão usual para espécies ornamentais cultivadas em vaso para fins de comercialização, onde a altura das plantas no ponto de comercialização (AP) não ultrapasse a proporção de duas vezes a altura do vaso (AV).

A Tabela 4 apresenta a altura de planta (AP) e o resultado da proporcionalidade entre a AP e a altura do vaso (AV) (11 cm).

Tabela 4- Altura de planta (AP) e proporcionalidade AP/AV no ponto de comercialização do crisântemo de vaso. Santa Maria- RS, 2019.

CRV	AP (cm)	AP/AV
40%	19,57	1,78
60%	20,39	1,85
80%	20,79	1,89
100%	21,53	1,96
120%	21,74	1,98

Observa-se que as maiores alturas de plantas foram obtidas nas maiores disponibilidades hídricas em experimentação. Também, pode ser visualizado que, em todas as disponibilidades hídricas a proporcionalidade AP/AV estiveram dentro do limite aceitável pré-estabelecido, desta forma, mesmo a espécie sendo cultivada em vasos maiores que os habitualmente utilizados e com maior densidade de plantas por vaso, ainda assim a qualidade final do vaso não foi prejudicada pelo aumento da população de plantas e o cultivo no vaso número 14. A partir dos resultados observados pode-se se recomendar o cultivo da variedade em questão no vaso n°14, sem prejuízo de produção ou qualidade do vaso produzido.

Resultados similares foram descritos por Pereira et al. (2003), que trabalhando com crisântemo de vaso em ambiente protegido, com quatro níveis de reposição da água consumida (40, 60, 80 e 100%), obtiveram melhor classe de qualidade e maior altura de planta na maior reposição hídrica (100% da água consumida).

#### 5.4 MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA

A oscilação da máxima eficiência técnica e da máxima eficiência econômica, em resposta a variação da relação entre o preço do vaso ( $P_y$ ) e do preço do fator água ( $P_x$ ), bem como o lucro da comercialização dos vasos para os distintos cenários de preços simulados, está apresentado na Tabela 5.

Os valores de  $P_y$  foram obtidos considerando as cotações do crisântemo de vaso na Central de abastecimento do Rio Grande do Sul (CEASA-RS) e o valor médio de comercialização da espécie nas floriculturas da cidade de Santa Maria - RS.

Considerou-se o valor de R\$ 7,5 reais, como o valor médio de comercialização do vaso para o período de realização deste trabalho. Para verificar a influência do preço de comercialização sobre o MEE e o balanço financeiro, foi simulada uma variação no preço de comercialização do vaso de 25% para cima (R\$ 10) ou para baixo (R\$ 5).

Tabela 5- Receita, despesas e o balanço financeiro para os diferentes preços de comercialização de acordo com a lâmina de máxima eficiência econômica e o número de vasos comerciais (A1) produzidos. Santa Maria-RS, 2019.

PX/PY	X MEE	NV	Preços de venda do vaso									
			5	7,5	10	5	7,5	10	5	7,5	10	
%	%	mm	V.m <sup>-2</sup>	Receita ( R\$.m <sup>-2</sup> )			Despesas (R\$.m <sup>-2</sup> )			Balanço (R\$. m <sup>-2</sup> )		
0	92,25	226,29	11,62	58,10	87,15	116,20	0,00	0,00	0,00	58,10	87,15	116,20
0,01	89,75	222,75	11,61	58,04	87,06	116,08	0,96	1,44	1,92	57,08	85,62	114,16
0,02	87,25	219,20	11,57	57,85	86,78	115,70	1,89	2,84	3,79	55,96	83,93	111,91
0,03	84,75	215,66	11,51	57,54	86,31	115,08	2,81	4,22	5,62	54,73	82,09	109,45
0,04	82,25	212,12	11,42	57,10	85,65	114,20	3,71	5,57	7,43	53,39	80,08	106,77
0,05	79,75	208,58	11,31	56,54	84,81	113,08	4,61	6,92	9,22	51,93	77,89	103,85
0,06	77,25	205,03	11,17	55,85	83,78	111,70	5,51	8,26	11,01	50,34	75,52	100,69
0,07	74,75	201,49	11,01	55,04	82,56	110,08	6,41	9,61	12,81	48,63	72,95	97,26
0,08	72,25	197,95	10,82	54,10	81,15	108,20	7,32	10,98	14,64	46,78	70,17	93,57
0,09	69,75	194,41	10,61	53,04	79,56	106,08	8,25	12,37	16,49	44,79	67,19	89,58
0,1	67,25	190,86	10,37	51,85	77,78	103,70	9,20	13,80	18,41	42,65	63,97	85,30
0,11	64,75	187,32	10,11	50,54	75,81	101,08	10,19	15,29	20,39	40,35	60,52	80,69
0,12	62,25	183,78	9,82	49,10	73,65	98,20	11,23	16,84	22,46	37,87	56,81	75,74
0,13	59,75	180,24	9,51	47,54	71,31	95,08	12,32	18,48	24,64	35,22	52,82	70,43
0,14	57,25	176,69	9,17	45,85	68,78	91,70	13,49	20,23	26,98	32,36	48,54	64,73
0,15	54,75	173,15	8,81	44,04	66,06	88,08	14,74	22,12	29,49	29,29	43,94	58,59
0,16	52,25	169,61	8,42	42,10	63,15	84,20	16,11	24,17	32,23	25,99	38,98	51,97
0,17	49,75	166,07	8,01	40,04	60,06	80,08	17,63	26,44	35,26	22,41	33,62	44,82
0,18	47,25	162,52	7,57	37,85	56,78	75,70	19,32	28,98	38,64	18,53	27,79	37,06
0,19	44,75	158,98	7,11	35,54	53,31	71,08	21,25	31,87	42,50	14,29	21,43	28,58
0,2	42,25	155,44	6,62	33,10	49,65	66,20	23,48	35,22	46,96	9,62	14,43	19,24
0,21	39,75	151,90	6,11	30,54	45,81	61,08	26,11	39,17	52,23	4,42	6,64	8,85
0,22	37,25	148,35	5,57	27,85	41,78	55,70	29,30	43,95	58,59	-1,45	-2,17	-2,89
0,23	34,75	144,81	5,01	25,04	37,56	50,08	33,26	49,88	66,51	-8,22	-12,33	-16,44
0,24	32,25	141,27	4,42	22,10	33,15	44,20	38,35	57,53	76,70	-16,25	-24,38	-32,50
0,25	29,75	137,73	3,81	19,04	28,56	38,08	45,21	67,82	90,43	-26,18	-39,26	-52,35

