

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA ÉPOCA DE  
SUSPENSÃO DA FERTIRRIGAÇÃO E DE  
NÍVEIS DE REPOSIÇÃO DE ÁGUA À  
CULTURA DO CRISÂNTEMO (*Dendranthema  
grandiflora*) CV. WHITE DIAMOND**

**JOELMA REZENDE DURÃO PEREIRA**

2002

53221  
37669 MFN

**JOELMA REZENDE DURÃO PEREIRA**

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA ÉPOCA DE SUSPENSÃO DA  
FERTIRRIGAÇÃO E DE NÍVEIS DE REPOSIÇÃO DE ÁGUA À  
CULTURA DO CRISÂNTEMO (*Dendranthema grandiflora*) CV. WHITE  
DIAMOND**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002



**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Pereira, Joelma Rezende Durão

Análise dos efeitos da época de suspensão da fertirrigação e de níveis de reposição de água à cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) cv. White Diamond / Joelma Rezende Durão Pereira. -- Lavras : UFLA, 2002.

54 p. : il.

Orientador: Jacinto de Assunção Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Crisântemo. 2. Reposição de água. 3. Adubação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.93355

**JOELMA REZENDE DURÃO PEREIRA**

**ANÁLISE DOS EFEITOS DA ÉPOCA DE SUSPENSÃO DA  
FERTIRRIGAÇÃO E DE NÍVEIS DE REPOSIÇÃO DE ÁGUA À  
CULTURA DO CRISÂNTEMO (*Dendranthema grandiflora*) CV. WHITE  
DIAMOND**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 25 de Fevereiro de 2002.

Profª Drª. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva

UFLA

Prof. Dr. Nilson Salvador

UFLA

  
Prof. Dr. Jacinto de Assunção Carvalho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

**A Deus,**

**pelo maravilhoso dom da vida;**

## **OFEREÇO**

**Aos meus pais Wander e Cleonice,**

**pelo amor, apoio e incentivo;**

**A minha irmã Maria e sobrinho Diego, pelo amor sempre pleno;**

**Ao meu marido Heverton pelo seu amor e companheirismo;**

**Aos familiares e amigos,**

**pelo apoio e incentivo na realização deste trabalho;**

## **DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, sempre presente em minha vida.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Engenharia, pela oportunidade de realização do curso e pelos ensinamentos.

À CAPES – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudos.

À FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo suporte financeiro deste projeto.

À empresa Van Zanten Schoenmaker pela doação das mudas de crisântemo.

Ao meu marido Heverton Henrique, pelo amor, companheirismo, dedicação e paciência em todos os momentos e a todos meus familiares pelo total apoio e auxílio.

Ao prof. Jacinto de Assunção Carvalho pela oportunidade, orientação e amizade ao longo do curso.

Aos professores Patrícia Duarte de Oliveira Paiva, Élio Lemos da Silva e Valdemar Faquim, pela co-orientação neste estudo e pelos ensinamentos.

Ao meu pai Wander Durão pelo auxílio na montagem do experimento.

A Agnaldo Lio do Velling Holambra pelo apoio e informação prestadas para condução deste experimento.

A todos professores do Laboratório de Hidráulica da UFLA pelos ensinamentos.

Aos funcionários Lindeberg (“Seu Beg”), Oswaldo (Nenem) e José Luiz, pelo auxílio e fornecimento de material.

Aos alunos de graduação, Márcio José de Santana e Tadeu Miranda de Queiroz, pelo auxílio nos trabalhos realizados durante o curso.

**Aos colegas de curso, Polyanna, Débora, Cyntia, Adriana, João Batista, Deoclécio, Silvânio e Nelson pelo convívio e, principalmente, pela amizade.**

**Aos demais colegas do curso e a todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para realização deste estudo.**

## **BIOGRAFIA**

**JOELMA REZENDE DURÃO PEREIRA**, filha de Wander Durão e Cleonice Trindade Rezende Durão, nasceu em Lavras, em 16 de abril de 1976.

Em 1986, concluiu o ensino fundamental na Escola Estadual Tiradentes em Lavras. O ensino médio foi concluído em 1993, no Colégio Tiradentes da PMMG, em Lavras.

Ingressou no curso de Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Lavras (UFLA) em março de 1995. Bolsista do PET – Engenharia Agrícola, de 1996 a 1999, desenvolveu trabalhos relacionados com floricultura e irrigação paisagística. Deu seqüência em seus trabalhos no mestrado, iniciado em março de 2000, na área de concentração em Irrigação e Drenagem na mesma universidade.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	03
2.1 O Mercado Mundial de Flores .....	03
2.2 O Mercado Brasileiro de Flores .....	03
2.3 A Cultura do Crisântemo .....	06
2.4 Irrigação no Crisântemo .....	09
2.5 Fertirrigação .....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	16
3.1 Área Experimental .....	16
3.2 Fatores Climáticos .....	16
3.3 Material Vegetal .....	16
3.4 Vasos, Substrato e Cultivar .....	17
3.5 Determinação da Curva Característica do Substrato .....	18
3.6 Delineamento Experimental .....	19
3.7 Manejo da Cultura .....	21
3.8 Sistema de Irrigação .....	21
3.9 Manejo da Irrigação e Adubação .....	23
3.10 Parâmetros Avaliados no Experimento .....	24
3.10.1 Dimensões da Haste .....	25
3.10.2 Número de Folhas .....	25
3.10.3 Número de Inflorescências.....	25
3.10.4 Diâmetro das Inflorescências .....	25
3.10.5 Matéria Fresca das Raízes.....	25

