

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

MARJORIE DE FREITAS SPADETO

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE CRISÂNTEMO  
SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE DÉFICIT HÍDRICO NO  
SOLO**

ALEGRE, ES

2016

MARJORIE DE FREITAS SPADETO

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE CRISÂNTEMO  
SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE DÉFICIT HÍDRICO NO  
SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, na área de concentração Recurso Hídrico e Geoprocessamento em Sistemas Agrícolas.

Orientador: Prof. Dr. Giovanni de Oliveira Garcia.

ALEGRE, ES

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES,  
Brasil)

---

S732d Spadeto, Marjorie de Freitas, 1989-  
Desenvolvimento e produção de crisântemo submetido a diferentes níveis de déficit hídrico no solo / Marjorie de Freitas Spadeto. – 2016.  
60: il.

Orientador: Giovanni de Oliveira Garcia.  
Coorientador: Edvaldo Fialho dos Reis.  
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Crisântemo. 2. Irrigação. 3. Disponibilidade hídrica. I. Garcia, Giovanni de Oliveira. II. Reis, Edvaldo Fialho dos. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 63

---

MARJORIE DE FREITAS SPADETO

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE CRISÂNTEMO  
SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE DÉFICIT HÍDRICO NO  
SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, na área de concentração Recurso Hídrico e Geoprocessamento em Sistemas Agrícolas.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2016.

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. D.Sc. Giovanni de Oliveira Garcia  
CCA/UFES (Orientador)

---

Prof. D.Sc. Edvaldo Fialho dos Reis  
CCA/UFES

---

Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Camila Aparecida da Silva  
Martins CCA/UFES

---

Prof. D.Sc. Wagner Nunes Rodrigues Pós-  
doutorado Produção Vegetal CCA/UFES

Aos meus pais José e Marízia,  
dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por me fazer capaz e merecedora de chegar até aqui. Ele é o meu guia e minha luz quando o caminho parece escuro; meu escudo e proteção quando algum mal tenta me atingir;

Aos meus pais José Spadeto e Marízia Garcia de Freitas Spadeto e meu irmão André de Freitas Spadeto, dedico essa vitória. Vocês são meus amores, minha base, meu exemplo e minha vida. Obrigada por fazerem dos meus objetivos os de vocês. A vocês minha gratidão;

André Meneghetti, obrigada pelo companheirismo, paciência, apoio, força, amizade e amor. Você é minha paz e minha calma nos momentos de confusão. Tem muito de você nessa conquista;

Micheli Sossai Spadeto, Fernanda Zandonade Altoé, Amoriana Silveira, Rodolfo Teixeira, Natalia Borghi e Larissa Groberio, meus irmãos de vida; obrigada pela amizade;

A todos os meus tios e tias, primos e primas da família Freitas e Spadeto, em especial às minhas amadas avós Margarida Garcia de Freitas e Angelina Paste Spadeto (em memória);

Aos amigos que conquistei durante a minha trajetória, principalmente ao CALKEMPA;

A todos os Mestres que participaram da minha formação, em especial aos professores Dr. Giovanni de Oliveira Garcia e Dr. Edvaldo Fialho dos Reis, sou muito grata pelo aprendizado, ensinamento e incentivo durante a orientação;

Aos produtores rurais de Venda Nova do Imigrante, por toda ajuda e suporte que me deram para a realização deste trabalho;

Ao Programa de Pós- Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade de desenvolver este trabalho e a Capes, pelo apoio financeiro.

“Crê em ti mesmo, age e verá os resultados.  
Quando te esforças, a vida também se esforça para te ajudar.”

Chico Xavier

## RESUMO

SPADETO, Marjorie de Freitas; M.Sc. Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias. Fevereiro de 2016. **Desenvolvimento e produção de crisântemo submetido a diferentes níveis de déficit hídrico no solo**. Orientador: Giovanni de Oliveira Garcia. Coorientador: Edvaldo Fialho dos Reis.

O cultivo de plantas ornamentais irrigadas vem crescendo no Brasil e ganhando destaque no Espírito Santo. De modo geral, essas espécies são sensíveis às variações nos níveis de água no solo, sendo necessário obter informações que viabilizem maximizar a produção por meio de um manejo de irrigação adequado. Neste sentido, objetivou-se com a realização deste trabalho, avaliar o crescimento e a produtividade do crisântemo (*Dendranthema grandiflorem* cv. Faroe) com diferentes níveis de déficit hídrico no solo (DH). O estudo foi desenvolvido em ambiente protegido no município de Venda Nova do Imigrante-ES. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado no esquema de parcela subdividida no tempo com quatro repetições. A parcela correspondeu a cinco níveis de déficit hídrico no solo (0%; 20%; 40%; 50% e 60%) da água disponível. Já a subparcela correspondeu a seis níveis de cortes ao longo do ciclo fenológico da cultura (30; 43; 57; 70; 83 e 95 dias após o transplântio) para todas as características avaliadas, exceto para o índice de colheita, que a subparcela correspondeu a dois níveis de corte (83 e 95 dias após o transplântio). Foram analisadas as características de crescimento tais como altura, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, eficiência no uso da água, taxa de crescimento da cultura; os componentes de produção como o número de botão floral, índice de colheita e os componentes de qualidade segundo o Ibraflor. Houve interação entre os níveis de déficit hídrico no solo e os dias após o transplântio e todas as variáveis apresentaram resposta significativa ( $p < 0,05$ ). Os menores valores de déficit hídrico no solo proporcionaram melhor desenvolvimento do crisântemo, sendo os níveis de 0% e 20% do déficit hídrico no solo os que resultaram plantas com melhor padrão de qualidade e homogeneidade nos lotes de acordo com a classificação segundo a IBRAFLOR.

Palavras-chave: *Dendranthema grandiflorem*. Irrigação. Disponibilidade hídrica.

## ABSTRACT

SPADETO, Marjorie de Freitas; MSc. Federal University of Espírito Santo – Agriculture Science Center. February 2016. **Development and production of chrysanthemum under different levels of water deficit in soil.** Advisor: Giovanni de Oliveira Garcia. Co-advisor: Edvaldo Fialho dos Reis.

Irrigated ornamental plants is growing in Brazil and gaining an importance in the state of *Espírito Santo*. Generally, these species are sensitives to variation in the levels of water in soil. Hence, it is necessary obtain information that allows to maximize production by proper water management. The objective of this study was to evaluate the growth and productivity in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorem* cv. Faroe) with different levels of water deficit in the soil (DH). The study was developed in a greenhouse in the city of *Venda Nova do Imigrante*- ES. A completely randomized experimental design was held in a split plot scheme with four replications. The plots were five levels of water deficit in soil (0%; 20%; 40%; 50% e 60%) of available water. The subplots were six harvest periods during the phenological crop cycle (30; 43; 57; 70; 83 e 95 days after transplanting) for all the characteristics evaluated, except for harvest index, the subplot were two harvest periods (83 and 95 days after transplanting). The growth characteristics analyzed were: height, dry mass of plant aerial part, root dry mass, total dry weight, efficiency in water use, and growth rate in crop. The production components were: number of flower buds, harvest index and the quality component according to IBRAFLOR. There was an interaction between the levels of water deficit in soil, and days after transplanting. Also all the variation presented a significant response ( $p < 0.05$ ). The lower values of water deficit in soil provides a better development of chrysanthemum. The levels 0% and 20% of water deficit in soil had better quality and homogeneity of plants in the lots according to the classification of IBRAFLOR.

**Keywords:** *Dendranthema grandiflorem*. Irrigation, Water availability.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Curva de retenção de água no solo utilizada para o manejo da irrigação. ....27
- Figura 2.** Disposição das parcelas dentro do ambiente protegido (A) e inflorescência do crisântemo (*Dendranthema grandiflorem* cv. Faroe) (B). Venda Nova do Imigrante – ES, Brasil, 2015.....28
- Figura 3.** Temperaturas (°C) (A) e umidades relativas (%) (B) máximas e médias observadas dentro do ambiente protegido durante o período de desenvolvimento do experimento, Venda Nova do Imigrante –ES, 2015. ....33
- Figura 4.** Volume total de água aplicado em função do déficit hídrico no solo realizado durante a condução do experimento, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.....34
- Figura 5.** Altura da haste floral do crisântemo em função dos dias após o transplântio para cada nível de déficit hídrico (A) e em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio (B), Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.....35
- Figura 6.** Massas secas da parte aérea (A), massa seca da raiz (B) e massa seca total (C) do crisântemo em função dos dias após o transplântio para cada nível de déficit hídrico, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015. ....38
- Figura 7.** Massas secas da parte aérea (A), massa seca da raiz (B) e massa seca total (C) do crisântemo em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.....40
- Figura 8.** Eficiência do uso da água do crisântemo em função dos dias após o transplântio para cada nível de déficit hídrico (A) e em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio (B), Venda Nova do Imigrante – ES, 2015. ....43
- Figura 9.** Taxas de crescimento absoluto do crisântemo em função dos dias após o transplântio para cada nível de déficit hídrico (A) e em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio (B), Venda Nova do Imigrante – ES, 2015. ....45

<b>Figura 10.</b> Botão floral do crisântemo em função dos dias após o transplântio para cada nível de déficit hídrico (A) e em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio (B), Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.....	48
<b>Figura 11.</b> Índice de colheita do crisântemo em função do déficit hídrico no solo para os níveis de 83 e 95 DAT, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.....	50
<b>Figura 12.</b> Altura das hastes florais aos 83 (A) e aos 95 dias após o transplântio (B). Venda Nova do Imigrante – ES, Brasil, 2015.....	52

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características físico-químicas e hídricas do solo utilizado no experimento .....	26
<b>Tabela 2.</b> Determinação da variável de qualidade segundo o IBRAFLOR.....	32
<b>Tabela 3.</b> Determinação da variável padrão segundo o IBRAFLOR .....	32
<b>Tabela 4.</b> Análise de variância do experimento para as variáveis de crescimento do crisântemo, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015 .....	35
<b>Tabela 5.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a altura da haste floral do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico no solo .....	36
<b>Tabela 6.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a altura da haste floral do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio .....	36
<b>Tabela 7.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca da parte aérea do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico.	38
<b>Tabela 8.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca da raiz do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico .....	39
<b>Tabela 9.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca total do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico .....	39
<b>Tabela 10.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca da parte aérea em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio .....	41
<b>Tabela 11.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca da raiz do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio .	41
<b>Tabela 12.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca total do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio .	41

<b>Tabela 13.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a eficiência no uso da água do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico.	43
<b>Tabela 14.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a eficiência do uso da água do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio .....	44
<b>Tabela 15.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a taxa de crescimento absoluto do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico.....	45
<b>Tabela 16.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a taxa de crescimento absoluto do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio .....	46
<b>Tabela 17.</b> Análise de variância do experimento para as características de produção do crisântemo, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015 .....	47
<b>Tabela 18.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para o botão floral do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico .....	48
<b>Tabela 19.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para o botão floral do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio .	49
<b>Tabela 20.</b> Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para o índice de colheita do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio .	50
<b>Tabela 21.</b> Classificação quanto à classe para a cultura do crisântemo segundo o IBRAFLOR, aos 83 e 95 dias após o transplântio, em diferentes níveis de déficit hídrico no solo .....	52
<b>Tabela 22.</b> Classificação quanto a variável grau de maturação para a cultura do crisântemo segundo o IBRAFLOR, aos 83 e 95 dias após o transplântio, em diferentes níveis de déficit hídrico no solo .....	53

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	Objetivos Específicos.....	18
3	REVISÃO DE LITERATURA .....	19
3.1	Cultivo do Crisântemo.....	19
3.2	Importância Socioeconômica da floricultura.....	20
3.3	Manejo da irrigação .....	21
3.4	Irrigação na cultura do crisântemo .....	22
3.5	Padrão de qualidade segundo o IBRAFLOR.....	23
3.5.1	Padrão .....	23
3.5.2	Qualidade.....	24
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	25
4.1	Local do experimento .....	25
4.2	Preparo do solo .....	25
4.3	Delineamento experimental .....	27
4.4	condução do experimento .....	27
4.5	Manejo da irrigação .....	29
4.6	Temperatura e umidade relativa do ar .....	29
4.7	Características avaliadas .....	29
4.7.1	Características de crescimento.....	29
4.7.2	Características de produção .....	31
4.7.3	Características de qualidade segundo IBRAFLOR .....	31

4.8	Análise estatística dos dados .....	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
5.1	Temperatura e umidade relativa do ar .....	33
5.2	Lâmina de água aplicada .....	33
5.3	Características de crescimento.....	34
5.3.1	Altura da haste floral .....	35
5.3.2	Massas secas da raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST).....	37
5.3.3	Eficiência do uso da água (EUA) .....	42
5.3.4	Taxa de crescimento absoluto (TCA).....	44
5.4	Características de produção .....	47
5.4.1	Número de botão floral (NBF) .....	48
5.4.2	Índice de colheita (IC) .....	50
5.5	Características de qualidade segundo o IBRAFLOR .....	51
5.5.1	Classificação quanto à qualidade.....	51
5.5.2	Classificação quanto ao padrão .....	51
6	CONCLUSÕES.....	54
7	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	55

## 1 INTRODUÇÃO

A escassez de água tem se tornado foco de debates em diversos setores da sociedade. Neste amplo debate, é relatado que o agronegócio brasileiro consome cerca de 54% do total de volume captado (ANA, 2014), os quais apontam a irrigação como a principal responsável por essa demanda.