Onde: PX/PY: relação entre o fator água e produto, NV: número de vasos por m<sup>2</sup>, X MEE: lâmina que corresponde à máxima eficiência técnica (%) e econômica (mm).

Como se observa na Tabela 5, a máxima eficiência econômica oscila em virtude do preço de comercialização do vaso e do produto do fator água, assim as lâminas de água de máxima econômica também oscilam diminuindo seu valor à medida que a relação Px/Py aumenta. Com isso, quando se diminui a relação entre o preço do vaso e o custo da lâmina de irrigação, o lucro obtido aumenta.

Oliveira et al. (2016a), avaliando técnica e economicamente o efeito de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio na produtividade da roseira

cultivada em ambiente protegido verificou que a lâmina ótima tende a decrescer com o aumento da relação entre preço da água e o da dúzia de rosas, pois variando o preço da água e mantendo o das rosas fixo, a lâmina econômica total de irrigação a ser aplicada deve ser menor, para que o produtor obtenha maior lucratividade na atividade.

A máxima eficiência técnica para produção comerciais de vasos foi obtida com 92,25% da capacidade de retenção de água de vaso, resultando em 11,62 vasos de qualidade A1 por m<sup>2</sup>. A máxima eficiência econômica foi encontrada na lâmina de irrigação de 226,29 mm.

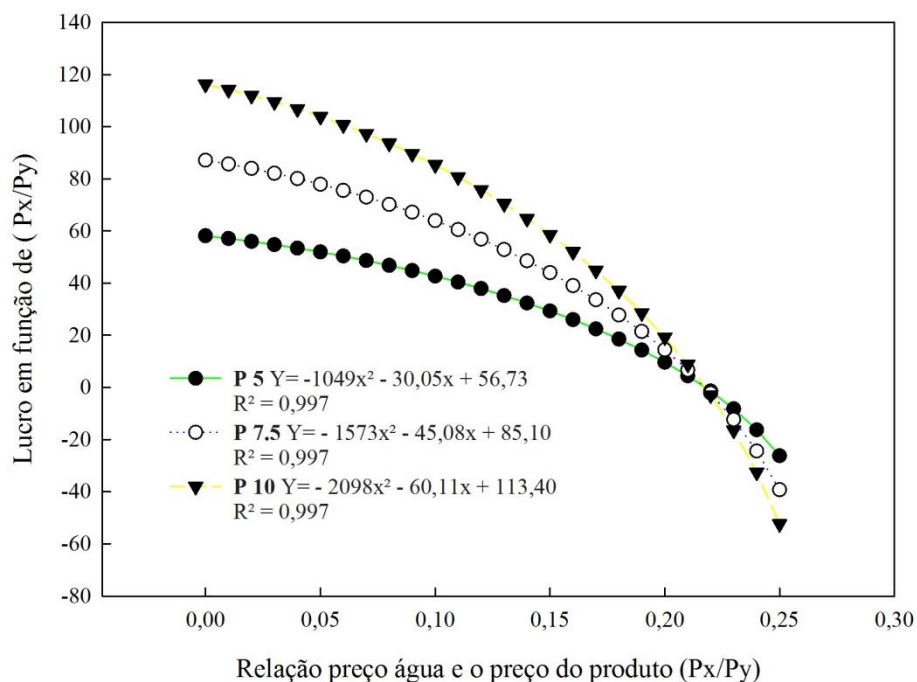
Piroli et al. (2019), avaliando técnica e economicamente o efeito da irrigação na produção da gérbera de corte conduzida em ambiente protegido, obtiveram a máxima eficiência técnica e econômica para a produção de hastes de gérbera na lâmina correspondente a 79,36% da capacidade de retenção de vaso e máxima eficiência econômica com a lâmina de irrigação de 70,6 mm.

Oliveira et al. (2016a), avaliando técnica e economicamente o efeito de diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio na produtividade da roseira cultivada em ambiente protegido, observaram maiores produção de hastes comerciais na reposição hídrica de 100% da demanda hídrica da cultura, obtendo uma diferença de 35,7% em relação a menor reposição do estudo (40%), a máxima eficiência técnica e máxima eficiência econômica foram obtidas nas reposições correspondentes a 100,7% e 106,69% a capacidade de retenção de água no solo, respectivamente.

Aleman & Marques (2016), verificando a influência de lâminas de irrigação baseadas na evaporação do Tanque Classe A (ECA) na produtividade e determinando a viabilidade econômica da irrigação e da adubação orgânica no cultivo da Calêndula (*Calendula officinalis* L.), encontraram o manejo de irrigação econômico adequado quando utilizou-se a lâmina de irrigação correspondente ao tratamento de 100% ECA sem adição de adubação orgânica.

Como pode ser observado na Figura 24, para distintos os preços de comercialização dos vasos, à medida que o preço do fator água aumenta o lucro decai.

Figura 24- Balanço financeiro simulado considerando a relação  $P_x/P_y$ , em virtude dos diferentes preços de comercialização de vaso ( $P_y$ ) e do custo do fator água ( $P_x$ ). Santa Maria-RS, 2019.