3.10.6 Matéria Seca das Raízes .....	26
3.10.7 Classes de Qualidade .....	26
3.11 Análises Estatísticas .....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
4.1 Dimensões da Haste .....	30
4.1.1 Altura da Haste .....	30
4.1.2 Diâmetro da Haste .....	32
4.2 Número de Folhas .....	33
4.3 Número de Inflorescências.....	34
4.4 Diâmetro das Inflorescências.....	37
4.5 Matéria Fresca e Seca das Raízes .....	38
4.6 Classes de Qualidade .....	39
4.7 Consumo de Água pelo Crisântemo.....	41
4.8 Substrato .....	46
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>48</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Resultado da análise química da amostra do substrato .....	17
Tabela 2 Parâmetro do modelo de Van Genuchten para o substrato ...	19
Tabela 3 Quantidades de adubos utilizados para cultura do crisântemo em vaso para cada 1.000 litros de água .....	24
Tabela 4 Resumo das análises de variância com os níveis de significâncias das variáveis analisadas .....	29
Tabela 5 Altura da haste da cultura do crisântemo em função dos déficits hídricos aplicados .....	31
Tabela 6 Diâmetro das inflorescências da cultura do crisântemo em função da época de suspensão da fertirrigação.....	37
Tabela 7 Classificação dos vasos de crisântemo segundo as classes de qualidade em função dos níveis de reposição de água e das épocas de suspensão da fertirrigação.....	40
Tabela 8 Consumo médio de água pela cultura do crisântemo cv. White Diamond, ao longo do ciclo de desenvolvimento.....	43
Tabela 9 Valores do coeficiente de consumo da cultura do crisântemo (CR) relativos à evaporação do atmômetro ( $CR_{ATM}$ ) e do tanque classe A ( $CR_{TCA}$ ).....	45

## RESUMO

**PEREIRA, Joelma Rezende Durão. Análise dos efeitos da época de suspensão da fertirrigação e de níveis de reposição e água à cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) cv. White Diamond. 2002. 54p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>1</sup>**

O uso da irrigação em produções de flores e plantas ornamentais até então é muito pouco estudado. Por este motivo, conduziu-se um experimento no Laboratório de Hidráulica da Universidade Federal de Lavras, MG, com os objetivos de estudar o comportamento da cultura do crisântemo, cultivado em estufa, referentes a três épocas de suspensão da fertirrigação e avaliar os efeitos de diferentes níveis de déficits hídricos sobre a planta e a qualidade do produto final. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, com quatro níveis de reposição da água consumida (100, 80, 60 e 40%) e três épocas de suspensão da fertirrigação (20, 40 e 60% das inflorescências abertas) com seis repetições. Os parâmetros analisados foram: comprimento e diâmetro da haste, número de folhas, número de inflorescências, diâmetro das inflorescências, matérias fresca e seca das raízes e classes de qualidade. Com a reposição de 100% da água consumida obtiveram-se os melhores resultados, exceto para a altura da haste, onde os melhores resultados foram obtidos com reposição de 100 e 80% da água consumida. As épocas de suspensão da fertirrigação influenciaram apenas no diâmetro das inflorescências, verificando que as maiores inflorescências foram obtidas suspendendo a fertirrigação quando 60% das inflorescências apresentavam abertas. Observou-se que, para as matérias fresca e seca, não houve efeito significativo tanto da aplicação do déficit hídrico quanto para as diferentes épocas de suspensão da fertirrigação. O consumo médio de água da cultura em estudo, ao longo do ciclo, foi de 83 ml/dia.

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Jacinto de Assunção Carvalho – UFLA (Orientador), Patrícia Duarte de Oliveira Paiva - UFLA, Élio Lemos da Silva – UFLA, Valdemar Faquim – UFLA.

## ABSTRACT

**PEREIRA, Joelma Rezende Durão. Analysis fertigation interruption time and water replacement levels effects over the culture of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) cv. White Diamond. 2002. 54p. Dissertation (Masters in Irrigation e Drenage) – Universidade Federal de Lavras, Lavras<sup>2</sup>**

Up to the moment, studies about irrigation application for flower and ornamental plants production are limited. An experiment was carried out at the Universidade Federal de Lavras, MG, aiming to study the behavior of chrysanthemum cultivated in a greenhouse under three different fertigation interruption, and to evaluate the effects of different levels of plant water deficits on plant on the final product quality. A completely randomized experimental design in a factorial outline, with six replications, four water consumed replacement levels (100%, 80%, 60% and, 40%) and three fertigation interruption moments (20%, 40% and 60% of open inflorescences) was used. Parameters analyzed were: length and diameter of stem, number of leaves, inflorescence number, diameter of the inflorescence, dry and wet matter from roots, and quality classes. The best results were obtained with the of 100% water replacement level, with exception of stem length where the best results were obtained with 100 and 80% of water replacement levels. Fertigation interruption timing just influenced inflorescence diameter. The largest inflorescence diameter was obtained when fertigation was interrupted after 60% of inflorescence opening. Dry and wet root matter showed a no significant response and to the applied treatments. During the crop growth period, the average water consumption rate, of the studied crop was 83 ml/day.

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: Jacinto de Assunção Carvalho – UFLA (Major Professor), Patricia Duarte de Oliveira Paiva - UFLA, Élio Lemos da Silva – UFLA, Valdemar Faquim – UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais está em plena expansão em consequência da busca de harmonia e estética visual do ambiente, com o uso de diversas variedades de flores, de modo a proporcionar um ambiente agradável para o bem-estar.

No Brasil, a produção de flores pode ser desenvolvida em qualquer parte, desde que seja utilizada tecnologia específica para cada tipo de flor e clima. As flores tropicais também têm grande importância na produção nacional, face às boas oportunidades de venda no exterior (Fruticon, 2001).

As espécies favoritas dos consumidores e dos produtores são as rosas, crisântemos e violetas. Dentre as mais procuradas, destaca-se o crisântemo, devido à sua grande variedade de cores e tamanhos, seja como flor de corte ou em vaso. Atualmente, no Brasil, o crisântemo, em vaso, é umas das principais flores produzidas em estufas.

As plantas ornamentais, de forma geral, são bastante susceptíveis às deficiências hídricas, principalmente às grandes variações do nível de água no solo, refletindo-se num desenvolvimento precário e desuniforme do produto final.

A irrigação de plantas ornamentais é uma área incipiente. Poucas foram as pesquisas desenvolvidas, podendo-se citar dentre estas, as desenvolvidas por Fernandes (1996) estudando crisântemos da variedade Shuriky e Furlan (1996) analisando a cultivar Puritan.

Apesar da irrigação e, também, da fertirrigação consistirem em técnicas amplamente utilizadas na cultura do crisântemo, são escassas as informações sobre a época e frequência de aplicação, seja para cultivo a céu aberto ou em ambiente protegido.