O correto manejo da irrigação, juntamente com outras práticas agrícolas tais como adubação, mecanização, controle de pragas e doenças, por exemplo, contribui para o aumento de produção por área cultivada. Neste contexto, a adoção da irrigação além de proporcionar o aumento da produção, ajuda na diminuição do desperdício de grandes volumes de água, no aumento da qualidade do produto a ser comercializado, no aumento do índice de exploração agrícola e no aumento do período de produção (FILHO et al., 2008).

Vale destacar a importância da irrigação em cultivos agrícolas, em 2006, em apenas 18% da área cultivada no Brasil, o uso da irrigação contribuiu com 44% do total da produção de alimentos (IBGE, 2006), em 2013 a área irrigada aumentou para 19,6% (ANA, 2013).

Neste aspecto, a floricultura tem se tornado uma atividade lucrativa dentro do agronegócio brasileiro. Este setor está em constante crescimento, gerando empregos diretos e indiretos (KIUNA et al., 2002), principalmente na agricultura familiar, movimentando, segundo o Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR), cerca de R\$ 5,2 bilhões de reais no ano de 2013.

Segundo Farias (2006), uma vez que a competição por esse mercado é intensa, a preocupação com a melhoria das tecnologias utilizadas para a produção de flores, como a irrigação, tipos de cobertura e elementos micrometeorológicos 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. Dessa forma, a irrigação se torna uma prática fundamental para o cultivo de flores e plantas ornamentais principalmente em ambiente protegido; porém, a falta de manejo pelos produtores acaba resultando em prejuízos no crescimento vegetal e conseqüentemente perda na produção e um produto final de qualidade inferior (SILVERINO, 2007).

Pereira (2013) e Fanela et al. (2006), ambos avaliando níveis de tensão de água no solo no cultivo de gérbera, observaram que o tamanho da haste floral e o número de capítulos apresentaram melhores resultados no tratamento em que as plantas não sofreram estresse hídrico. Oliveira et al. (2006), trabalhando com gérbera em vaso, não encontraram diferença significativa nas avaliações, porém tiveram uma melhor economia de água na tensão de 15 kPa.

Entretanto, apesar da importância do ramo da floricultura, constata-se pouca informação técnico-científica da cultura do crisântemo irrigado e cultivado em ambiente protegido, sendo a literatura a respeito praticamente inexistente.

## 2 OBJETIVOS

Avaliar a influência que o déficit hídrico no solo exerce sobre o desenvolvimento e a produção da cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflorem* cv. Faroe).

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desenvolvimento da cultura do crisântemo ao longo do ciclo fenológico da cultura nos diferentes níveis de déficit hídrico no solo;

Propor a quantidade de água disponível no solo que resulta em um maior desenvolvimento e produtividade;

Verificar a influência que o déficit hídrico no solo tem em relação à classificação segundo a IBRAFLOR para a cultura do crisântemo cv. Faroe.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CULTIVO DO CRISÂNTEMO

O crisântemo pertence ao gênero *Dendranthema*, à espécie *grandiflorum* e à família Asteraceae. É conhecido há mais de 2.000 anos, sendo a maioria das espécies que compõem as linhagens das cultivares atuais originárias da Ásia, em especial na China. O crisântemo é uma das flores mais populares do mundo e, juntamente com as rosas, os cravos e, mais recentemente as gérberas, faz parte do elenco básico de todas as lojas de flores (GRUSZYNSKI, 2001).

É uma planta herbácea, de fácil manejo, cultivada o ano todo em ambiente protegido tendo o fluxo de produção constante. Possui caule ramificado, ereto e raramente com mais de 1 m de altura. Suas folhas são lobuladas, irregularmente recortadas (BORGES, 1995).

A inflorescência do crisântemo é composta de tipo capítulo de cores múltiplas conforme a variedade. Além de grande volume a inflorescência tem uma vida pós-colheita excelente, fator importante na comercialização. As formas mais comuns de inflorescência são simples ou tipo margarida, anêmonas, pom-pom, decorativo, aranha e bola (BARBOSA, 2003).

Em geral, o ciclo do crisântemo do plantio ao corte, está em torno de 7 a 15 semanas. São classificadas como ciclo precoce, florescendo entre 7 a 9 semanas após o início da aplicação de dias curtos; ciclo médio, com florescimento de 10 a 12 semanas após o início da aplicação de dias curtos; e ciclo tardio, florescendo de 13 a 15 semanas após o início da aplicação de dias curtos (BELLÉ, 2000).

Segundo a EPAMIG (2005), é uma flor classificada como planta de dia curto, necessitando de noites longas para florescer. No caso do crisântemo, necessita-se de um período de 13 horas de escuro por noite para a indução do florescimento e para a indução do crescimento vegetativo a aplicação de dias longos, ou seja, comprimento do dia maior do que 13 horas.

Recomenda-se solos de baixa densidade, ricos em matéria orgânica, com boa drenagem, disponibilidade de nutrientes e pH em torno de 5,5 a 6,0. A utilização de compostos químicos para a adubação do solo, vai depender da análise química, que determinarão a quantidade de adubo a ser colocada, além da correção do pH (BARBOSA et al., 2005).

A temperatura diurna ideal para o crisântemo está entre 22° e 25° C, fora desta faixa pode ocorrer maior incidência de problemas fitossanitários. Já a temperatura noturna, deve ser em torno de 18° C, pois temperatura muito baixa ou muito alta pode interferir na floração. Abaixo de 3° C e acima de 30° C, os danos podem ser irreversíveis. Como o crisântemo é uma planta suscetível a doenças, recomenda-se o cultivo em locais com umidade relativa do ar baixa (TEIXEIRA, 2004).

### 3.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA FLORICULTURA

A floricultura é uma atividade que se insere no ramo da agricultura irrigada. Ela consiste no cultivo de flores de corte, flores em vaso, plantas ornamentais, plantas para jardinagem, dentre outros. No cultivo de flores de corte, o crisântemo é importante, pois se trata de uma flor ideal para bouquets, arranjos, enfeites e decorações por sua variedade de cores e tamanhos.

No mercado brasileiro, é uma atividade importante no agronegócio e está em constante crescimento, podendo ser uma alternativa viável de investimento em atividade agrícola, pois demanda pouca área, possui uma elevada rentabilidade por área cultivada, retorno mais rápido do capital e o ciclo de produção geralmente é curto (três meses), o que permite giro rápido de capital (SILVEIRA; MINAMI, 1997). Destaca-se também por ser uma atividade geradora de empregos, segundo Kiuna et al. (2002), principalmente na agricultura familiar em pequenas propriedades no Brasil, contribuindo dessa forma, para a diminuição do êxodo rural.

A floricultura movimentou R\$ 4,3 bilhões em 2012, R\$ 5,22 bilhões em 2013 e R\$ 5,64 bilhões em 2014 no mercado interno, segundo o Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR). A exportação de flores e plantas ornamentais, no Brasil, vem aumentando a cada ano, em 2012 totalizou US\$ 23,81 milhões em exportações, segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, sendo a Holanda e os Estados Unidos os parceiros comerciais mais importantes da floricultura brasileira, respondendo por 78% das exportações.

No Brasil, de acordo com o SEBRAE (2015), o estado de São Paulo é o maior produtor, consumidor e exportador de flores e plantas ornamentais, responsável por cerca de 53% da produção do país. Os principais produtores de flores e plantas ornamentais depois de São

Paulo são: Santa Catarina, Pernambuco, Alagoas, Ceará, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Goiás, Bahia, Espírito Santo, Amazonas e Pará.

O estado do Espírito Santo possui 180,0 hectares dedicados à exploração da floricultura, (SEBRAE, 2015), abrangendo 40 municípios, sendo os principais produtores Domingos Martins, Venda Nova do Imigrante, Marechal Floriano e Santa Teresa. Há cerca de 463 produtores de flores e plantas ornamentais (SEBRAE, 2015), porém, segundo o Incaper 1.500 produtores são assistidos por eles, gerando emprego para cerca de 10.000 pessoas, sendo em sua grande maioria, agricultura familiar que associam esta atividade com outras, como cafeicultura, horticultura, fruticultura e pecuária.

### 3.3 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Uma vez que diminuição da água disponível no solo para a planta influencia negativamente o seu crescimento e desenvolvimento (SINCLAIR & LUDLOW, 1986), assim como a produtividade e a qualidade do produto final, torna-se de extrema importância o uso de irrigação nos cultivos agrícolas.

Além do déficit hídrico, o excesso de irrigação traz prejuízos para a planta, como a diminuição da produtividade e da qualidade da produção, o retardamento da maturação dos frutos, a lixiviação de nutrientes solúveis, queda de flores, maior ocorrência de doenças, maiores gastos com energia, entre outros. Dessa forma, o manejo da irrigação tem por objetivo maximizar a produção racionalizando o uso da água, mão de obra e energia, evitando a ocorrência de problemas relacionados a aplicações excessivas ou deficientes de água (Pires et al., 2000).

Segundo Vieira et al. (2008), o correto manejo da irrigação, para obtenção de produtividade viável economicamente, seria aquele em que se aplica água no solo, no momento oportuno e em quantidades suficientes para suprir as necessidades hídricas da cultura, sem falta ou desperdício de energia.

Neste aspecto, vários índices podem ser utilizados para expressar a quantidade de água no solo e, a partir deles, determinar o déficit hídrico no solo, por exemplo, quantidade total de água armazenada (QTA), capacidade de armazenamento de água disponível (CAD), água disponível (AD) e fração de água transpirável no solo (FATS) (MARTINS et al., 2008), e dessa forma realizar o correto manejo de irrigação.

### 3.4 IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO CRISÂNTEMO

A irrigação de plantas ornamentais, flores de corte e flores em vaso é uma área incipiente, sendo de forma geral, bastante susceptível às deficiências hídricas, principalmente às grandes variações do nível de água no solo, refletindo-se em um desenvolvimento precário e desuniforme do produto final.

Poucas foram as pesquisas desenvolvidas na cultura do crisântemo, pode citar entre as realizadas, Furlan (1998), avaliando o consumo de água com a evaporação de um tanque classe A do crisântemo da cultivar Puritan, em casa de vegetação, realizou avaliações em cinco estágios diferentes de desenvolvimento da cultura, encontrando correlação estatística entre dados medidos e estimados e que o consumo de água pelo crisântemo pode ser estimado considerando a área foliar em cada estágio de desenvolvimento da cultura.

Farias et al. (2004) trabalhando com crisântemo cultivar “Rage”, cultivado em vaso, sob diferentes níveis de tensão de água no substrato (-2, -3, -4, -6, -10 e -30 kPa) em casa de vegetação, observaram que houve maior produção de flores comercializadas de alta qualidade (A1) no tratamento irrigado com a tensão de -4 kPa. O tratamento mantido em -30 kPa, resultou na menor porcentagem de vasos A1.

Farias (2006), em 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 a maior produção de matéria seca e o maior número de pacotes A1 nos tratamentos irrigados com as tensões 20 e 50 kPa e a maior durabilidade pós-colheita foi obtida com o emprego da giberelina (GA3) nas tensões de 30 e 50 kPa.