Inicialmente o balanço simulado é positivo para todos cenários de preço, à medida que é aumentado o preço do fator água o lucro vai decaindo. A partir do valor de 0,22 ( $P_x/P_y$ ), não ocorre lucro e sim prejuízo financeiro na comercialização dos vasos para todos os cenários de preço testados, ou seja, quando o preço do fator água corresponder a 22% do preço do produto ocorre prejuízo na comercialização dos vasos, desta forma o valor de relação  $P_x/P_y$  que gera lucro é até 0,21, quando o valor do fator água se limita em até 21% do preço final de comercialização do vaso.



## 6 CONCLUSÕES

O consumo hídrico da cultura foi crescente com o aumento da disponibilidade hídrica do vaso, os melhores resultados de crescimento e produção das plantas foram observados quando conduzidas no intervalo de 80 % a 100% da capacidade máxima de retenção de vaso.

Os coeficientes culturais médios estimados por distintas equações para cultivar “Cherie White”, foram de 0,98 para fase vegetativa e de 1,29 do início da fase reprodutiva até o ponto de comercialização e posteriormente 0,85 até o fim da fase reprodutiva.

A máxima eficiência técnica para a produção de vasos comerciais de crisântemo foi obtida com lâmina correspondente a 92,25% da capacidade de retenção de vaso.

A máxima eficiência econômica foi encontrada para a lâmina de 226, 29 mm.

O lucro aumenta para todos os valores de comercialização de vaso simulados (5, 7,5 e 10 R\$), conforme diminui a relação entre o fator água e produto.

Ocorre lucro na comercialização para todos os cenários simulados, até quando o valor do fator água se limita em até 21% do preço final de comercialização do vaso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEMAN, C. C., MARQUES, P. A. A. Manejo e viabilidade econômica da irrigação no cultivo de *Calendula officinalis* L. **Irriga**, v. 1, n. 1, p. 29-29, 2016.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo**: Guías para la determinación de los requerimientos de água de los cultivos. Estudio FAO riego y drenaje, 56, p.298, 2006.
- ÁLVAREZ, S.; NAVARROA, A.; NICOLÁS, E.; SÁNCHEZ-BLANCO, M. J. Transpiration, photosynthetic responses, tissue water relations and dry mass partitioning in *Callistemon* plants during drought conditions. **Scientia Horticulturae**. v. 129, p. 306–312, 2011.
- ANDRADE, A. D.; MIRANDA, W. L., CARVALHO, L. G. DE.; FIGUEIREDO, P. H. F.; SILVA, T. B. S. DA. Desempenho de métodos de cálculo do coeficiente de tanque para estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 1, p. 119- 130, 2016.
- ANDRADE, A. R. S. de; CRUZ, A. F. da S.; CAVALCANTE, E. C. dos S.;ALBUQUERQUE, J. C. F. de; SOUZA, W. M. de. Estimativa da evapotranspiração e dos coeficientes de cultura para diferentes fases de desenvolvimento da melancia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n.5, p.1417-1429. 2013.
- ANDRADE, J. W. S.; FARIAS JÚNIOR, M.; SOUSA, M. A.; ROCHA, A. C. Utilização de diferentes filmes plásticos como cobertura de abrigos para cultivo protegido. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá-PR, v. 33, n. 3, p. 437-443, 2011.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; DAMASCENO, L. M. O.; DIAS, N. da S.; GHEYI, H. R.; GUISELINI, C. Climate variations in greenhouse cultivated with gerbera and relationship with external conditions. **Engenharia Agrícola**, v.31, p.857-867, 2011.
- BACK, ÁLVARO JOSÉ. Desempenho de métodos empíricos baseados na temperatura do ar para a estimativa da evapotranspiração de referência em Urussanga,SC. **Irriga**, v. 13, n. 4, p. 449-466, 2008.
- BARBOSA, B. D. S.; OLIVEIRA, F. G.; DE FIGUEIREDO, E. P. Determinação do coeficiente de cultivo (Kc) do Capim Tanzânia irrigado no norte de Minas Gerais. **Revista Irriga**, Botucatu, p. 11-20, 2015. Edição Especial Irriga & Inovagri
- BARBOSA, J. G. **Crisântemos – produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso e cultivo hidropônico**. Viçosa, MG, p.234, 2003.
- BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, M. S.; STRINGHETA, A. C. O. Cultivo de crisântemo de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 36-43, 2005.

BARBOSA, J. G.; MUNIZ, M. A.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, M. S. Crisântemo. In: PAIVA, P. D. O; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte - Volume 1**. Lavras: UFLA. p.244-277, 2012.

BARBOSA, J.G., SARAIVA, J.A; BORÉM, G.A. **Crisântemo: do plantio à colheita**. Editora UFV; CEAD, Viçosa, Brasil, 2019. 136p.

BEOZZI, S. **Valorização de resíduos orgânicos na formulação de substratos alternativos à turfa para a produção de plantas aromáticas envasadas em modo de produção biológico**. 2013. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013.

BEVEVIDES, J. G.; LOPEZ, D. Formula para El caculo de la evapotranspiracion potencial adaptada al tropico (15° N - 15° S). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 20, n. 5, p. 335-345, 1970.

BHARGAVA, S.; SAWANT, K. Drought stress adaptation: metabolic adjustment and regulation of gene expression. **Plant Breeding**, v. 132, n. 1, p. 21-32, 2013.

BORGES, C. J. R. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivos simples e dual da cana-de açúcar cultivada em condições tropicais**. 2011, 84 p. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande, 2011.

BLANCO, F. F.; CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; VELOSO, M. E. C.; NOGUEIRA, C. C. P.; DIAS, N. S. Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 5, p. 524-530, 2011.

BRUM, B., DOS SANTOS, V. J., RODRIGUES, M. A., BELLÈ, R. A., & LOPES, S. J. Crescimento, duração do ciclo e produção de inflorescências de crisântemo multiflora sob diferentes números de despontes e tamanhos de vasos. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 682-689, 2007.