Assim sendo, e devido ao reduzido número de informações sobre irrigação de crisântemo, o presente trabalho teve como objetivos estudar o comportamento da cultura do crisântemo, cultivado em estufa, referentes a três épocas de suspensão da fertirrigação e avaliar os efeitos de diferentes níveis de reposição de água sobre a planta e a qualidade do produto final.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 O Mercado Mundial de Flores**

Longe de ser uma ocupação supérflua, como muitas vezes é julgada, a floricultura é uma atividade agrícola que envolve conhecimentos técnicos especializados, é rentável e ajuda a fixar o homem na área rural, constituindo uma alternativa para pequenos proprietários (Kämpf, 2000).

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais está, atualmente, em fase de plena expansão e desenvolvimento. A área estimada de produção em todo mundo é de 190.000 hectares. Os principais produtores são, atualmente, os Estados Unidos com 20.181 ha, Japão com 17.569 ha e Holanda com 7.378 ha. O Brasil conta com uma área de produção estimada em 4.500 ha (Motos & Oliveira, 199?).

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais movimenta valores próximos a US\$ 16 bilhões/ano no setor de produção e um consumo estimado em US\$ 44 bilhões/ano no varejo. Com relação às exportações, há um movimento de caixa de US\$ 5 bilhões/ano (Motos, 2000).

### **2.2 O Mercado Brasileiro de Flores**

Na década de 50, por iniciativa dos imigrantes portugueses, a produção e comercialização de flores e plantas ornamentais tiveram seu início em escala comercial no Brasil. Na década de 60, incentivados pelo surgimento desse novo mercado, os imigrantes japoneses e, em seguida, os holandeses, deram maior consistência e estabilidade à comercialização, implantando um sistema de distribuição e comercialização para todo país (Motos & Oliveira, 199?).

O setor da floricultura no Brasil é apontado como uma das melhores alternativas para quem busca investimento na agricultura, isto porque demanda pequenas áreas e o ciclo de produção, dependendo da cultura, é geralmente curto, o que permite giro rápido do capital (Matsunaga, 1995a). Este setor abrange produção de diferentes tipos de flores de corte, como crisântemo, rosa, branquinha e mistura de flores; flores em vaso, como a violeta africana, crisântemo e azaléia; folhagens ornamentais em vaso; orquídeas; forrações; folhagens; grama; tuias e mudas em geral, sem contar os bulbos. As flores tropicais também têm grande importância na produção nacional, garantida pelas boas oportunidades de venda no exterior (Fruticon, 2001).

Segundo Arruda et al., (1996), a produção brasileira de flores e plantas ornamentais ocupa uma área de aproximadamente 4.500 ha. Os produtores tradicionais de flores no Brasil são os estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que agora competem com Pernambuco, Alagoas, Ceará e Paraná, que estão recebendo incentivos dos Governos Federal e Estadual.

O estado de São Paulo concentra 70% dos produtores nacionais. O município de Holambra, no interior paulista, detém 30% de participação no mercado nacional, e as cidades de Atibaia, Ibiúna e Arujá respondem, juntas, por mais 40%. Os 30% restantes se dividem principalmente entre os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Matsunaga, 1995b).

Com a participação brasileira no MERCOSUL (Mercado Comum do Cone Sul), consolidando a floricultura nacional, e a importação de outros países latino-americanos, como Colômbia, Chile, Equador e Bolívia, a concorrência entre produtores e produtos tende a se acentuar, passando a exigir do setor o aprimoramento de questões como qualidade, padronização e organização. A adoção de tecnologia de ponta e o gerenciamento são instrumentos importantes

para tomar o produto nacional competitivo, com a concorrência induzindo a redução das margens de lucro em nível de produção (Arruda et al., 1996a).

De acordo com Opitz (1995), as espécies mais cultivadas, no Brasil, são rosas (22 milhões de dúzias/ano), crisântemo (6 milhões de pacotes/ano) e violetas (18 milhões de vasos/ano).

Dentre as flores comercializadas no CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), o crisântemo teve participação majoritária, variando de 700 mil a 1 milhão de unidades entre 1987 a 1990 (Miranda et al., 1994). Em 1999, dentre os produtos mais vendidos no Veiling-Holambra, comercializaram-se 1 milhão e 860 mil unidades de crisântemos em vaso (Motos, 2000).

Até 1988, o mercado teve um crescimento gradual e uma atuação comercial baseada em centros regionais de comercialização, tais como, os CEASAS e empresas de distribuição que atendiam a todo o país. A partir de 1989, surge o Veiling Holambra, que representou uma transformação substancial no mercado e acabou influenciando o comportamento e as práticas do setor. Desde então, o mercado interno tem apresentado taxas de crescimento de até 20% ao ano (Motos, 2000).

O mercado interno movimentou, em 1997, cerca de US\$ 1,1 bilhão (a preço de varejo) o que pode ser comparado ao mercado interno de brinquedos ou ao mercado de margarinas. Este valor já aumentou e movimenta atualmente US\$ 1,3 bilhão por ano no Brasil. A produção está distribuída em 16 pólos, sendo o principal São Paulo. Com relação ao setor produtivo, estima-se que o valor movimentado ao ano está em torno de US\$ 350 milhões. Estima-se que existem hoje cerca de 10.000 pontos de venda, 3.600 produtores, 400 atacadistas e 6 centros atacadistas (Fruticon, 2001; Motos, 2000).

O brasileiro consome em média US\$ 7,00 por ano em flores, sendo os gaúchos e os cariocas os maiores consumidores (US\$ 25,00/ano cada). O

consumo no Brasil é baixo, se comparado à Argentina, onde a média nacional é US\$ 25,00/ano per capita (Fruticon, 2001). Os maiores consumidores são os países europeus, destacando-se a Suíça, com US\$ 174,00/ano per capita e a Noruega, com US\$167,00/ano per capita (Motos, 2000).

A floricultura pode ser desenvolvida em qualquer parte do país, desde que seja usada tecnologia específica de acordo com a espécie e clima.

Conforme Kämpf (2000), a floricultura no Brasil é uma atividade viável, porém o conhecimento das técnicas de produção precisa ser difundido, para que seus benefícios possam ser melhor aproveitados pelos produtores.