Rêgo et al. (2004), estudando a cultura do crisântemo da cultivar Calábria, trabalhando com níveis de irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evaporação medida em tanque classe “A” (ECA), em ambiente protegido, encontraram que o diâmetro, comprimento e peso da haste apresentaram resposta quadrática em relação aos níveis de irrigação sendo que tiveram uma melhor resposta entre 75 e 100% da ECA.

Pereira et al. (2003), trabalhando com crisântemo em ambiente protegido, com quatro níveis de reposição da água consumida (100, 80, 60 e 40%), obtiveram maior diâmetro da haste, número de folhas, massa fresca e seca das raízes e classes de qualidade, na reposição de 100% da água consumida. E para a altura da haste, os melhores resultados foram obtidos com reposição de 100 e 80% da água consumida.

Pereira (2005), com o objetivo de determinar o consumo de água pela cultura do crisântemo utilizando as cultivares Kátia e Bi Time, sob duas frequências de irrigação pelo método da pesagem, verificou que não houve diferença significativa do consumo quando as cultivares foram irrigadas uma e duas vezes ao dia e que as cultivares possuem consumo diferenciado segundo seus estádios de desenvolvimento.

### 3.5 PADRÃO DE QUALIDADE SEGUNDO O IBRAFLOR

O Instituto Brasileiro de Floricultura criou e oficializou o padrão nacional de comercialização de flores com base nos padrões Veiling - Holambra.

A classificação é utilizada para separar os produtos em lotes homogêneos, sendo um instrumento que unifica a comunicação entre toda a cadeia de produção. Desta forma, os critérios utilizados na classificação para a cultura do crisântemo e outras espécies florísticas de importância econômica, buscam padronizar, valorizar o produto e manter a qualidade do produto final (IBRAFLOR, 2000). Na cultura do crisântemo para corte, os parâmetros avaliados são padrão e qualidade.

#### 3.5.1 PADRÃO

O padrão abrange as características mensuráveis do produto. São utilizadas para determinar a uniformidade do lote, levando em consideração a altura das hastes, o peso do maço e o ponto de maturação das flores.

- Altura das hastes: divididas em quatro classes, 060; 070; 080 e 090, correspondendo a hastes com 55 a 60 cm; 65 a 70 cm; 75 a 80 cm e 85 a 90 cm de altura respectivamente;
- Peso dos maços: devem apresentar 1,4 kg ou até 32 hastes;
- Ponto de maturação: O lote será desclassificado quando a amostra (maço) apresentar 80 % das flores com miolo totalmente aberto, ou seja, excesso de maturação. Ou quando a amostra (maço) apresentar 60 % das flores imaturas (fechadas), apresentando dessa forma, a falta de maturação.

### 3.5.2 QUALIDADE

É a ausência de defeitos. A categoria de classificação (A1 ou A2) caracteriza a qualidade do lote e deverá ser estabelecida conforme limites de tolerâncias para defeitos graves e leves. A classificação A1 compreende as plantas de ótima qualidade, sem ou pouca ocorrência dos defeitos. Já a A2, são as plantas de qualidade regular ou ruim, havendo a ocorrência dos defeitos em maior proporção.

- Defeitos graves: São aqueles que depreciam a aparência e desvalorizam a qualidade do produto, podendo aumentar de intensidade com o tempo, como ferrugem, pragas, injúria mecânica, folhas amareladas ou ausência de folhas; e defeitos leves como a queima por fitotoxidez ou resíduo químico;
- Defeitos leves: São aqueles que depreciam a qualidade, mas não evoluem com o tempo causando mudança na aparência até o destino final, como queima por fitotoxidez e/ou resíduo químico.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO**

O experimento foi conduzido em vasos, em ambiente protegido, no período de julho a outubro de 2015 na localidade de São João de Viçosa, no município de Venda Nova do Imigrante, Estado do Espírito Santo, latitude 20°20'46.2" S e longitude 41°11'34.4" W. O município possui altitude de 830 metros, a temperatura média anual é em torno de 18,5 °C e umidade relativa do ar de 85%.

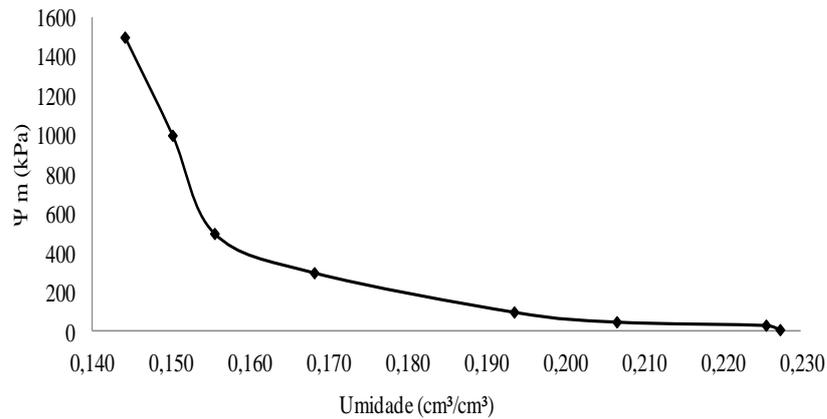
### **4.2 PREPARO DO SOLO**

O solo utilizado para a montagem do experimento foi retirado do perfil natural de um Latossolo Vermelho Amarelo, predominante na região, coletado na profundidade de 0 a 0,30 m. Após a coleta, o solo foi seco ao ar, destorroado, passado em peneira de até 4 mm e homogeneizado. Amostras foram retiradas e encaminhadas ao laboratório para caracterização física, química e hídrica (Tabela 1) conforme a metodologia preconizada pela EMBRAPA (2011).

**Tabela 1.** Características físico-químicas e hídricas do solo utilizado no experimento

Característica	Valor
pH em água	5,58
Matéria orgânica (g Kg <sup>-1</sup> )	40,02
Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> )	50,71
Potássio (mg dm <sup>-3</sup> )	223,00
Sódio (mg dm <sup>-3</sup> )	13,00
Saturação por bases (%)	38,72
Cálcio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,18
Magnésio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,77
Alumínio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00
Soma de Bases (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,58
CTC efetiva (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,58
CTC total (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	14,40
Areia (%)	61,00
Silte (%)	11,00
Argila (%)	28,00
Densidade do solo (kg dm <sup>-3</sup> )	1,04
Capacidade de Campo (m <sup>-3</sup> / m <sup>-3</sup> )	0,23
Ponto de Murcha (m <sup>-3</sup> / m <sup>-3</sup> )	0,14

Foi obtida a curva de retenção de água no solo (Figura 2) segundo a metodologia preconizada pela EMBRAPA (2011).



**Figura 1.** Curva de retenção de água no solo utilizada para o manejo da irrigação.

A calagem e a adubação foram realizadas de acordo com os resultados obtidos na análise de fertilidade do solo e a exigência nutricional da cultura conforme estabelecido no manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo, 5ª aproximação (PREZOTTI et al., 2007).

#### 4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para as características como altura, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, eficiência no uso da água, taxa de crescimento da cultura e o número de botão floral, o experimento foi montado no esquema de parcela subdividida no tempo 5x6, sendo na parcela o déficit hídrico (DH) no solo em cinco níveis (0%, 20%, 40%, 50% e 60% da AD) e na subparcela os dias após o transplântio (DAT) em seis níveis (30, 43, 57, 70, 83 e 95). Já para a característica índice de colheita foi adotado o esquema de parcela subdividida no tempo 5x2, sendo na subparcela os dias após o transplântio (DAT) em dois níveis (83 e 95), ambos no delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições.

#### 4.4 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O ambiente protegido onde o experimento foi conduzido era coberto com filme de polietileno em arco, com laterais de sombrite de 60%. As dimensões externas foram de 6,0 m x 4,0 m totalizando área de 24 m<sup>2</sup> e pé direito de 2,5 m, e 3,0 m de altura no vão central.

Os vasos utilizados durante o experimento tinham capacidade de 8L (diâmetro inferior de 21 cm, superior de 25 cm e altura de 25 cm). Na parte inferior, os vasos foram perfurados e preparados com uma camada de brita e uma camada de areia para facilitar a drenagem.

A cultivar utilizada no experimento foi a Faroe, a inflorescência é do tipo Pom-Pom, de tamanho médio com coloração branca (Figura 3). A cultivar é classificada como de ciclo médio, em que o florescimento ocorre de 10 a 12 semanas.



**Figura 2.** Disposição das parcelas dentro do ambiente protegido (A) e inflorescência do crisântemo (*Dendranthema grandiflorem* cv. Faroe) (B). Venda Nova do Imigrante – ES, Brasil, 2015.

As mudas foram provenientes dos produtores certificados da região, sendo transplantadas no dia 03 de julho, colocando uma por vaso. Até 30 dias após o plantio, todos os vasos foram irrigados de forma a garantir o pegamento. Transcorrido esse período, iniciou-se a aplicação dos tratamentos.

Os tratos culturais quando necessários, foram realizados manualmente. A retirada do botão central para indução da brotação lateral foi feita aos 60 DAT, e o controle fitossanitário foi realizado semanalmente utilizando os produtos recomendados para a cultura, evitando dessa forma, a disseminação de insetos e doenças.

#### 4.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Para determinar os valores de déficit hídrico, foram arbitrados cinco intervalos de umidade do solo para realizar o manejo da irrigação, sendo que o valor inicial foi próximo à umidade da capacidade de campo (0%), e posterior a esse valor foi diminuindo os níveis de água disponível para planta, ou seja, 20%, 40%, 50% e 60% de déficit hídrico no solo. Dessa forma, quando a massa dos vasos atingia o valor de umidade desejado, as lâminas de água foram repostas até chegar à massa referente da capacidade de campo.

Para determinar a massa inicial dos vasos, dez vasos foram irrigados até saturar e submetidos à drenagem livre, com a superfície coberta com um plástico para evitar a evaporação, durante 24 horas e posteriormente os mesmos foram pesados.

#### 4.6 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

Durante a condução do experimento, a temperatura máxima e mínima, assim como a umidade relativa do ar foi monitorada diariamente, com auxílio do termo-higrômetro digital, instalado no interior da casa de vegetação.

#### 4.7 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

##### 4.7.1 CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

###### 4.7.1.1 *Altura das hastes florais*

A altura das hastes florais foi medida por meio de trena graduada, do colo até o ápice, em função dos dias após o transplântio.

###### 4.7.1.2 *Massas secas da raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST)*

Para determinação das massas secas da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) as plantas foram cortadas em função dos dias após o transplântio, colocadas em sacos de papel identificados, levados em estufa a 65 – 70°C até atingirem massa constante e pesada em

balança analítica. A massa seca total (MST) foi determinada somando os valores da MSPA e MSR.

#### 4.7.1.3 Eficiência do uso da água

A eficiência do uso da água foi determinada a partir da relação entre a massa seca total e o consumo hídrico da planta conforme a Equação 1:

$$EUA = \frac{MST}{CH} \quad (1)$$

Em que:

EUA - eficiência de utilização da água, g/planta;

MST - massa seca total, g/planta, e

CH - consumo hídrico total, mm.

#### 4.7.1.4 Taxa de crescimento absoluto

A taxa de crescimento absoluto representa a quantidade total de massa seca acumulada por unidade de área de solo em um determinado tempo, é obtida pela Equação 2:

$$TCC = \frac{1}{S} \frac{(W2 - W1)}{(T2 - T1)} \quad (2)$$

Em que:

S - representa a área ocupada pela cultura no solo disponível, e

W1 e W2 representam a massa seca nos tempos T1 (corte aos 30 DAT) e T2 (corte estudado).

## 4.7.2 CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO

### 4.7.2.1 Número de botões florais (NBF)

Foi obtido o número de botões florais (NBF) fazendo a contagem direta nos seis cortes realizados ao longo do ciclo fenológico da cultura.

### 4.7.2.2 Índice de colheita (IC)

Define-se como a razão entre a massa da matéria seca da fração econômica produzida (flor) e a massa seca total colhida. Dessa forma, utilizou-se a massa seca do botão floral (MSBF) e a massa seca total (MST) aos 83 e 95 DAT, conforme a Equação 3:

$$IC = \frac{MSBF}{MST} \quad (3)$$

Em que:

MSBF - da massa seca do botão floral (g), e

MST - massa seca total (g).