CAMARGO, A. P. **Balanco hídrico no estado de São Paulo**. (Boletim, n. 116). 3. Ed. Campinas: IAC, 1971. 24 p.

CARVALHO, D. F.; DELGADO, A. R. S.; OLIVEIRA, R. F.; SILVA, W. A.; FORTE, V. L.; Maximização da produção e da receita agrícola com limitações de água e nitrogênio utilizando método de pontos interiores. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.321-327, 2009.

CARDOSO, L.S.; BERGAMASCHI, H.; COMIRAN, F.; CHAVARIA, G.; MARODIN, G. A. B.; DAMALGO, G. A.; SANTOS, H. P.; MANDELLI, F. Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 43, n. 4, p. 441-447, 2008.

CARON, B. O.; SOUZA, V. Q.; CANTARELLI, E. B.; MANFON, P. A.; BEHLING, A.; ELOY, E. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F.

Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 20, n. 4, p. 683-689, 2010.

CARVALHO-ZANÃO, M. P., ZANÃO JÚNIOR, L. A., GROSSI, J. A. S., & PEREIRA, N. Potted rose cultivars with paclobutrazol drench applications. **Ciência Rural**, v. 48, n. 8, 2018.

CASTRO, R. P.; COSTA, R.N.T.; DA SILVA, L.A.C.; GOMES FILHO, R.R. Modelos de decisão para otimização econômica do uso da água em áreas irrigadas da fazenda experimental Vale do Curu, Pentecoste – CE. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 377-392, 2007.

CQFS - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376p.

CONCEIÇÃO, C. G. D., ROBAINA, A. D., PEITER, M. X., PARIZI, A. R., CONCEIÇÃO, J. A. D; BRUNING, J. Economically optimal water depth and grain yield of common bean subjected to different irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 7, p. 482-487, 2018.

COSTA, E.; LEAL, P. M. Medidas radiométricas em casas de vegetação com cobertura plástica na região de Campinas-SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal-SP, v. 31, n. 3, p. 448-457, 2011.

CRODA, JHR; GARCIA, LP Resposta imediata da Vigilância em Saúde à epidemia da COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, n.29, n.1, p.1, 2020.

DAMASCENO, F. A., SILVA, E., BALIEIRO, J. I. D., DO NASCIMENTO, J. A. C., & FERREIRA, M. R. Eficiência de resfriamento de uma placa porosa umedecida construída com argila expandida. **Ciência ET Praxis**. v. 12, n. 23, p. 07-10, 2019.

DELGADO, A. R. S.; DA SILVA ARAÚJO, W; CARVALHO D. F.; DO FORTE LEAL, V. P.; Planejamento da agricultura irrigada no Norte Fluminense, utilizando diferentes técnicas de programação matemática. **Revista Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 4, n.3, p.249-256, 2012.

DE OLIVEIRA, G. M., SANTIAGO, E. J. P., RAMOS, M. D. M. V. B., DE CARVALHO ROCHA, R., GONÇALVES, I. S., & DA SILVA, R. R. Estimativa da evapotranspiração de referência para ambiente protegido. **Irriga**, v. 1, n. 1, p. 21-30, 2017.

DE PAULA, R. D. C. M., DA SILVA, A. G., COSTA, E., & DA SILVA BINOTTI, F. F. Monitoramento de variáveis micrometeorológicas em diferentes ambientes protegidos no período de inverno. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n.5, p. 103-109, 2017.

DE SOUSA, V. R.; DIAS, N. D. S., COURI, M., & BRAGA, C. Caracterização da infestação por mosca-minadora nos primeiros dias do ciclo do cultivo de gipsófila e crisântemo, São Benedito, Ceará, Brasil. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2018.

DIAS-ARIEIRA, C. R., DOS SANTOS, D. A.M, OLIVEIRA A.D, J., & CODATO, J. M. Análise da viabilidade econômica para produção de flores em Umuarama, noroeste do Paraná. **Revista Agro@mbiente online**, v.2, n.2, p.33-41, 2008.

DUARTE, G. R. B.; SCHÖFFEL, E. R.; MENDEZ, M. E. G.; DE PAULA, V. A. Medida e estimativa da evapotranspiração do tomateiro cultivado sob adubação orgânica em ambiente protegido. **Revista Semina; Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 563-574, 2010.

FARIAS, M. F. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* Ramat Kitamura) de corte cultivado em ambiente protegido**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2006.

FARIAS, M. F.; SAAD, J. C. C. Análise de crescimento do crisântemo de vaso, cultivar Puritan, irrigado em diferentes tensões de água em ambiente protegido. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.33, p.75-79, 2011.

FARIAS, M. F. de; SAAD, J.C.C. Crescimento e qualidade de crisântemo cultivado em vaso sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, 2005.

FELISBERTO, T. DA S.; SILVA, D. DE O.; SOUZA FILHO, J. R. DE.; SANTOS, W. J. DOS.; DEON, M. D.; MARINHO, L. B. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da helicônia golden torch no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 9, n. 5, p. 335-343, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, V. M. **Coefficiente de cultura e lâmina ótima de irrigação para a melancia, na microrregião de Teresina, PI**. 2012. 99 p. Tese (Doutor em Agronomia, Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, SP, 2012.

FILHO, J. N.; SÁ, V. A. L. **Irrigação e drenagem**. Instituto Agrônomo de Pernambuco. Folhetos Explicativos, 2008. Disponível em <<http://www.ipa.br/resp54.php>> acesso: 08 set.2019.

FRIZZONE, J.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. **Planejamento de irrigação: análise de decisão de investimento**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 626, 2005.

GARDE, G., MUNIZ, M., PÊGO, R., & GROSSI, J. Data de desponte apical e intensidade luminosa no crescimento e qualidade de crisântemo de vaso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 659-663, 2013.