### 2.3 A Cultura do Crisântemo

Dentre as flores cultivadas em vasos, destaca-se o crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), que é uma planta ornamental comercializada em todo mundo pela beleza e durabilidade de suas inflorescências.

A maioria das espécies que compõe as linhagens dos cultivares atuais é originária da Ásia, em especial da China. A palavra crisântemo significa "flor dourada" e há relatos de seu cultivo há mais de 2.000 anos como flor de jardim na Ásia, sendo a flor nacional do Japão (Gruszynski, 2001).

Pertencente à família *Asteraceae*, tem como características principais a durabilidade das inflorescências e a resposta precisa ao controle fotoperiódico. As variedades comercializadas no Brasil exigem, para florescer, dias menores que 13 horas (Lopes, 1985).

No crisântemo, o que se chama de flor é, na verdade, uma inflorescência (capítulo), um conjunto de flores concentrado em uma só base, sendo cada elemento presente uma flor, possuindo estame, estigma, estilete e ovário. Essas

flores podem ser tubulares (em forma de tubo) ou liguladas (o tubo se abre tomando a forma de língua) (Silveira, 1998).

Como planta ornamental de grande destaque, o crisântemo é uma das flores mais consumidas devido a sua variedade de cores e tamanho.

Torna-se importante observar algumas características durante a condução da cultura. Dentre estas pode-se citar as inflorescências, altura da haste e diâmetro da haste.

Conforme Silveira (1998), quanto à inflorescência, a classificação do crisântemo pode ser resumida em:

1. Simples: possuem uma ou mais camadas de flores liguladas nos bordos e o centro do capítulo (disco) é composto de flores tubulares bem curtas, geralmente de cor diferente das lígulas;

2. Anêmonas: semelhante ao simples, mas diferem completamente no capítulo, que é mais volumoso, com as flores do disco tubulares e compridas, da mesma cor ou de cor diferente às flores dos bordos;

3. Pompom: as lígulas são todas do mesmo tamanho, dando uma forma esférica, com o disco escondido;

4. Decorativo: o tamanho das lígulas decresce continuamente dos bordos para o centro;

5. Inflorescências grandes, que podem ser subdivididas em:

a. Incurvada: flores dos bordos e do disco são do mesmo tamanho e são curvadas para o centro, dando uma forma côncava, fechando a inflorescência;

b. Reflexa: semelhante à incurvada, porém de forma convexa, abrindo a inflorescência;

c. "Spider": lígulas tubulares, menores no centro.

6. Inflorescências pequenas: de diferentes formas, mas de tamanhos reduzidos.

A altura da haste é uma das formas de se medir o crescimento, entretanto, para as plantas de crisântemo cultivadas em vaso, é desejável que a altura não seja diferente do padrão considerado ideal para cada variedade. De acordo com Stringheta (1995), comercialmente uma planta de crisântemo envasada deve ter altura de aproximadamente 30 a 35 cm (incluindo o vaso), embora este valor dependa da variedade. Assim, a altura ideal para as plantas de crisântemo em vaso está entre 20 a 25 cm.

O diâmetro da haste é um fator importante, pois confere maior rigidez, menor tendência ao tombamento e, também, maior resistência a danos mecânicos durante o transporte.

O crisântemo produzido como flor de corte ou em vaso, é uma flor extremamente importante no mercado mundial sendo produzido praticamente em todo globo (Motos & Oliveira, 1997).

No Brasil, o cultivo do crisântemo em vaso ocupa o primeiro lugar no mercado, respondendo por aproximadamente 80% do total das flores comercializadas nesta forma (Femandes, 1996).

Com o aumento de consumo de plantas ornamentais, o consumidor tornou-se muito exigente com relação à qualidade da cultura. Tentando melhorar a qualidade do produto, são adotados padrões sobre a estrutura da planta, dos quais pode-se citar: a altura da planta, número de inflorescências, diâmetro das flores e o número de folhas.

Por ser uma cultura de grande valor comercial, de alta tecnologia de produção exigente em fotoperiodismo, sua produção é conduzida, geralmente, em ambientes protegidos, de maneira a fornecer flores ao mercado o ano todo (Furlan, 1996).

Conforme Barbosa & Martinez (1995), os motivos para a grande aceitação do crisântemo no mercado são os seguintes: grande diversidade de variedade, com inúmeras colorações e formas de inflorescências; diferentes

portes de plantas; durabilidade da flor cortada (em torno de 15 dias) e da planta em vaso (cerca de 30 dias); precisão com que essa espécie responde à indução floral pelo controle fotoperiódico, permitindo um planejamento exato de produção e de comercialização.

A diversidade de cores e formas, a durabilidade das flores em vaso e a precisão com que respondem ao comprimento do dia (fotoperíodo) para o florescimento são as principais características que atraem os produtores de flores. O ciclo total da cultura varia entre 15 a 20 semanas (Fernandes, 1996).

#### **2.4 Irrigação no Crisântemo**

O uso da irrigação tanto para produção de alimentos quanto para manutenção de flores e plantas ornamentais é uma prática corriqueira, que pode ser observada desde a residência mais humilde que utiliza vasilhas e regadores para suprir de água os vasos, até a instalação mais sofisticada com sistemas automatizados em parques e jardins públicos e privados, visando sempre à manutenção do esplendor dos vegetais cultivados. A irrigação contribui para a uniformização e a qualidade dos produtos, além da constância no fornecimento, visando expandir e manter um mercado produtivo (Guidolin, 1995).

O uso da irrigação, a quantidade de água a aplicar e quando aplicar insere em uma decisão a ser tomada com base no conhecimento das relações água-solo-planta-atmosfera. É necessário conhecer o comportamento de cada cultura em função das diferentes quantidades de água fornecidas, a determinação das fases de seu desenvolvimento de maior consumo de água e os períodos críticos, quando a falta ou o excesso redundaria em quedas de produção (Bernardo, 1996).