## 4.7.3 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE SEGUNDO IBRAFLOR

Na cultura do crisântemo para corte, utiliza-se a classificação segundo o IBRAFLOR, abrangendo a variável relacionada à qualidade e ao padrão. A classificação foi realizada aos 83 e 95 DAT, pois apenas nesses cortes a planta estava desenvolvida para realizar a colheita.

A qualidade (Tabela 2), leva em consideração os limites de tolerâncias para defeitos graves e leves, sendo divididas em A1 e A2; a classificação A1 compreende as plantas de ótima qualidade, sem ou pouca ocorrência dos defeitos; já a A2, são as plantas de qualidade regular ou ruim, havendo a ocorrência dos defeitos em maior proporção. Já a variável padrão, leva em consideração a classe, ou seja, a altura das hastes florais (Tabela 3) e o grau de maturação das inflorescências.

**Tabela 2.** Determinação da variável de qualidade segundo o IBRAFLOR

Defeitos Graves	A1	A2
Ferrugem	Até 10	Até 20
Botrytis	0	0
Danos de pragas (mosca minadora, acaroe trips)	Até 10	Até 20
Danos mecânicos	Até 10	Até 20
Folhas amarelas	0	Até 20
Falta de folhas totais	0	0
Defeitos Leves	A1	A2
Queima por fitotoxidez	Até 5	Até 10
Resíduo químico	Até 30	Até 60

Fonte: Adaptado do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2015).

**Tabela 3.** Determinação da variável padrão segundo o IBRAFLOR

Classe	Altura (cm)
060	55 – 64
070	65 – 74
080	75 – 84
090	>85

Fonte: Adaptado do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2015).

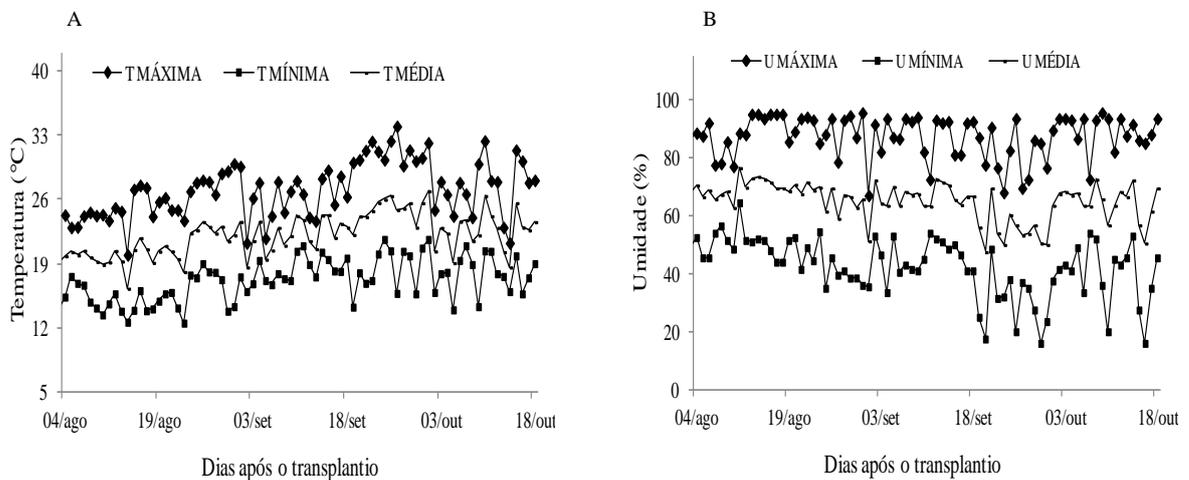
#### 4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando o efeito foi significativo, foram realizadas as análises de regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância em 5% dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” e o coeficiente de determinação  $R^2$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

Durante a condução do experimento, a temperatura do ar monitorada, variou entre 12 e 33°C entre mínima e máxima respectivamente, com uma média diária de 22°C (Figura 3A). Para a umidade relativa do ar, os valores encontrados foram 16% para a mínima e 95% para a máxima, e o valor médio foi de 65% (Figura 3B).

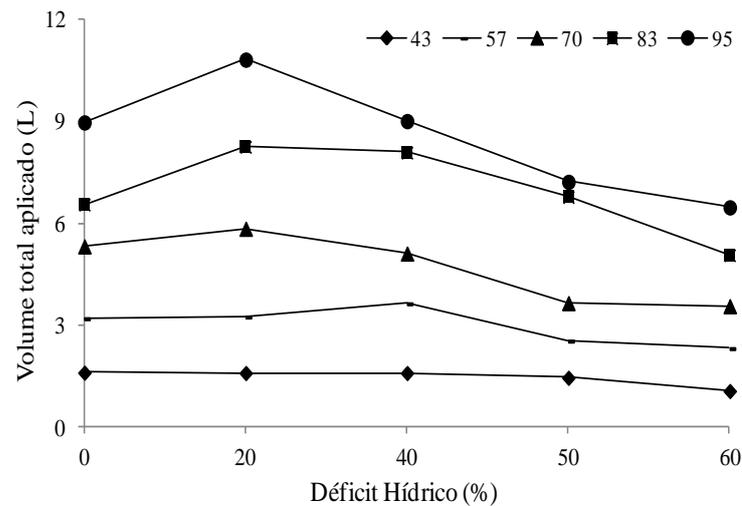


**Figura 3.** Temperaturas (°C) (A) e umidades relativas (%) (B) máximas e médias observadas dentro do ambiente protegido durante o período de desenvolvimento do experimento, Venda Nova do Imigrante –ES, 2015.

Mesmo com essa grande variação nos valores máximo e mínimo, a temperatura e a umidade não afetaram o desenvolvimento do crisântemo, uma vez que os valores estão dentro da média ideal para a cultura, ou seja, entre 22° e 25° C para temperatura.

### 5.2 LÂMINA DE ÁGUA APLICADA

Na Figura 4, observam-se os valores dos volumes totais aplicados em função dos níveis de déficit hídrico no solo, durante o desenvolvimento da cultura do crisântemo.



**Figura 4.** Volume total de água aplicado em função do déficit hídrico no solo realizado durante a condução do experimento, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.

Durante os cinco períodos analisados (43, 57, 70, 83 e 95 dias após o transplante), os tratamentos em que houve maior déficit hídrico (50% e 60% da AD no solo) acarretaram nos menores volumes de água aplicados. Já nos valores de 20% e 40% do déficit hídrico, foram aplicadas as maiores lâminas de água, independente do período analisado. Esses valores divergem do trabalho realizado por Farias et al. (2004), avaliando o desenvolvimento da cultura do crisântemo em diferentes tensões de água no solo, em que os tratamentos submetidos às menores tensões, resultaram nas menores lâminas de água aplicadas.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

Observa-se no quadro de análise de variância (Tabela 4), que houve interação significativa (déficit hídrico x dias após o transplante) para as variáveis de crescimento avaliadas.

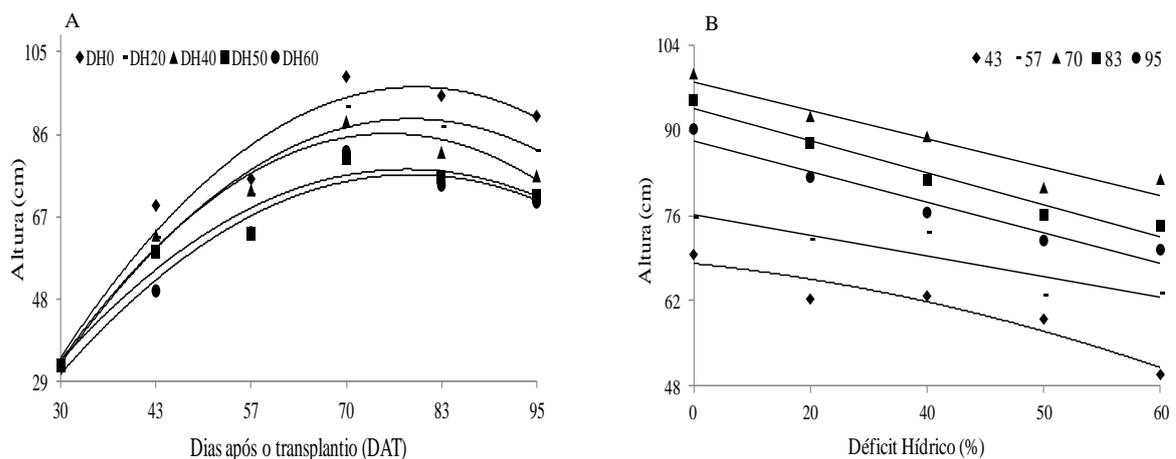
**Tabela 4.** Análise de variância do experimento para as variáveis de crescimento do crisântemo, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		Altura	MSPA	MSR	MST	EUA	TCA
DH	4	871,102*	806,840*	53,926*	1262,740*	0,064*	0,002*
Resíduo (a)	15	29,605	17,897	0,897	18,502	0,003	0,000034
DAT	5	8220,412*	2681,944*	180,337*	3964,627*	0,366*	0,004*
DH x DAT	20	52,272*	84,367*	5,487*	115,518*	0,006*	0,00010*
Resíduo (b)	75	29,954	11,137	0,3631	12,054	0,000023	0,000023

DH: déficit hídrico; DAT: dias após o transplântio; CV: coeficiente de variação; MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz; MST: massa seca total; EUA: eficiência do uso da água; TCA: taxa de crescimento absoluto. \* Significativo em 5% de probabilidade.

### 5.3.1 ALTURA DA HASTE FLORAL

Foi observado que a altura da haste floral foi afetada negativamente pelo déficit hídrico no solo em todo o ciclo da cultura.



**Figura 5.** Altura da haste floral do crisântemo em função dos dias após o transplântio para cada nível de déficit hídrico (A) e em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio (B), Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.

**Tabela 5.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a altura da haste floral do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico no solo

DH (%)	Equações	R
0	$\hat{y} = - 63,8809 + 4,0535^* \cdot \text{DAT} - 0,0256^* \cdot \text{DAT}^2$	0,9534
20	$\hat{y} = - 57,7222 + 3,7479^* \cdot \text{DAT} - 0,0239^* \cdot \text{DAT}^2$	0,9708
40	$\hat{y} = -58,6995 + 3,8523^* \cdot \text{DAT} - 0,0256^* \cdot \text{DAT}^2$	0,9742
50	$\hat{y} = - 38,2053 + 2,9791^* \cdot \text{DAT} - 0,0191^* \cdot \text{DAT}^2$	0,9465
60	$\hat{y} = - 43,3797 + 3,0591^* \cdot \text{DAT} - 0,0195^* \cdot \text{DAT}^2$	0,7886

\* Significativo em 5% de probabilidade.

**Tabela 6.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a altura da haste floral do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio

DAT	Equações	R
43	$\hat{y} = 68,2339 - 0,0372 \cdot \text{DH}^{**} - 0,00372^{**} \cdot \text{DH}^2$	0,8532
57	$\hat{y} = 76,6274 - 0,2110^* \cdot \text{DH}$	0,7974
70	$\hat{y} = 99,0474 - 0,3069^* \cdot \text{DH}$	0,9272
83	$\hat{y} = 94,9718 - 0,3512^* \cdot \text{DH}$	0,9911
95	$\hat{y} = 89,6672 - 0,3359^* \cdot \text{DH}$	0,9902

\* Significativo em 5% de probabilidade.