GIRARDI, L.B. **Disponibilidade hídrica na produção de Alstroemeria (*Alstroemeria x hybrida*) em vasos**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, p.90, 2016.

GIRARDI, L. B.; PEITER, M. X.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A.; SOARES, F. C.; VALMORBIDA, I. Disponibilidade hídrica e seus efeitos sobre o desenvolvimento radicular e a produção de gipsofila envasada em ambiente protegido. **Revista Irriga**, v.17, p.501-509, 2012.

GIRARDI, L.B.; PEITER, X. P.; BELLÉ, R. A.; ROBAINA A. D.; TORRES R. R.; KIRCHNER, J. H.; BEN, L. H B. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da alstroemeria (*Alstroemeria x hybrida*) cultivada em estufa. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 817-829, 2016.

GIRARDI, L. B., PEITER, M. X., PIMENTA, B. D., BRUNING, J., RODRIGUES, S. A., KIRCHNER, J. H. Crescimento e desenvolvimento da *Alstroemeria x hybrida* quando submetida a diferentes capacidades de retenção de vaso. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.11, n.1, p.1191, 2017.

GOMES, A. R. M.; GONDIM, R. S.; BEZERRA, F. C.; COSTA, C. A. G. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da *Alpinia purpurata*. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.39, p.481-486, 2008.

GRUSZYNSKI, C. Produção comercial de crisântemos vaso, corte e jardim. **Guaíba: Agropecuária**, p.166, 2001.

HARGREAVES, G. H. Estimation of potential and crop evapotranspiration. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v.17, n.4, p.701-704, 1974.

HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v.38, p.43-58, 2009.

HEXEM, R. W.; HEADY, E. O. **Water production function for irrigated agriculture**. Ames: The Iowa State University, p.215, 1978.

KÄMPF, A. N; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. Tecnologia fácil – 19. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos**. Porto Alegre: LK, p.132, 2006.

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**, v. 50, n. 9, p. 735-744, 2015.

IBRAFLORE - Instituto Brasileiro de Floricultura. **Mercado de flores..** Holambra, SP: IBRAFLORE, 2017. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/site/wp-content/uploads/2017/12/Boletim-Ibraflor-12-2017.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2019

JENSEN, M. E. Consumptive use of water and irrigation water requirements. **American Society of Civil Engineers**, New York, 1973. 215p.

JENSEN, M. E.; HAISE, H. R. Estimating evapotranspiration from solar radiation. **Journal of the Irrigation and Drainage Division-ASCE**, New York, v. 4, n. 1, p. 15-41, 1963.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S (2016). As campanhas de marketing na floricultura brasileira. **Jornal Entrepósito**, Hortica Consultoria Disponível em:< Disponível em: <http://www.jornalentreposto.com.br/noticias/74-agromarketing/618-as-campanhas-de-marketing-na-floricultura-brasileira>>. Acesso: 08 set. 2019.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.20, n.2, p. 115-120, 2014.

JUNQUEIRA, A.H; PEETZ, M.S. Sustentabilidade na floricultura brasileira: notas introdutórias a uma abordagem sistêmica. **Horticultura Ornamental** , v.24, n.2, p.155-162, 2018.

LINACRE, E.T. A simple formula for estimating evaporation rates in various climates, using temperature data alone. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.18, p.409-24, 1977

LOPES, A. P. Floricultura e apropriação de recursos hídricos: uma análise da utilização das águas subterrâneas para a produção de flores em Holambra-SP. **Holos Environment**, v. 19, n. 3, p. 424-440, 2019.

LIMA JÚNIOR, J. C.; NAKATANI, J. K.; MONACO NETO, L. C.; LIMA, L. A. C. V.; KALAKI, R. B.; CAMARGO, R. B. **Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil** [coordenação e organização Marcos Fava Neves; Mairum Junqueira Alves Pinto]. 1. ed. São Paulo: OCESP, p. 122, 2015.

MELLO, R. P. **Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos**. 2006. 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

MENEGAES, J.F.; BACKES, F.A.A.L.; BELLÉ, R.A.; BACKES, R.L. Diagnóstico do mercado varejista de flores de Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.21, n.3, p.291-298, 2015.

MENEGAES, J. F., BELLÉ, R. A., BACKES, F. A. A. L., ZAGO, A. P., & DE LIMA FRANZEN, F. Qualidade das hastes florais de crisântemo cv. Snowdon cultivado em diferentes períodos de dias longos. **Acta Iguazu**, v. 5, n. 4, p. 54-62, 2016.

MENEGAES, J.F.; BELLÉ, R.A.; SWAROWSKY, A.; BACKES, F.A.A.L.; PADRÓN, R.A.R. Consumo hídrico e desenvolvimento da cravina-chinesa cultivada em diferentes teores de Cu no solo. **Acta Iguazu**, v.8, n.1, p.76-91. 2019.

MENEGAES, J. F.; BACKES, F.; BELLE, R. A.; SWAROWSKY, A.; SALAZAR, R. Avaliação do potencial fitorremediador de crisântemo em solo com excesso de cobre. **Horticultura Ornamental, Campinas**, v. 23, n. 1, p. 63-71, 2017a.

MENEGAES, J. F.; SWAROWSKY, A.; BACKES, F. A. A. L.; BELLÉ, R. A.; 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, 2017b.

MONDADORI, F. **Alta no setor e faturamento lá em cima: por que 2020 foi um bom ano para a floricultura**. In:GZH. Disponível em: < <https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/economia/noticia/2021/02/alta-no-setor-e-faturamento-la-em-cima-por-que-2020-foi-um-bom-ano-para-a-floricultura-ckkm08n26004u017wuzqb5ovg.html> > Acesso: 12. Mar. 2021.

MONTEIRO, R. O. C.; COLARES, D. S.; COSTA T. R. N.; LEÃO, M. C. S.; DE AGUIAR, J. V.; Função de resposta do meloeiro a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**. v. 24, n. 4, p. 455-459, 2006.