Stegman et al. (1983), citado por Fernandes (1996), observaram que, apesar dos métodos de manejo disponíveis, os irrigantes não apresentam grande

receptividade a qualquer método em particular. Os fatores que podem contribuir para esse fato são: o custo da água de irrigação, que é frequentemente baixo em relação aos custos das práticas de manejo; a redução da produtividade, causada por irrigações tardias, fertilização inadequada e irrigação excessiva, não é facilmente visualizada; os dados necessários à tomada de decisão nem sempre são disponíveis; as decisões são tomadas por pessoas que visam apenas ao aspecto econômico, que possuem pouco ou nenhum conhecimento, ou qualquer treinamento em manejo de um sistema tão complexo como o solo-planta-atmosfera.

A necessidade da irrigação pode ser determinada por vários métodos, dentre eles: observação dos aspectos fitotécnicos; balanço de água no solo; potencial da água no solo ou na planta; medidas diretas (lisímetros) e informações climatológicas, que são utilizadas para estimar o consumo de água das culturas (Burman, 1983, citado por Fernandes, 1996).

Dentre os fatores que afetam o rendimento das culturas, o teor de água do solo pode ser considerado de importância fundamental, principalmente para aquelas que respondem com uma maior produtividade a níveis mais elevados de umidade (Bernardo, 1996).

Dourado Neto et al., (1991) observaram que, para a maioria dos sistemas de irrigação, a base do controle é o armazenamento de água no solo, e não o estresse de água na planta. Citam também os seguintes critérios básicos para tomada de decisão de uma irrigação: determinação do valor atual e previsão da disponibilidade de água no solo para um período após a última irrigação; estimativa de possíveis atrasos na data da irrigação e meios de se evitar o efeito adverso do estresse de água na planta; quantificação do volume de água aplicado de forma a se obter elevada eficiência de irrigação; avaliação das conseqüências de se irrigar fora do momento exato ou de se aplicar volumes que provoquem excesso ou déficit de água na cultura.

As plantas ornamentais, de forma geral, são bastante susceptíveis às deficiências hídricas, principalmente, às grandes variações do nível de água no solo, refletindo-se num desenvolvimento precário e desuniforme do produto final.

Furlan (1996) e Fernandes (1996) afirmam que o consumo de água pelo crisântemo e pelas plantas ornamentais é, no geral, pouco estudado, sendo a literatura a respeito praticamente inexistente. Desse modo, nota-se que há uma certa dificuldade por parte dos produtores em se fazer o manejo racional da irrigação nessas culturas, principalmente naquelas conduzidas em ambiente protegido.

Muitas pesquisas sobre a necessidade de água têm sido realizadas para as grandes culturas, determinando-se por lisímetros ou estimando-se com uso de dados meteorológicos e fórmulas empíricas o consumo de água. Entretanto, para as culturas cultivadas sob ambiente protegido, a pesquisa está defasada em relação a outros países, principalmente, no setor de floricultura (Casarini, 2000).

Fernandes (1996) observou que, em estudos preliminares, o manejo da irrigação em crisântemos de corte era realizado sem nenhum critério, normalmente aplicando quantidade excessiva de água. Este fato se repete para a maioria das culturas de flores.

Crisântemos cultivados em vasos necessitam de uma grande quantidade de água e fertilizantes. Irrigações devem ser realizadas sempre que o substrato estiver seco ou pouco úmido. Para cada tamanho de vaso ou pote, são recomendadas quantidades diferentes de água, em função da evapotranspiração das plantas. Esse controle é essencial para o bom desenvolvimento das plantas e para evitar desperdícios (Motos & Oliveira, 1997).

Estes autores descrevem uma forma simples de aplicação de água na cultura de acordo com o tamanho do vaso ou pote. Estas regas são feitas vaso a

vaso e com uma frequência de 3 a 4 vezes ao dia em média, nas seguintes quantidades:

Pote 11	- 70 a 120 ml/dia
Pote 13 e 14	- 160 a 210 ml/dia
Vaso de barro (VB)	- 300 a 400 ml/dia

Os sistemas de irrigação mais utilizados são o tipo spaguetti e gotejamento. Em ambos, a tubulação central fica entre vasos e dela saem os tubos que, um a um, são colocados nos vasos. A utilização de sistemas totalmente ou parcialmente automatizados é recomendável sempre que houver condições de implantá-los. Esses sistemas proporcionam melhor uniformidade de crescimento à cultura e reduzem os custos com nutrientes, água e mão-de-obra.

A irrigação localizada deve ser iniciada após completo enraizamento das mudas, utilizando-se o sistema "spaghetti" ou o gotejamento, no qual cada vaso é irrigado individualmente, juntamente com a quantidade de nutrientes necessários, que é determinada em função do tamanho do pote (volume de terra) e do ciclo de produção (Motos & Oliveira, 199?).

A quantidade de água a ser aplicada dependerá das condições ambientais (inverno/verão). Normalmente, é aplicada de 2 a 4 vezes ao dia, em média. No inverno é comum a redução dos volumes de água, devido à ocorrência de temperaturas mais baixas e menor perda de água das plantas por evapotranspiração. Neste caso, a solução de fertirrigação é aplicada mais concentrada. Recomenda-se sempre evitar o encharcamento dos vasos, o que pode causar a morte das raízes por asfixia (Motos & Oliveira, 199?).

O correto manejo da irrigação, para obtenção de uma 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. Para que isso ocorra, há

necessidade do uso de métodos de campo que determinem, direta ou indiretamente, a disponibilidade de água no solo para uma determinada cultura (Villa Nova, 1991).

## 2.5 Fertirrigação

As plantas retiram do solo a maior parte dos nutrientes minerais que necessitam para seu desenvolvimento. Para evitar seu desgaste prematuro, é necessário que se reponha esses minerais por meio de adubações e, quando se tem à irrigação para o suprimento de água às plantas, torna-se possível praticar a fertirrigação, uma técnica simples de aplicação de adubos via água de irrigação, (Bueno, 1998).

A fertirrigação é efetuada pela adição de pequenas quantidades de fertilizantes durante todo o período de crescimento das plantas sem causar-lhes problemas de deficiência ou toxidez de nutrientes. A aplicação em pequenas doses evita a lavagem de nutrientes, mantendo o seu nível ideal no solo, permitindo melhor aproveitamento do adubo, que dissolvido em água, é facilmente absorvido pelas plantas (Pinto & Soares, 1990).