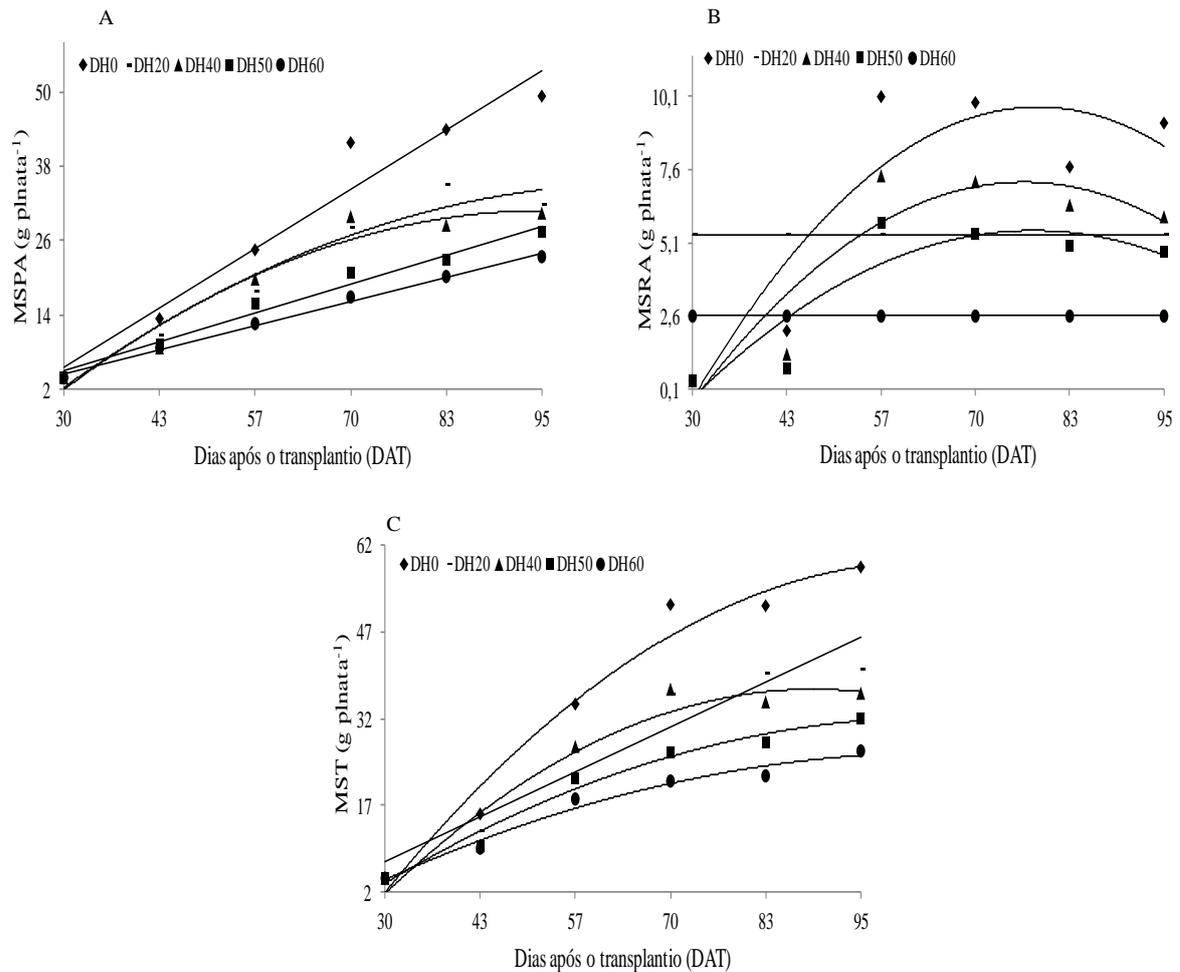
Estudando o fator dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico no solo (Figura 5A e Tabela 5), se observa que a produção de plantas com haste floral considerada ideal pelo mercado consumidor foi encontrada aos 79, 78 e 75 DAT, nos valores de 0%, 20% e 40% do déficit hídrico no solo, nos demais períodos, a altura encontrada foi inferior a 80cm. Mas, apenas a DH de 0% e 20% apresentaram homogeneidade das hastes segundo a classificação do IBRAFLOR. Resultados semelhantes foram observados por Rego et al. (2004), que obtiveram as maiores hastes com aproximadamente 103 cm de comprimento nos tratamentos em que a reposição de água era a de 100% da evaporação do tanque classe “A”.

Conforme apresentado na Figura 5B e Tabela 6, estudando o fator déficit hídrico em cada nível dos dias após o transplântio, o aumento do déficit hídrico no solo diminuiu os valores da altura da haste floral em todos os períodos analisados. Comparando-se o valor de 0% e 60% de DH no solo, houve um decréscimo na ordem de 23,7; 16,5; 18,6; 22,2 e 22,5% em função dos dias após o transplântio (43; 57; 70; 83 e 95 DAT respectivamente). Colaborando com os resultados Pereira et al. (2003), ao estudar níveis de reposição de água na cultura do crisântemo de vaso, observaram que as maiores hastes florais foram encontradas nos tratamentos em que a cultura não sofria déficit hídrico.

A altura da haste floral apresenta grande importância para as culturas, pois é uma medida altamente relacionada com a produção da fitomassa e área foliar (CLEMENT, 1995). Segundo Taiz e Zeiger (2009), o estresse hídrico faz com que as raízes produzam o ácido abscísico, hormônio responsável, entre outras respostas, pela diminuição do crescimento e produção de folhas.

### **5.3.2 MASSAS SECAS DA RAIZ (MSR), PARTE AÉREA (MSPA) E TOTAL (MST)**

Estudando o fator dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico no solo, observou-se que os maiores valores das massas secas da parte aérea, raiz e total foram encontrados no valor de 0% de déficit hídrico (Figura 6).



**Figura 6.** Massas secas da parte aérea (A), massa seca da raiz (B) e massa seca total (C) do crisântemo em função dos dias após o transplantio para cada nível de déficit hídrico, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.

**Tabela 7.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca da parte aérea do crisântemo em função dos dias após o transplantio em cada nível de déficit hídrico

DH (%)	Equações	R
0	$\hat{y} = - 16,7889 + 0,7344^* \cdot \text{DAT}$	0,9588
20	$\hat{y} = - 25,3683 + 1,0706^* \cdot \text{DAT} - 0,0046^{**} \cdot \text{DAT}^2$	0,9580
40	$\hat{y} = - 29,3713 + 1,2383^* \cdot \text{DAT} - 0,0063^{**} \cdot \text{DAT}^2$	0,9330
50	$\hat{y} = - 5,7126 + 0,3556^* \cdot \text{DAT}$	0,9816
60	$\hat{y} = - 4,4605 + 0,2975^* \cdot \text{DAT}$	0,9968

\* Significativo em 5% de probabilidade.

**Tabela 8.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca da raiz do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico

DH (%)	Equações	R
0	$\hat{y} = - 16,7814 + 0,6807^* \cdot \text{DAT} - 0,0043^{**} \cdot \text{DAT}^2$	0,8803
20	$\hat{y} = \bar{y} = 5,4$	-
40	$\hat{y} = - 13,3108 + 0,5386^* \cdot \text{DAT} - 0,0035^* \cdot \text{DAT}^2$	0,8520
50	$\hat{y} = - 9,8303 + 0,3970^* \cdot \text{DAT} - 0,0025^{**} \cdot \text{DAT}^2$	0,8245
60	$\hat{y} = \bar{y} = 2,6$	-

\* Significativo em 5% de probabilidade.

**Tabela 9.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca total do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico

DH (%)	Equações	R
0	$\hat{y} = - 51,2176 + 2,0629^* \cdot \text{DAT} - 0,0095^{**} \cdot \text{DAT}^2$	0,9753
20	$\hat{y} = - 10,8790 + 0,5963^* \cdot \text{DAT}$	0,9291
40	$\hat{y} = - 42,6821 + 1,7770^* \cdot \text{DAT} - 0,0099^* \cdot \text{DAT}^2$	0,9468
50	$\hat{y} = - 22,6855 + 1,0148^* \cdot \text{DAT} - 0,0046^* \cdot \text{DAT}^2$	0,9799
60	$\hat{y} = - 15,6819 + 0,7643^* \cdot \text{DAT} - 0,0034^* \cdot \text{DAT}^2$	0,9789

\* Significativo em 5% de probabilidade.

Para os valores de MSPA (Figura 6A e Tabela 7), as maiores alturas foram encontradas aos 95 DAT em todos os níveis de déficit hídrico no solo, em um total de 52,9; 34,3; 30,8; 28,07 e 23,8 g planta<sup>-1</sup> nos valores de 0%; 20%; 40%; 50% e 60% do déficit hídrico no solo, respectivamente.

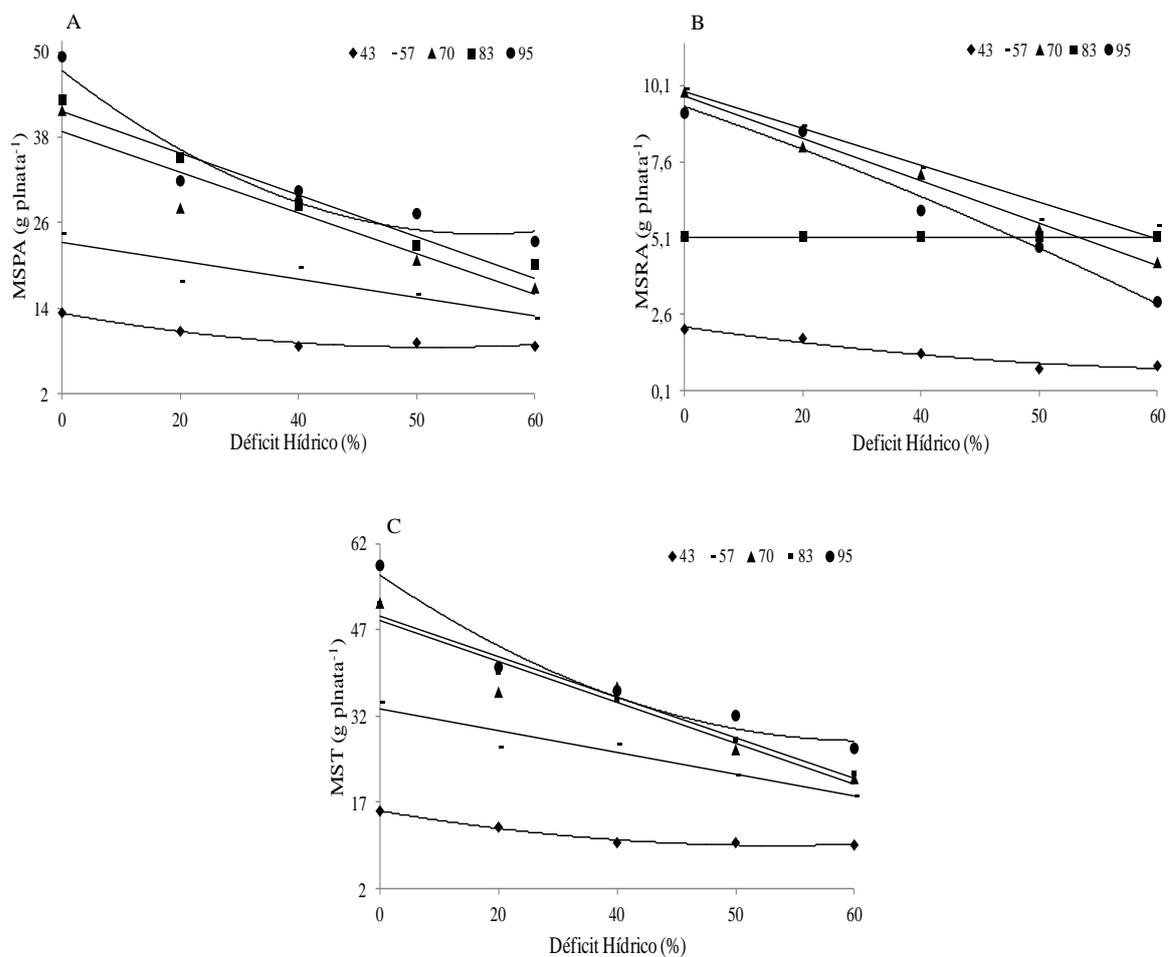
As maiores alturas para a MSR (Figura 6B e Tabela 8) foram encontradas aos 77,8; 75,9 e 77,2 DAT no nível de 0% (9,7 g planta<sup>-1</sup>); 40% (7,1 g planta<sup>-1</sup>) e 50% (5,5 g planta<sup>-1</sup>) de DH no solo, respectivamente.

Já para a MST (Figura 6C e Tabela 9), aos 95 DAT foram encontradas as maiores alturas para os níveis de déficit hídrico no solo de 0% (58,5 g planta<sup>-1</sup>); 50% (31,5 g planta<sup>-1</sup>)

e 60% ( $25,6 \text{ g planta}^{-1}$ ) e para o nível de 40% de déficit hídrico, foi encontrado a altura máxima aos 90 DAT, em um valor de  $37,04 \text{ g planta}^{-1}$ .