NETO, D.H.O.; DE CARVALHO, D. F.; DA SILVA, L. D.; GUERRA, J. G. M., CEDDIA, M. B. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira**. v. 29, n. 3, p. 330-334, 2011.

NETO, D. O. **Uso de polímero hidroretentor sob turnos de rega, níveis de reposição de água e doses de polyter na cultura do crisântemo**. Monte Carmelo, MG. Trabalho de conclusão de curso em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

NUNES, C. J. **Diagnóstico da Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais da Microrregião de Barbacena – Minas Gerais**. Viçosa – Minas Gerais, 2017.

OLIVEIRA, E.C. **Irrigação da roseira cultivada em sistema de produção integrada: viabilidade técnica e econômica**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, Tese de doutorado. 186p., 2012.

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**, v.24, n.6, p.473, 2016a.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. de A.; REZENDE, F. C.; ALMEIDA, E. F. A.; REIS, S. N.; MIMURA, S. N. Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em roseiras



cultivadas com técnicas de produção integrada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.4, p. 820-829, 2016b.

OLIVEIRA, E. C., DE ASSUNÇÃO, C. J., ALMEIDA, E. F. A., REZENDE, F. C., REIS, S. N., MIMURA, S. N. Rendimento de rosas cultivadas em ambiente protegido sob diferentes níveis de irrigação. **Irriga**. Botucatu, v.21, n.1, p.14, 2018.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; ALMEIDA, E. F. A.; REIS, S. N.; MIMURA, S. N. Evapotranspiração da roseira cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 3, p. 314-321, 2014.

OLIVEIRA, G. M. DE; SANTIAGO, E. J. P.; LEITÃO, M. DE M. V. B. R.; ROCHA, R. DE C.; GONÇALVES, I. S.; SILVA, R. R. DA. Estimativa da evapotranspiração de referência para ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v.edição especial, p.21-30, 2017.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **Coronavirus disease (Covid -19) pandemic**. Disponível em < <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> > Acesso: 12 mar.2021

PARIZI, A. R., PEITER, M. X., ROBAINA, A. D., SOARES, F. C., VIVAN, G. A., & RAMÃO, C. J. Níveis de irrigação na cultura do Kalanchoe cultivado em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 854-861, abr. 2010.

PEREIRA, L. G. **Produção de Hastes Florais em Gérberas Submetidas a Diferentes Tensões de Água no Solo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. A.; MIGUEL, D. S.; SANTANA, M. J. Consumo de água pela cultura do crisântemo cultivada em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.651-659, set./dez. 2005.

PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. A.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, D. J.; SOUZA, A. M. G.; SOUZA, K. J. S. Crescimento e produção de hastes florais de gladiolo cultivado sob diferentes tensões de água no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 965-970, jul./ago., 2009.

PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. A.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, E. L.; FAQUIN, V. Efeitos da época de suspensão da fertirrigação e níveis de reposição de água na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.3, p.658-664, maio/jun., 2003.

PETRY, C. **Plantas ornamentais: aspectos para a produção**. Passo Fundo: 2.Ed. UPF, p.202, 2008.

PIROLI, J. D. **Produção de gérbera de corte (*Gerbera jamesonii*) em função de diferentes disponibilidades hídricas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. p.71, 2018.

PIROLI, J. D., PEITER, M. X., ROBAINA A. D., RODRIGUES, M. A., BOSCAINI R., & RODRIGUES, P. E. C. Eficiência Técnica e Econômica da Irrigação na Produção de Gérbera de Corte Em Ambiente Protegido. **Irriga**, Botucatu, v.24, n.3, p. 569-581, 2019.

PIROLI, J.D.; PEITER, M.X.; ROBAINA, A.D.; RODRIGUES, M.A.; FERREIRA, L.D.; BORTOLÁS, F.A.; RODRIGUES, S.A.; BRUNING, J. Crop coefficient of cut gerbera with water supplementation in a protected environment. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.15, n.1, p.1-7, 2020.

PIVETTA, C. R.; HELDWEIN, A. B.; MALDANER, I. C.; RADONS, S. Z.; TAZZO, I. F.; LUCAS, D. D. Evapotranspiração máxima do pimentão cultivado em estufa plástica em função de variáveis fenométricas e meteorológicas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, p.768-775, 2010.

RÊGO, 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. 045-048. Jan/mar. 2005.

RIBEIRO, M. S.; SILVA, E. L.; MOURA, D. C. M.; DANTAS, A. A. A. Coeficientes de cultura (kc) e crescimento vegetativo de Acaíá Cerrado (*Coffea arabica* L.) associados a graus-dia de desenvolvimento. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 14, p. 220-232, 2009.

RODRIGUES, M.A. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em crisântemo de vaso. **Brazilian Journal of Agriculture-Revista de Agricultura**, v. 89, n. 1, p. 24-28, 2014.

SANCHES, F. M., XIMENES, A. R., CORADI, P. C., ROQUE, C. G., & DA CUNHA, F. F. Estimativa da evapotranspiração de referência na região norte do Brasil. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.13, n.2, 2016.

SANTOS, O. S. N.; PAZ, V. P. da S.; GLOAGUEN, T. V.; TEIXEIRA, M. B.; FADIGAS, F. D. S.; COSTA, J. A. Crescimento e estado nutricional de helicônia irrigada com água residuária tratada em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 8, p. 820-827, 2012.

SANTOS, F. C.; JUNQUEIRA, K. P.; VILLA, F.; PASQUAL, M.; FIGUEIREDO, M. A. RODRIGUES, V. A. Influência de fontes de potássio na multiplicação in vitro de crisântemo. **Revistas Ceres**, v. 55, c. 6, p. 532-536, 2008.

SCHWAB, N. T.; PEITER, M. X.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A.; ROBAINA, A. D.; FERRAZ, R. C. Consumo hídrico de cravina submetida a diferentes estratégias de irrigação e tamanhos de vaso. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 2, p. 328-336, abr./jun.