Com esta técnica as plantas podem receber pequenas quantidades de fertilizantes no início do ciclo de desenvolvimento, na fase vegetativa, podendo essa dosagem ser aumentada com o avançar do ciclo da planta, em função das fases de floração e frutificação (Villas Boas et al., 1999).

De acordo com Hernandez (1994), somente nos últimos anos a fertirrigação tem se firmado, no Brasil, como técnica, mesmo assim, seu uso quando comparado com seu potencial pode ser considerado incipiente. Proprietários de sistemas de irrigação localizada e de pivô-central são os que fazem uso mais freqüente dessa técnica.

Embora exista falta de informações sobre dosagem, tipos de fertilizantes e periodicidade de aplicação, admite-se que a fertirrigação pode ser utilizada com muitas vantagens, tais como: economia de mão-de-obra e maquinário; aplicação no momento exato em que a planta necessita; possibilidade de aplicar o produto em qualquer fase do ciclo cultural, facilidade do parcelamento e controle; distribuição uniforme da água de irrigação; maior flexibilidade nas operações; simplificação nas práticas culturais, como, por exemplo, maior eficiência na utilização dos nutrientes (Costa et. al, 1986, citado por Rodrigues, 1996).

A comercialização de plantas floríferas em vaso, como o crisântemo, está diretamente relacionada com tamanho e a qualidade das folhas, hastes e flores, implicando na necessidade de adequado suprimento nutricional. Conforme afirmações de Roude, Nell & Barret (1991ab), o sucesso da produção de crisântemos está diretamente relacionado com condições ambientais e nutricionais, sendo a qualidade das flores altamente dependente da adubação e do manejo do solo (Shirasaki, 1993).

Para o cultivo de plantas em vasos, o substrato é extremamente importante, uma vez que as plantas têm seu sistema radicular limitado a determinado volume, o qual deve permitir seu adequado crescimento e desenvolvimento.

Para crisântemos cultivados em vaso, Motos & Oliveira (199?) recomendam utilizar a fertirrigação em duas fases do ciclo das plantas:

- **Fase Vegetativa:** compreende o período após o plantio das mudas até a 6ª semana, ocorrendo a formação de hastes, massa foliar e raízes. A adubação deve ser iniciada logo após o enraizamento.
- **Fase de Florescimento:** compreende a formação das flores, que se inicia geralmente na 7ª semana do ciclo indo até o ponto de

comercialização, que acontece entre a 11ª e 12ª semana do ciclo, podendo ocorrer variações dependendo da variedade cultivada.

A escassez de pesquisas desenvolvidas sobre o comportamento das principais variedades de crisântemo sob as condições edafoclimáticas brasileiras gera muitas dúvidas sobre a correta condução da cultura, principalmente, quanto à aplicação da adubação (Lima, 1987).

De acordo com Menezes (1996), o estudo nutricional com crisântemo iniciou-se há várias décadas. Entretanto, no Brasil, ainda são poucos aqueles que informam sobre os níveis analíticos de macro e micronutrientes e épocas de aplicação, fundamentais para o sucesso da cultura. A maior parte dos estudos com crisântemos tem sido feitos nos Estados Unidos, que, com os demais países interessados em dados quantitativos e qualitativos sobre a cultura, dão maior enfoque às pesquisas com as variedades de maior comercialização, específicas para suas condições.

O estudo realizado por Lima (1987) mostra as variações nas dosagens dos nutrientes, no número de parcelamentos e nas épocas de aplicação dos fertilizantes. Com relação à época de suspensão da adubação, nota-se que não há um consenso entre os produtores. Para um ciclo da cultura de 11 semanas há produtores que suspendem a nutrição juntamente com a colheita e outros de uma a três semanas antes da colheita.

Assim sendo, e devido ao reduzido número de informações sobre irrigação de crisântemo, o presente trabalho teve como objetivos estudar o comportamento da cultura do crisântemo, cultivado em estufa, referentes a três épocas de suspensão da fertirrigação e avaliar os efeitos de diferentes níveis de reposição de água sobre a planta e a qualidade do produto final.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Área Experimental**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Hidráulica da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras-MG, em uma estufa modelo arco, no período de agosto a novembro de 2001. Lavras está situada no Sul de Minas Gerais à 21° 14' de latitude sul e a 45° 00' de longitude oeste, a uma altitude de 918 metros (Castro Neto et al., 1980).

### **3.2 Fatores Climáticos**

O clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo Cwb, caracterizado por uma estação seca entre abril e setembro e estação chuvosa de outubro a março. Ocorrem temperaturas médias, no mês mais quente, de 22,1°C, e no mês mais frio, de 15,8°C, sendo a temperatura média anual de 19,4°C. A precipitação anual é de 1.529,7 mm e a umidade relativa do ar anual de 76,2% (Brasil, 1992). As médias das temperaturas máximas e mínimas no interior da estufa foram coletadas a partir de uma mini-estação automática.

### **3.3 Material Vegetal**

A cultivar utilizada neste estudo foi a *Dendranthema grandiflora*, variedade White Diamond, cujas mudas foram doadas pela empresa Van Zanten Schoenmaker com sede em Holambra, SP.

### 3.4 Vasos, Substrato e Cultivar

Foram utilizados vasos de polietileno com capacidade de 1,3 dm<sup>3</sup> (pote 11) com densidade de 10 vasos/m<sup>2</sup>.

Como meio de cultivo utilizou-se substrato Rendimax da marca Eucatex, recomendado para a cultura do crisântemo. Análises químicas foram realizadas a partir de amostras do substrato para se fazer a correção da acidez do mesmo (Tabela 1).

TABELA 1: Resultado da análise química da amostra do substrato (\*).