Neste trabalho, o aumento dos valores da massa seca da parte aérea e total era esperado, pois o estudo foi desenvolvido durante as fases vegetativa e reprodutiva, ou seja, dos 30 aos 95 dias, não sendo considerado o período de senescência. São características dessas fases, as plantas estarem no máximo de suas atividades metabólicas como fotossíntese, respiração e absorção de nutrientes (LARCHER, 2004), resultando no crescimento e conseqüentemente, em valores crescentes de massa seca.

Ao estudar o fator déficit hídrico em cada nível de dias após o transplântio (Figura 7), pode-se observar que houve um decréscimo nos valores das massas secas da parte aérea, raiz.



**Figura 7.** Massas secas da parte aérea (A), massa seca da raiz (B) e massa seca total (C) do crisântemo em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.

**Tabela 10.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca da parte aérea em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio

DAT	Equações	R
43	$\hat{y} = 13,4740 - 0,1692^* \cdot DH + 0,0015^{**} \cdot DH^2$	0,9755
57	$\hat{y} = 23,6861 - 0,1637^* \cdot DH$	0,7876
70	$\hat{y} = 40,1592 - 0,3722^* \cdot DH$	0,8718
83	$\hat{y} = 43,6000 - 0,3968^* \cdot DH$	0,9947
95	$\hat{y} = 48,0842 - 0,7570^* \cdot DH + 0,0062^{**} \cdot DH^2$	0,9332

\* Significativo em 5% de probabilidade.

**Tabela 11.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca da raiz do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio

DAT	Equações	R
43	$\hat{y} = 2,1678 - 0,02218^* \cdot DH$	0,9176
57	$\hat{y} = 10,2228 - 0,0800^* \cdot DH$	0,9748
70	$\hat{y} = 10,0267 - 0,0897^* \cdot DH$	0,9635
83	$\hat{y} = \bar{y} = 5,14$	-
95	$\hat{y} = 9,2734 - 0,0172^* \cdot AD - 0,0014^{**} \cdot DH^2$	0,9947

\* Significativo em 5% de probabilidade.

**Tabela 12.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a massa seca total do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio

DAT	Equações	R
43	$\hat{y} = 15,6363 - 0,1906^* \cdot DH - 0,0015^* \cdot DH^2$	0,9900
57	$\hat{y} = 33,9089 - 0,2438^* \cdot DH$	0,8898
70	$\hat{y} = 50,1859 - 0,4619^* \cdot DH$	0,8986
83	$\hat{y} = 51,0708 - 0,4654^* \cdot DH$	0,9786
95	$\hat{y} = 57,3577 - 0,7743^* \cdot AD - 0,0047^{**} \cdot DH^2$	0,9611

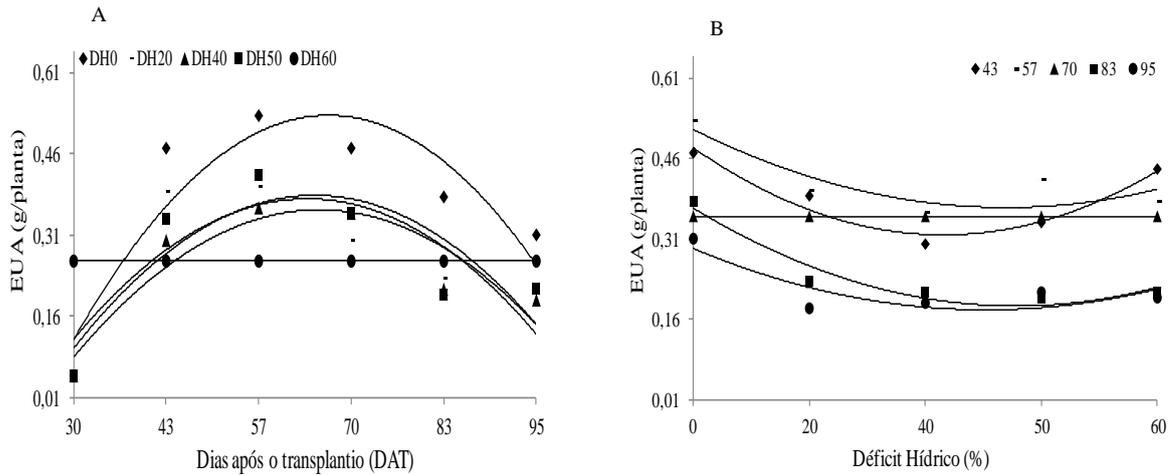
Houve uma diminuição aos 43; 57; 70; 83 e 95 DAT na ordem de 35%; 41,5%; 55,6%; 51% e 47,5%, respectivamente, nos valores da massa seca da parte aérea (Figura 7A e Tabela 10); para a massa seca da raiz (Figura 7B e Tabela 11) uma restrição de 61,5%; 46,7%; 53,5% e 68%, respectivamente e para a massa seca total (Figura 7C e Tabela 12) 58%; 43%; 55%; 54,5% e 51%, respectivamente comparando-se o valor de 0% e 60% do déficit hídrico no solo.

Resultados semelhantes foram observados por Farias et al. (2005), estudando o crescimento do crisântemo em vasos sob diferentes tensões de água no solo, não obtiveram resultados significativos para os valores de massa seca, mas observaram uma diminuição quando as tensões eram maiores. Silva et al. (2012), estudando a cultura do girassol em diferentes déficits hídricos, encontraram os melhores resultados da massa seca da folha, do caule, do capítulo, do pecíolo e total nos tratamentos em que a planta não sofreu estresse hídrico.

Sabe-se que as menores taxas de acúmulo de massa seca ocorrem onde há déficit hídrico no solo (LOUÉ, 1993). Uma vez que a produção de massa seca é resultante da atividade fotossintética das folhas e conseqüentemente, a eficiência com que os fotoassimilados são convertidos (HERLING et al., 2001), sob estresse hídrico, as plantas utilizam o mecanismo de fechamento dos estômatos para evitar a perda de água, reduzindo também, a taxa fotossintética e a acumulação de fotoassimilados (TAIZ & ZEIGER, 2009), comprometendo dessa forma, o desenvolvimento da planta .

### **5.3.3 EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA (EUA)**

Foi observado que a eficiência do uso da água foi afetada pelo déficit hídrico no solo (Figura 8, Tabelas 13 e 14).



**Figura 8.** Eficiência do uso da água do crisântemo em função dos dias após o transplântio para cada nível de déficit hídrico (A) e em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio (B), Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.

**Tabela 13.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a eficiência no uso da água do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico

DH (%)	Equações	R
0	$\hat{y} = -0,8565 + 0,0423^* \cdot \text{DAT} - 0,0003^* \cdot \text{DAT}^2$	0,8287
20	$\hat{y} = -0,5704 + 0,0303^* \cdot \text{DAT} - 0,0002^* \cdot \text{DAT}^2$	0,7131
40	$\hat{y} = -0,5861 + 0,0294^* \cdot \text{DAT} - 0,0002^* \cdot \text{DAT}^2$	0,8366
50	$\hat{y} = -0,6073 + 0,0310^* \cdot \text{DAT} - 0,0002^* \cdot \text{DAT}^2$	0,7402
60	$\hat{y} = \bar{y} = 0,2616$	-

\* Significativo em 5% de probabilidade.

**Tabela 14.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a eficiência do uso da água do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio

DAT	Equações	R
43	$\hat{y} = 0,4934 - 0,0100^* \cdot DH + 0,0001^* \cdot DH^2$	0,8444
57	$\hat{y} = 0,5245 - 0,0070^{**} \cdot DH + 0,0001^{**} \cdot DH^2$	0,8639
70	$\hat{y} = \bar{y} = 0,352$	-
83	$\hat{y} = 0,3845 - 0,00849^* \cdot DH + 0,0001^* \cdot DH^2$	0,9795
95	$\hat{y} = 0,3084 - 0,0063^{**} \cdot DH - 0,0001^{**} \cdot DH^2$	0,8134

\* Significativo em 5% de probabilidade.

Estudando o fator dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico no solo (Figura 8ª e Tabela 13), encontrou-se a eficiência do uso da água máxima aos 65,9; 69; 64,5 e 64 DAT no nível de 0% (0,544 g/planta); 20% (0,374 g/planta); 40% (0,374 g/planta) e 50% (0,387 g/planta) de déficit hídrico no solo, respectivamente. No entanto, posterior a esse período, ocorreu um decréscimo nesta variável até no final do ciclo.

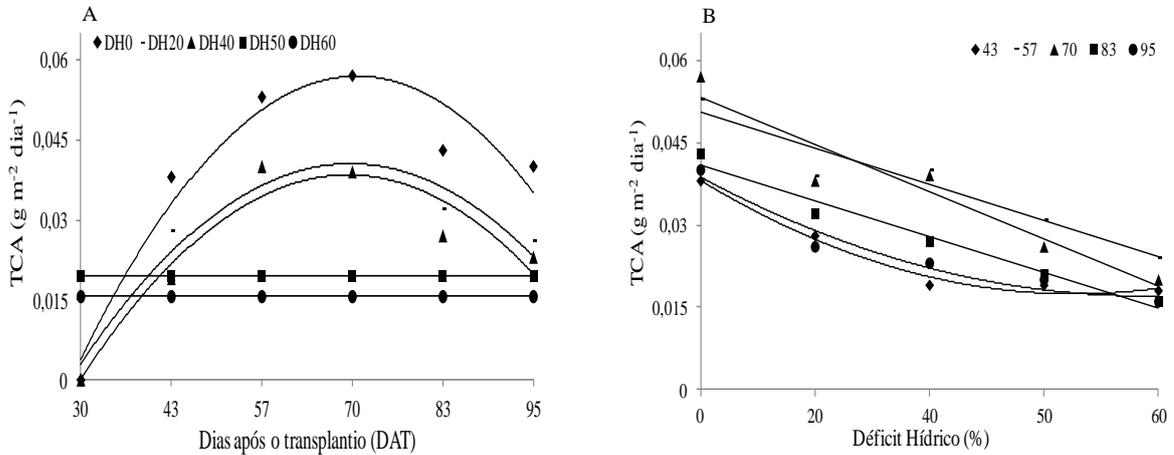
Para o estudo do fator déficit hídrico em cada nível dos dias após o transplântio (Figura 8B e Tabela 14), pode-se observar que a irrigação utilizando a umidade próxima à capacidade de campo e o maior déficit hídrico (0% e 60%), apresentaram as melhores eficiências no uso da água, enquanto nos demais valores de déficit hídrico no solo foram encontrados os menores valores da eficiência do uso da água. Rego et al. (2004) em sua abordagem sobre o manejo da irrigação em crisântemo em casa de vegetação, observaram que à medida que aumentou o estresse hídrico, diminuiu a eficiência do uso da água.

Tais resultados podem ser explicados pela alta tolerância do crisântemo ao déficit hídrico, sendo um importante mecanismo de resistência para a manutenção do processo produtivo em condições de baixa disponibilidade de águas às plantas.

### 5.3.4 TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO (TCA)

Observa-se que as maiores taxas de crescimento absoluto foram encontradas no valor de 0% de déficit hídrico no solo, tanto em função dos dias após o transplântio em cada nível de

déficit hídrico quanto nos valores de déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplante (Figura 9, Tabela 15 e 16).



**Figura 9.** Taxas de crescimento absoluto do crisântemo em função dos dias após o transplante para cada nível de déficit hídrico (A) e em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplante (B), Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.

**Tabela 15.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a taxa de crescimento absoluto do crisântemo em função dos dias após o transplante em cada nível de déficit hídrico

DH (%)	Equações	R
0	$\hat{y} = -0,05243 + 0,003151 \cdot \text{DAT}^* - 0,00002321 \cdot \text{DAT}^{2**}$	0,7837
20	$\hat{y} = -0,03334 + 0,002173 \cdot \text{DAT}^* - 0,00001634 \cdot \text{DAT}^{2*}$	0,9031
40	$\hat{y} = -0,08446 + 0,003613 \cdot \text{DAT}^* - 0,00002637 \cdot \text{DAT}^{2**}$	0,7860
50	$\hat{y} = \bar{y} = 0,0195$	-
60	$\hat{y} = \bar{y} = 0,0156$	-

\* Significativo em 5% de probabilidade.