2013.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Flores e plantas ornamentais no Brasil**. Serie estudos mercadológicos, v. 2, p.44, 2015.

SEVERINO, C. A. M. **Controle da irrigação em floricultura**. Dossiê técnico. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA, p. 22, 2007.

SHIROTO, C.S; PERES, N.V; SABBAG, O.J. Viabilidade econômica da produção de crisântemos em vaso no município de Atibaia-SP. **Ornamental Horticulture**, p. 130-137, 2016.

SINDIFLORES – Sindicato do Comércio varejista de flores e plantas ornamentais do estado de

São Paulo. **Boletim SINDIFLORES**, 2019 Disponível em: <  
<http://sindiflores.com.br/noticia.php?id=617>>. Acesso em: 09 set. 2019.

SILVA, L. R.; SILVA, S. M. Armazenamento de crisântemos brancos sob condição ambiente utilizando soluções conservantes. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 85-92, 2010.

SOARES, F. C.; MELLO, R. P.; PEITER, M. X.; BELLÉ, R. A.; ROBAINA, A. D.; VIVAN, G. A.; PARIZI, A.R. Consumo de água pela cultura do lírio, cultivado em substratos alternativos em condições de ambiente protegido. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 6, p. 1001-1006, 2012

SOARES, F. C.; NETTO, J. F.; RUSSI, J. L.; DURAN, C. B.; BORTOLÁS, F. A.; LIRA, P. DA ROSA. Consumo hídrico, crescimento e desenvolvimento da cultivar *dianthus chinensis* l. Submetida a diferentes doses de irrigação. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.5, n.6, p.6719-6728, 2019.

SOARES, F. C., PARIZI, A. R., CORRÊA, F. R., BORTOLÁS, F. A., PINHEIRO, G. L., ROSA, V.P, RUSSI, J. L. Efeito da dotação de rega em cultivares de *Kalanchoe blossfeldiana*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 1, p. 41-48, 2015.

SOARES, F. C., PARIZI, A. R. C., CORRÊA, F. R., BORTOLÁS, F. A., & RUSSI, J. L. *Kalanchoe* crop development under different levels of irrigation. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 5, p. 639-645, 2016.

SOUZA, J. D.; SILVA, B. B.; CEBALLOS, J. C. Estimativa da radiação solar global à superfície usando um modelo estocástico: caso sem nuvens. **Revista Brasileira de Geofísica**, Rio de Janeiro-RJ, v. 26, n. 1, p. 31-44, 2008.

SPADETO, M. F. **Desenvolvimento e produção de crisântemo submetido a diferentes níveis de déficit hídrico no solo**. Alegre, ES. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.

SUMIDA, C. H., ORSINI, I. P., PEITL, D. C., CANTERI, M. G. Substrato adequado. **Revista Cultivar**. Pelotas, v. 11, n. 80, p. 22-24, jun/jul, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 4 ed. Porto Alegre: Artmed, p.719, 2009.

UHLMANN, L.O, BECKER, C. C, TOMIOZZO, R, STRECK, N. A, SCHONS, A, BALEST, D. S, BRAGA, M. DOS S, SCHWAB, N. T & LANGNER, J. A. Gladiolus as an alternative for diversification and profit in small rural property. **Ornamental Horticulture**, v.2, n.2, p. 200-208, 2019.

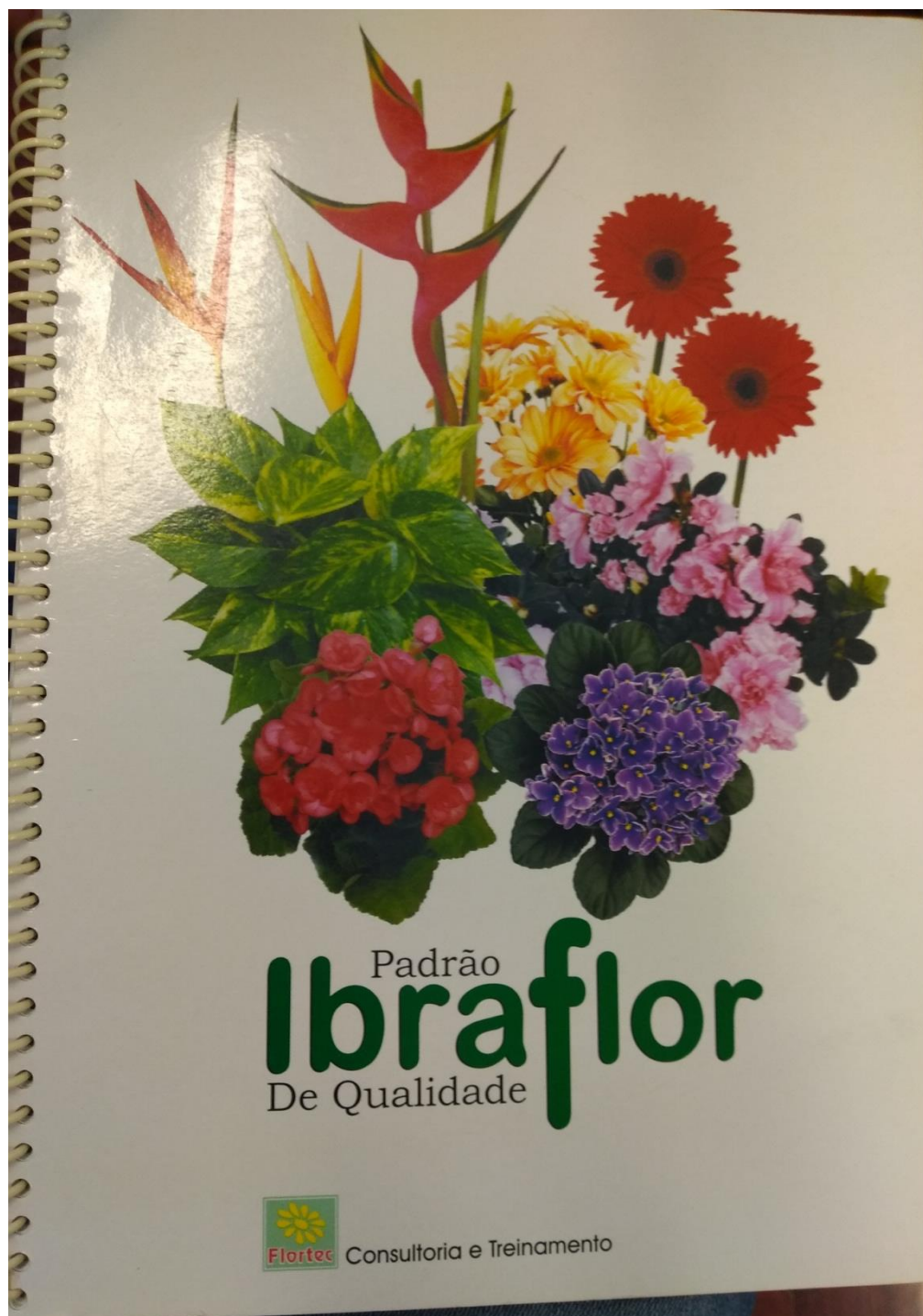
UHLMANN, L.O.; STRECK, N.A.; BECKER, C.C.; TOMIOZZO, R.; SCHWAB, N.T.; ORTIZ, V.M. Climate risk zoning for gladiolus in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, 2020.