Características do substrato	Resultado	Características do substrato	Resultado
ph (água)	4,8	T (cmol./dm <sup>3</sup> )	26,1
P (mg/dm <sup>3</sup> )	24,9	V (%)	52,9
K (mg/dm <sup>3</sup> )	196	ISNa (%)	-
Ca (cmol./dm <sup>3</sup> )	8,7	m (%)	3
Mg (cmol./dm <sup>3</sup> )	4,6	MO (dag/kg)	-
Al (cmol./dm <sup>3</sup> )	0,5	P-rem (mg/L)	36
H + Al (cmol./dm <sup>3</sup> )	12,3	Zinco (mg/dm <sup>3</sup> )	5,3
SB (cmol./dm <sup>3</sup> )	13,8	Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	515
t (cmol./dm <sup>3</sup> )	14,3	Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	45
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	0,7	-	-

(\* Análise realizada no Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da UFLA. Lavras - 2001

Foi feita a correção da acidez do substrato elevando-se a saturação de bases de 52,9% para 70%, sendo adicionado 3,35 g de calcário dolomítico

calcinado e micro pulverizado em cada vaso, 30 dias antes do transplântio das mudas.

As mudas enraizadas foram transplântadas para os vasos na proporção de 5 mudas para cada  $\text{m}^2$ , no dia 02 de agosto de 2001. Os tratamentos experimentais tiveram início oito dias após o transplântio, quando as mudas já se encontravam estabelecidas.

### **3.5 Determinação da Curva Característica do Substrato**

Para determinação da curva característica, amostras do substrato foram coletadas e levadas ao Laboratório de Solos, do Laboratório de Hidráulica da UFLA para confecção da curva.

As amostras, depois de saturadas, foram colocadas, inicialmente, no funil de placa porosa, sendo submetidas às tensões equivalentes a  $-2,0$  kPa,  $-6,0$  kPa,  $-8,0$  kPa e  $-10$  kPa. Outras amostras também foram colocadas em câmaras de pressão (com placas ou membranas porosas), onde foram submetidas às tensões equivalentes a  $-20$  kPa,  $-33$  kPa,  $-40$  kPa,  $-70$  kPa,  $-1000$  kPa,  $-1500$  kPa.

O ajuste da curva de retenção foi feito pelo programa SWRC (Dourado Neto et al., 1990) utilizando o modelo Van Genuchten (1980), (Figura 1). Os valores dos parâmetros do modelo  $\theta_r$ ,  $\theta_s$ ,  $\alpha$ ,  $n$ ,  $m$  são apresentados na Tabela 2.

---

<sup>2</sup> Comunicação pessoal: sugestão da Profª. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva – Departamento de Agricultura – UFLA.

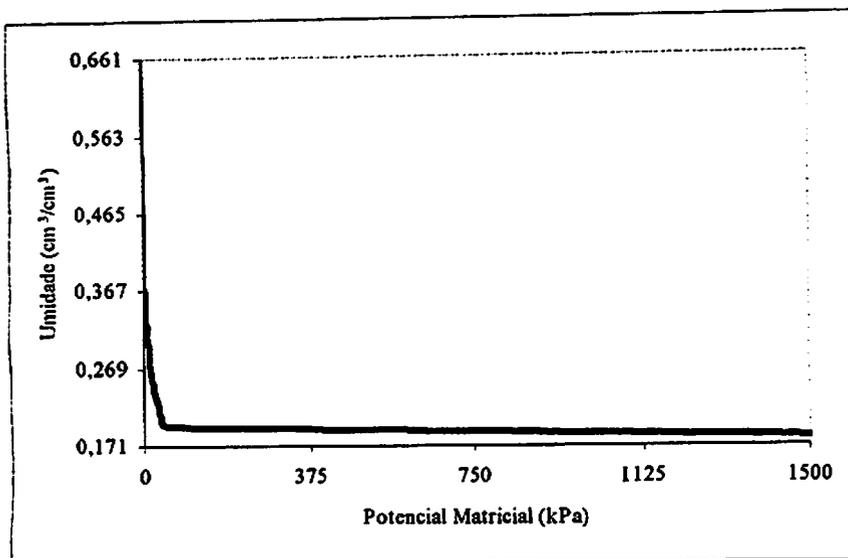


FIGURA 1: Curva característica de retenção de água no substrato.

TABELA 2: Parâmetro do modelo de Van Genuchten para o substrato.

$\theta_r$ ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ )	$\theta_s$ ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ )	$\alpha$ ( $1/\text{cm}$ )	$n$	$m$	$R^2$
0,180	0,662	0,0012	0,4486	11,182	0,993

A tensão equivalente à capacidade de campo do substrato foi feita de acordo com a metodologia proposta por Pragana, (1999).

### 3.6 Delineamento Experimental

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com quatro níveis de reposição de água (100%, 80%, 60%,

40%) e três épocas de suspensão da fertirrigação. Foram utilizadas seis repetições e cada unidade experimental constou de um vaso com cinco plantas.

Os diferentes níveis de reposição de água foram estabelecidos em função da água evapotranspirada (consumida diariamente) dos vasos que não foram submetidos ao déficit (reposição de 100% da água consumida). Foram aplicados os seguintes tratamentos de reposição de água:

- T1: Déficit 0% - Reposição de 100% da água evapotranspirada no período;
- T2: Déficit de 20% - Reposição de 80% da água evapotranspirada no período;
- T3: Déficit de 40% - Reposição de 60% da água evapotranspirada no período;
- T4: Déficit de 60% - Reposição de 40% da água evapotranspirada no período.

A suspensão da fertirrigação correspondeu à suspensão da adubação, ou seja, as plantas continuaram sendo irrigadas. Estabeleceram-se as seguintes épocas da suspensão da fertirrigação:

- A: suspensão da adubação quando 60% das inflorescências encontravam-se abertas;
- B: suspensão da adubação quando 40% das inflorescências encontravam-se abertas;
- C: suspensão da adubação quando 20% das inflorescências encontravam-se abertas;

A suspensão da fertirrigação das plantas foi feita quando: a) 50% dos vasos, com reposição de 100% da água consumida, apresentaram 20% das inflorescências abertas - tratamento C; b) 50% dos vasos, com reposição de 100% da água consumida, apresentaram 40% das inflorescências abertas - tratamento B e; c) 50% dos vasos, com reposição de 100% da água consumida, apresentaram 60% das inflorescências abertas - tratamento A.