**Tabela 16.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para a taxa de crescimento absoluto do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio

DAT	Equações	R
43	$\hat{y} = 0,03897 - 0,0006562 \cdot DH^* + 0,000005180 \cdot DH^{2*}$	0,9900
57	$\hat{y} = 0,05282 - 0,0004353 \cdot DH^*$	0,8898
70	$\hat{y} = 0,05527 - 0,0005567 \cdot DH^*$	0,8986
83	$\hat{y} = 0,04252 - 0,0004233 \cdot DH^*$	0,9786
95	$\hat{y} = 0,3933 - 0,0005742 \cdot DH^* + 0,000003554 \cdot DH^{2**}$	0,9611

\* Significativo em 5% de probabilidade.

É sabido que a TCA do crisântemo pode ser estimada pelo aumento da matéria seca da planta dentro de um intervalo de tempo em uma determinada área, havendo tendência de diminuição da variável com a idade da planta (FALQUETO et al., 2009). Segundo Penckowski et al. (2009), as maiores taxas de crescimento são observadas entre o início do processo de emergência das plantas até a fase vegetativa, devido ao aumento acentuado do número de folhas até atingir o máximo e, posteriormente, ocorre o declínio da TCA até no ponto da colheita.

Desta forma, aos 68; 66 e 68 DAT foram encontrados os maiores valores da taxa de crescimento absoluto para os níveis de déficit hídrico de 0% (0,054 g m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); 20% (0,039 g m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) e 40% (0,039 g m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), respectivamente, posterior a esse período, os valores começaram a decrescer (Figura 9A Tabela 15). O decréscimo da TCA com a idade da planta, além de ocorrer devido ao aumento gradativo de tecidos não assimilatórios (TAIZ & ZEIGER, 2009), também pode estar relacionado com a queda na habilidade das plantas produzirem nova biomassa.

Observa-se na Figura 9B e Tabela 16, que a diminuição da água disponível no solo, provocou uma diminuição nos valores da taxa de crescimento absoluto na ordem de 52%; 49,5%; 60,5%; 60,5% e 59,7%, entre 0% e 60% do déficit hídrico no solo aos 43; 57; 70; 83 e 95 dias após o transplântio, respectivamente. Os valores da TCA estão diretamente relacionados com a produção de massa seca da planta, e segundo Bergamaschi (2011), o

déficit hídrico reduz a área foliar, as trocas gasosas, o acúmulo de massa seca, o crescimento e o desenvolvimento das plantas e conseqüentemente, a taxa de crescimento.

Embora a tolerância ao aumento do déficit hídrico no solo seja uma característica intrínseca de diferentes espécies de vegetais (SCALON et al., 2011), os resultados deste trabalho são coerentes com aqueles encontrados por Garcia et al. (2008), analisando o crescimento de uma cultivar de milho em diferentes regimes hídricos, em que, a taxa de crescimento da cultura foi maior no tratamento em que ela era submetida ao menor déficit hídrico.

#### 5.4 CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO

Observa-se no quadro de análise de variância (Tabela 14), que houve interação significativa (déficit hídrico x dias após o transplante) para as características de produção avaliadas.

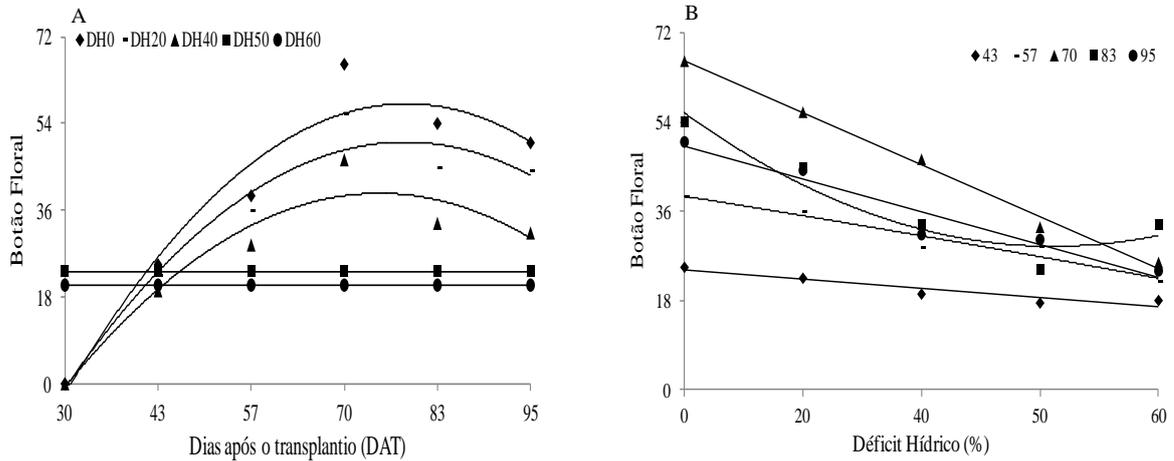
**Tabela 17.** Análise de variância do experimento para as características de produção do crisântemo, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015

Fonte de Variação	Número de Botão Floral		Índice de Colheita	
	GL	QM	GL	QM
DH	4	1480,679*	4	34,683*
Resíduo (a)	15	23,138	15	6,558
DAT	5	5259,033*	1	8538,611*
DH x DAT	20	167,104*	4	17,603*
Resíduo (b)	75	45,738	15	5,827

DH: déficit hídrico; DAT: dias após o transplante; CV: coeficiente de variação; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio.\* Significativo em 5% de probabilidade.

### 5.4.1 NÚMERO DE BOTÃO FLORAL (NBF)

Pode observar na Figura 10, Tabela 18 e 19, que o número de botão floral também foi afetado pelo déficit hídrico no solo.



**Figura 10.** Botão floral do crisântemo em função dos dias após o transplântio para cada nível de déficit hídrico (A) e em função do déficit hídrico no solo para cada nível dos dias após o transplântio (B), Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.

**Tabela 18.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para o botão floral do crisântemo em função dos dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico

DH (%)	Equações	R
0	$\hat{y} = -126,5600 + 4,865^{**} \cdot \text{DAT} - 0,0311^{**} \cdot \text{DAT}^2$	0,8453
20	$\hat{y} = -95,9320 + 3,7827^{**} \cdot \text{DAT} - 0,0244^{**} \cdot \text{DAT}^2$	0,8492
40	$\hat{y} = -83,4856 + 3,3316^{**} \cdot \text{DAT} - 0,0224^{**} \cdot \text{DAT}^2$	0,7511
50	$\hat{y} = \bar{y} = 23,31$	-
60	$\hat{y} = \bar{y} = 20,46$	-

\* Significativo em 5% de probabilidade.

**Tabela 19.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para o botão floral do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio

DAT	Equações	R
43	$\hat{y} = 24,6940 - 0,1262^* \cdot DH$	0,9530
57	$\hat{y} = 38,9736 - 0,1017^{**} \cdot DH - 0,0028^{**} \cdot DH^2$	0,9546
70	$\hat{y} = 68,3707 - 0,6741^* \cdot DH$	0,9633
83	$\hat{y} = 55,3867 - 0,8360^{**} \cdot DH + 0,0067^{**} \cdot DH^2$	0,8766
95	$\hat{y} = 50,9569 - 0,4413^* \cdot DH^*$	0,9747

\* Significativo em 5% de probabilidade.

Ao estudar o fator dias após o transplântio em cada nível de déficit hídrico no solo (Figura 10A e Tabela 18), observou que a maior produção de botão floral foi encontrada onde as plantas não sofreram estresse hídrico. Foi encontrada a produção máxima de botões florais aos 78; 77 e 74 dias após o transplântio, nos valores de 0%; 20% e 40% do déficit hídrico no solo, posterior a esse período os valores começaram a decrescer.

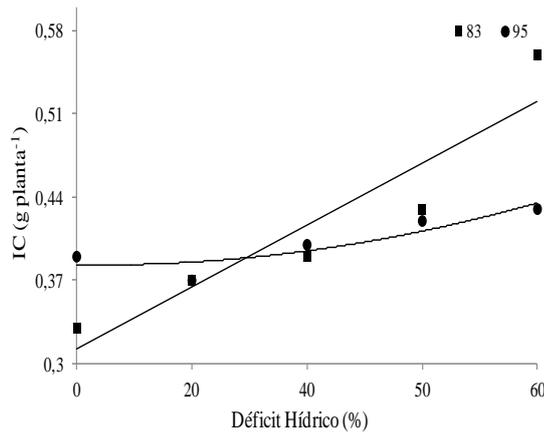
Conforme apresentado na Figura 10B e Tabela 19, estudando o fator déficit hídrico no solo em cada nível de dias após o transplântio, foi encontrado que a produção dos botões florais nos períodos analisados diminuiu em função do aumento do déficit hídrico no solo, a diminuição nos valores foi de 30%; 41,5%; 59%; 48% e 52%, entre 0% e 60% do déficit hídrico no solo, aos 43; 57; 70; 83 e 95 dias após o transplântio, respectivamente.

A queda na produção de botão floral quando submetidos a estresses hídricos, pode estar relacionada com a redução da quantidade de folhas produzidas pela cultura, pois as folhas acumulam nutrientes e compostos orgânicos que serão translocados para os órgãos reprodutivos no decorrer do ciclo da cultura, exercendo influência negativa no rendimento dos vegetais (LIMA JÚNIOR et al., 2010).

Colaborando com os resultados, Pereira et al. (2003) buscando o correto manejo da irrigação na cultura do crisântemo de vaso, encontraram as maiores e melhores inflorescências, quando a reposição de água era de forma integral. Tal comportamento também foi observado Pereira et al. (2009) estudando crescimento e produção em gladiolo em diferentes déficit hídricos, encontraram os melhores resultados em relação a altura da haste floral e número de flores no cultivo em que não havia déficit hídrico.

### 5.4.2 ÍNDICE DE COLHEITA (IC)

Ao estudar o fator déficit hídrico nos níveis dos dias após o transplântio (Figura 10 e Tabela 20), observou-se que houve um aumento no índice de colheita.



**Figura 11.** Índice de colheita do crisântemo em função do déficit hídrico no solo para os níveis de 83 e 95 DAT, Venda Nova do Imigrante – ES, 2015.

**Tabela 20.** Equações ajustadas e coeficiente de determinação (R) para o índice de colheita do crisântemo em função do déficit hídrico no solo em cada nível dos dias após o transplântio

DAT	Equações	R
83	$\hat{y} = 0,351876E - 0,00141809^* \cdot DH$	0,8967
95	$\hat{y} = 0,362325 - 0,000144775^* \cdot DH + 0,00002635^* \cdot DH^2$	0,9831

\* Significativo em 5% de probabilidade.

O Índice de Colheita mede a eficiência da planta em translocar fotoassimilados para as flores, sendo que o maior IC demonstra melhor eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica (CRUZ et al., 2011). Estudos mostram que o IC de uma cultura é influenciado por fatores ambientais, com disponibilidade de água e nutrientes para a planta (DURÃES et al., 2002).

Observa-se que o tratamento com maior nível de déficit hídrico no solo, ou seja, 60%, resultou no melhor de índice de colheita, com o valor de 0,56 e 0,43 g planta<sup>-1</sup> aos 83 e 95

DAT, respectivamente (Figura 11 e Tabela 20). Segundo Peixoto et al. (2005), o IC é considerado satisfatório quando superior a  $0,5 \text{ g planta}^{-1}$ , desta forma, estes resultados mostram que mesmo em estresse hídrico, a planta foi capaz de alocar massa seca para as flores de forma mais equilibrada, mostrando ser uma planta tolerante ao estresse hídrico.

## 5.5 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE SEGUNDO O IBRAFLOR

### 5.5.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À QUALIDADE

Observou-se que todas as plantas independentes do nível de déficit hídrico foram classificadas como A1, não encontrando dessa forma, defeitos graves ou leves. Este resultado diverge dos encontrados por Faria et al. (2005), ao estudar o crescimento e a qualidade de crisântemo em diferentes tensões de água no solo, observaram que o melhor padrão de qualidade (A1) ocorreu apenas em plantas que não tiveram estresse hídrico.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato da classificação quanto à qualidade ser baseada em variáveis controláveis, quando o correto manejo é realizado, por exemplo, o fornecimento de nutrientes à cultura; não ter aplicado excesso de água e a aplicação de defensivo agrícola. Segundo Severino (2007) a irrigação em excesso pode favorecer a disseminação, a multiplicação e a iniciação do processo infeccioso de uma série de doenças, especialmente as bacterioses.