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

VIANA, T.V.A. et al. Efeitos de níveis de irrigação sobre o índice de área foliar, a matéria seca e o desenvolvimento da inflorescência da cultura do crisântemo. **Revista Irriga**, Botucatu, v.9, n.3, p.248-255, 2004.

VILAS BOAS, R. C., PEREIRA, G. M.; REIS, R. P.; LIMA JÚNIOR, J. A.; CANSONI, R. Viabilidade econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura da cebola. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 4, p. 781-788, 2011.

**ANEXO A - CRITÉRIOS DE COMERCIALIZAÇÃO PARA O CRISÂNTEMO DE VASO**





# Padrão Ibraflor De Qualidade

**Nome científico:** *Dendranthema grandiflora* (Ram.) Tzv.  
**Família:** Asteraceae.  
**Nome comum:** crisântemo, margarida.  
**Principais variedades:** White Diamond, Puritan, Delano, Red Delano, Yellow Diamond, Beat time, Bitime, Merced, Yellow Dream Time, Pop corn, Chantal, Tasman e Família cherrie (minis).



*Crisântemo  
(em vaso)*

## Classes de qualidade



Extra (A1)



Classe I (A2)



Classe II (B)

### Normas de Qualidade para *Dendranthema grandiflora* (em vaso)

Parâmetros	Classes de qualidade		
	Extra (A1)	Classe I (A2)	Classe II (B)
• Aspectos fitossanitários	• Plantas isentas de pragas, doenças e seus danos, em especial pústulas de ferrugem e lesões de tripses.	• Plantas com infestação leve de pragas e doenças, mas que não comprometam o aspecto e a durabilidade.	• Plantas com lesões causadas por pragas e doenças, mas em condições de ser comercializadas.
• Folhagem	• Coloração verde, com brilho, livre de manchas e lesões, tolerando-se a presença leve de resíduos químicos.	• Folhagem com boa apresentação, tolerando-se a presença leve de resíduos químicos.	• Folhagem com lesões e manchas, mas de qualidade regular que permita a sua comercialização.
• Flores/botões	• Flores com coloração firme, livre de manchas e ausência de flores "passadas", com o "centro" aberto. • Florescimento uniforme para todas as mudas que compõem o vaso	• Algumas flores no lote levemente "passadas", manchadas ou queimadas, mas que não comprometam a boa apresentação das plantas. • Florescimento levemente desuniforme.	• Flores com abertura desuniforme e lesões diversas, mas que permitam a comercialização dos produtos.
• Qualidade de raízes	• Ótima, com crescimento vigoroso, sem sintomas de doenças e lesões.	• Boa, com crescimento vigoroso, sem sintomas de doenças e lesões.	• Regular, com diminuição de crescimento e sintomas de doenças e lesões, mas em condições de ser comercializadas.
• Formação das plantas/Lotes	• Lotes uniformes quanto ao aspecto e tamanho. • Plantas bem formadas, todas as mudas no mesmo estado de maturação, sem presença de "ramos ladrões". • Altura das plantas: Pt 15/vaso de barro: 23 a 35 cm Pt 13: 16 a 22 cm. Pt 11: 10 a 15 cm.	• Lotes com aspecto levemente desuniforme. • Plantas bem formadas, com algumas mudas em estado de maturação um pouco diferente no mesmo vaso. • Mesmo padrão de altura utilizado para a Classe Extra.	• Plantas fora do padrão da Classe I, mas em condições de ser comercializadas.

### PADRÃO DE COMERCIALIZAÇÃO

Atualmente, os crisântemos são comercializados em quatro tipos de potes a saber:

Padrão do vaso	Quantidade por caixas
N.º 11	15 ou 10 vasos (caixas de papelão)
N.º 13	6 vasos (caixas de papelão)
N.º 15	4 vasos (caixa de papelão)
N.º 15	6 vasos (caixa de madeira)
Vaso de barro	4 vasos (caixa de papelão)
Vaso de barro	6 vasos (caixa de madeira)

### INFORMAÇÃO NAS EMBALAGENS

As embalagens deverão conter as seguintes informações:

- Nome do produtor.
- Código de barra.
- Centro de comercialização.
- Cuidados de manuseio para os consumidores.
- Classe de qualidade.
- Telefone/endereço para esclarecimento de dúvidas.