### 5.5.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO PADRÃO

Observou neste trabalho, que o aumento do déficit hídrico no solo mostrou uma relação negativa quanto à variável padrão (classe e maturação) segundo o IBRAFLOR.

A Tabela 21 apresenta a classificação quanto à classe, no qual leva em consideração a altura das hastes florais, já a Tabela 22 apresenta a classificação quanto ao grau de maturação da cultura do crisântemo.

**Tabela 21.** Classificação quanto à classe para a cultura do crisântemo segundo o IBRAFLOR, aos 83 e 95 dias após o transplântio, em diferentes níveis de déficit hídrico no solo

DH %	Classe			
	83 DAT		95 DAT	
	Altura média (cm)	Classificação	Altura média (cm)	Classificação
0	94,9	090	90,2	090
20	87,9	090	85,3	090
40	81,9	080	79,5	080
50	74,2	070	71,9	070
60	74,3	070	70,4	070

DH: déficit hídrico; DAT: dias após o transplântio.



**Figura 12.** Altura das hastas florais aos 83 (A) e aos 95 dias após o transplântio (B). Venda Nova do Imigrante – ES, Brasil, 2015.

Houve variação na classificação à medida que aumentou o déficit hídrico no solo (Tabela 21 e Figura 12). Apenas os valores do déficit hídrico no solo de 0% e 20% apresentaram homogeneidade nos lotes produzidos, ficando dentro da classe 090 (>85 cm de altura). Nos demais níveis de DH não houve padronização, além de serem classificados como 080 (40% da DH) e 070 (50 e 60% da DH), ou seja, não apresentaram altura considerada ideal para o produtor.

A padronização da altura das hastes florais é de extrema importância, pois o mercado consumidor busca plantas com as maiores alturas e uniformidade do tamanho. Desta forma, neste trabalho foram encontradas as características desejáveis no déficit hídrico no solo de 0% e 20%.

**Tabela 22.** Classificação quanto à variável grau de maturação para a cultura do crisântemo segundo o IBRAFLOR, aos 83 e 95 dias após o transplântio, em diferentes níveis de déficit hídrico no solo

DH %	Grau de Maturação %	
	83 DAT	95 DAT
0	63	79
20	66	79
40	65	80
50	68	80
60	69	81

DH: déficit hídrico; DAT: dias após o transplântio.

Para o grau de maturação não houve variação (Tabela 22), em todos os níveis de déficit hídrico os cortes ficaram dentro dos valores exigidos na classificação, ou seja, não houve ocorrência de plantas com menos de 60% de inflorescências imaturas, assim como plantas com mais de 80% das inflorescências abertas. Porém, observa-se que à medida que o nível de déficit hídrico foi aumentando, o grau de maturação também aumentou.

## 6 CONCLUSÕES

- O aumento dos valores de déficit hídrico no solo afetou negativamente todos os parâmetros analisados da cultura do crisântemo cv. Faroe;
  
- Os menores valores de déficit hídrico no solo proporcionaram o melhor desenvolvimento da cultivar Faroe em ambiente protegido;
  
- Independente do nível de déficit hídrico, todas as plantas foram classificadas como A1 para a classificação quanto à classe. Para a classificação quanto ao padrão, houve padronização e homogeneidade de lotes para a cultivar Faroe nos níveis de déficit hídrico no solo de 0 e 20%;
  
- Devido aos melhores resultados, em especial altura, número de botão floral e homogeneidade dos lotes produzidos, variáveis de interesse no mercado consumidor, recomenda-se ao produtor o manejo de irrigação em que as plantas não sofram estresse hídrico (0 e 20% DH).

## 7 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2013**. Brasília: ANA, 2013. 103 p, 2013.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2014**. Brasília: ANA, 2014. 60 p, 2014.

BARBOSA, J.G.; GROSSI, J.A.S.; BARBOSA, M.S.; STRINGHETA, A.C.O. **Cultivo de crisântemo de corte**. Informe Agropecuário, v.26, n.227, p.36-43, abr, 2005.

BELLÉ, R. A. **Apostila didática de floricultura**. Santa Maria: Departamento de Fitotecnia, 142 p, 2000.

BERGAMASCHI, H. **Necessidades e sensibilidade da cultura do milho às condições hídricas e térmicas**. Disponível em: <<http://efazweb.com.br/clientes/Palestras/palestra05.pdf>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2016.

BORGES , A. **Flores : o cultivo da cor**. São Paulo: MD Comunicação , 1995. 96 p.

CLEMENT, C.R. **Growth and genetic analysis of pejibaye (Bactris gasipaes Kunth, Palmae) in Hawaii**. PhD dissertation. University of Hawaii at Manoa, Honolulu, HI. 221p, 1995.

CRUZ, J.C.; MAGALHÃES, P.C.; PEREIRA FILHO; I. A.; MOREIRA, J. A. A. **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF :, 338 p, 2011.

DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; OLIVEIRA, A. C. **Índice de colheita genético e as possibilidades da genética fisiológica para melhoramento do rendimento de milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.1, p.33-40, 2002.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 230 p. 2011.

EPAMIG - Empresa de pesquisa agropecuária de Minas Geral. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.26, n.227, p.36-43, 2005.

FALQUETO, A. R. et al. **Partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos**. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 3, p. 453-461, 2009.

FANELA, T. L. M. et al. **Influência de diferentes níveis de tensão de água na cultura da gérbera desenvolvida em substrato**. In: Amostra científica em ciências agrárias, 2.; mostra científica da fmvz, 10.; reunião científica em ciências agrárias do lageado,13., 2006, Botucatu. Anais... Botucatu: UNESP, 2006.

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 Agrônomicas, 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103426>>.

FARIAS, M.F.; SAAD, J.C.C. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo em vaso, cultivar Rage, cultivado em ambiente protegido**. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.24, n.1, p.51-56, jan./abr, 2004.

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 Maringá*, v. 33, n. 1, p. 75-79, 2006.

FARIAS, M.F.; SAAD, J.C.C. **Crescimento e qualidade de crisântemo cultivado em vaso sob ambiente protegido**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.3, p.740-742, jul-set 2005.

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

FURLAN, R. A.; BOTREL, T. A.; PAZ, V. P. S. **Consumo de água pela cultura do crisântemo envasado sob condições de casa de vegetação**. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.2, p.52-55, 1998.

GARCIA A; ANDRÉ R.G; GALBIATTI, J.A; TANNOUS S. **Análise de crescimento de uma cultura de milho submetida a diferentes regimes hídricos.** Nucleus, v. 5, n. 1, p. 239-251, abr. 2008.

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

HERLING, V. R.; RODRIGUES, L. R. A.; LUZ, P. H. C. **Manejo do pastejo.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – Planejamento de sistemas de produção em pastagem, 18., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fealq, p. 157-192, 2001.

IBRAFLOR – Instituto Brasileiro de Floricultura. Disponível em <<http://www.ibraflor.com/publicacoes/vw.php?cod=176>>. Acessado em: 06 de junho de 2015.

KIUNA, I.; FRANCISCO, V. L. F. S.; COELHO, P. J.; CASER, D. V.; ASSUMPCÃO, R.; ANGELO, J. A. **A floricultura no início do século XXI: o perfil do produtor.** Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, v. 8, n. 1 / 2, p. 57-76, 2002.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** Tradução de Carlos Henrique B. A. Prado. São Carlos: RiMa, 531 p, 2004.

Lima Júnior, I. dos S. de; Bertocello, T. F.; Melo, E. P. de; Degrande, P. E.; Kodama, C. **Desfolha artificial simulando danos de pragas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae).** Revista Ceres, v.57, p.23-27, 2010.

LOUÉ, A. **Oligoéléments en agricultures.** Antibes, SCPANATHAN, 577p, 1993.

MARTINS, F. B.; STRECK, N. A.; SILVA, J. C.; MORAIS, W. W.; SUSIN, F.; NAVROSK, M. C.; VIVIAN, M. A. **Deficiência hídrica no solo e seu efeito sobre transpiração, crescimento e desenvolvimento de mudas de duas espécies de eucalipto.** Rev. Bras. Ciênc. Solo v.32 n.3 Viçosa maio/jun. 2008.

MONTEIRO, M. A. R.; DURÃES F. O. M.; CRUZ J. C.; OLIVEIRA A. C. **Índice de colheita: um forte conceito fisiológico de uso inadequado para seleção de cultivares de**

**milho.** Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39294/1/Indice-colheita.pdf>>. Acessado em 12 de janeiro de 2016.

OLIVEIRA, C. S. H. et al. **Consumo de água pela cultura da gébera submetida a diferentes tensões.** In: Amostra científica em ciências agrárias, 2.; mostra científica da fmvz, 10.; reunião científica em ciências agrárias do lageado. Botucatu. Anais... Botucatu: UNESP, 1 CD-ROM. 2006.

PEIXOTO, J. R.; BERNADES, S. R.; SANTOS, C.M.; BONNAS, D. S.; FIALHO, J. F.; OLIVEIRA, J. A. **Desempenho agrônômico de variedades de mandioca mansa em Uberlândia.** Revista Brasileira de Mandioca, v. 18, n. 1, p.19-24, 2005.

PENCKOWSKI, Luis Henrique ; FERNANDES, Eliana Cuéllar . **Manejo da população de plantas com a utilização de reguladores de crescimento. Utilizando regulador de crescimento na cultura de trigo: Aspectos importantes para garantir bons resultados.** 2ed.Castro: Fundação ABC, v. , p. 36-42, 2009.

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 GLADÍOLO CULTIVADO SOB DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, n. 4, p. 965-970, jul./ago., 2009.

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

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*).** Ciênc. agrotec., Lavras. V.27, n.3, p.658-664, maio/jun., 2003.

PEREIRA, P.G. **Produção de hastes florais de gébera submetidas a diferentes tensões de água no solo.** 2013. 69 f. Dissertação (Mestrando) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. 2013.

PIRES, R. C. M. ; SAKAI, Emílio ; ARRUDA, Flávio B ; CALHEIROS, Rinaldo de O ; GODOY, R. F. . **Necessidade de água, métodos e manejo da irrigação**. 2000. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Apostila).

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação**. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 305p, 2007.

RÊGO J.L; VIANA T.V.A; AZEVEDO B.M; BASTOS F.G.C; GONDIM R.S. **Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo**. *Revista Ciência Agronômica*. Vol. 35, n°2, p.301-308, jul/dez, 2004.

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.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; EUZÉBIO, V. L. M.; KODAMA, F. M.; KISSMANN, C. **Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 655-662, out.-dez., 2011.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Flores e plantas ornamentais no Brasil**. V. 1, 44 p, 2015.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; FREITAS, C. A. S.; FILHO, J. V. P.; ANDRADE, R. R.; FEITOSA, D. R. C. **Morfologia e fitomassa do girassol cultivado com déficits hídricos em diferentes estádios de desenvolvimento**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.16, n.9, p.959–968, 2012.

SILVEIRA, R.B.A; MINAMI, K. **Avaliação da qualidade de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), grupo macarrão, produzidos em diferentes regiões do Estado de São Paulo**. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v.3, n.2, p.55-73, 1997.

- SINCLAIR, T.R. & LUDLOW, M.M. **Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes.** Aust. J. Plant Physiol., 13:319-340, 1986.
- SIVERINO, C. A. M. **Controle da irrigação em floricultura.** Dossiê técnico. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA. 22p. 2007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 848p, 2009.
- TEIXEIRA, A. J. **A cultura do crisântemo de corte.** 42 P, 2004.
- URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. **Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro, sob irrigação em plantio direto e preparo convencional.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.497-506, 2000.
- VIEIRA, T.A.; SANTANA, M.J.; VASCONCELOS, R.F.; BIUCHI, P.V. **Métodos de manejo da irrigação no cultivo da alface americana.** In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CEFET, 1., 2008, Uberaba. Anais... Uberaba: Instituto Federal do Triângulo Mineiro, p.21- 25, 2008.