### **3.7 Manejo da cultura**

O crisântemo é uma planta de dias curtos, necessitando de fotoperíodo longo na fase vegetativa. Para aumentar o fotoperíodo da cultura, foi feita iluminação artificial com 15 lâmpadas incandescentes de 100 W instaladas a 1,8 metros de altura e espaçadas de 1,5 x 1,5 metros, seguindo a recomendação de Grusysnki, (2000). Estas foram ligadas durante o período noturno por três horas, fornecendo assim 15 horas de luz à planta. Esta operação foi feita, diariamente, durante as duas primeiras semanas.

A partir da 3ª semana até a colheita, cortinas plásticas de cor preta foram usadas, diminuindo assim o fotoperíodo da cultura. As cortinas foram fechadas às 16:00 h e abertas no dia seguinte às 07:00 h, proporcionando então, 15 h de escuro diariamente.

Para estimular o surgimento de brotações laterais, realizou-se o “pinch”, que é o processo de retirada do ponteiro central das plantas sendo que nessa etapa as mudas ficaram com média de 4 a 6 folhas. Esse processo estimula o surgimento de brotações laterais, dando uma melhor formação à planta e, conseqüentemente, maior produção de galhos (Motos & Oliveira, 199?). Este procedimento foi realizado no oitavo dia após o transplântio das mudas.

Controle fitossanitário foi realizado utilizando Imidacloprid (70%) para prevenção da mosca branca, e Deltamethrin (25%) para controle da mosca minadora, aplicados na 6ª e 7ª semana após transplântio respectivamente.

### **3.8 Sistema de Irrigação**

Utilizou-se um sistema de irrigação localizada, por gravidade, para condução do experimento. Consistiu de quatro recipientes de 15 litros, sendo cada um destinado a irrigar um tratamento de reposição de água (100%, 80%,

60% e 40%). De cada recipiente, a água e a solução eram distribuídas aos vasos por tubos de polietileno de diâmetro 13 mm (1/2") aos quais foram conectados "spaghettis" com gotejadores da marca Netafin com vazão de 2,5 l/h (Figura 2).

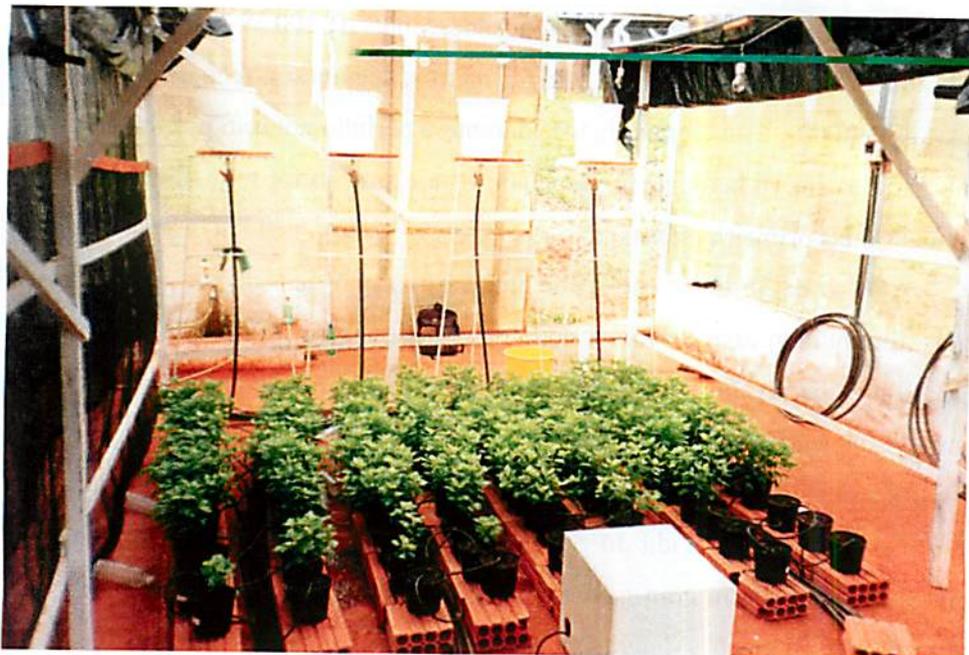


FIGURA 2: Vista da área experimental, onde são mostrados: o sistema de irrigação por gravidade e os recipientes de 15 litros destinados a irrigar os tratamentos de déficit hídrico.

O sistema trabalhou com pressão de 15 kPa e apresentou coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) de 93%.

### 3.9 Manejo da Irrigação e Adubação

A irrigação foi realizada duas vezes ao dia. Pela manhã, às 8:00 horas, era realizada a fertirrigação, ou seja, a aplicação de adubos via água de irrigação. À tarde, às 16:00 horas, aplicava-se apenas a irrigação.

O manejo da irrigação foi feito com o auxílio de drenos instalados aleatoriamente em 70% dos vasos com reposição integral de água. Por estes, obtinha-se o volume de água drenado, um dos fatores usados para realizar o balanço de água no substrato.

Os volumes de água aplicados em cada tratamento foram obtidos em função do volume consumido pelos vasos com reposição integral de água. O monitoramento foi feito utilizando-se o balanço de água no substrato, ou seja, no caso de vasos:  $V_c = V_i - V_d$ , onde “ $V_c$ ” corresponde ao volume consumido, “ $V_i$ ”, volume utilizado na irrigação (utilizou-se um volume correspondente ao consumido acrescido de 5% para promover uma pequena percolação) e “ $V_d$ ”, volume drenado.

Na tentativa de gerar dados com o intuito de obter o consumo de água pela planta, um atmômetro e um tanque classe A foram instalados na unidade experimental. Confrontaram-se dados do consumo de água, que foram obtidos pelos drenos, com dados de evaporação de cada um dos instrumentos de manejo, obtendo assim, o consumo relativo de água pela planta. Gerou-se um coeficiente relativo (CR), que foi obtido de acordo com a seguinte expressão:

$$CR = \frac{\text{Consumo Diário (ml)}}{\text{Evaporação Diária (mm)}}$$

A aplicação dos adubos era feita juntamente com a primeira irrigação do dia, seguindo a recomendação de adubação de Lio<sup>3</sup> (Tabela 3). O consumo de água pela cultura não era constante. Então, para cada adubação, a quantidade dos nutrientes era calculada para que não houvesse alteração nos valores de nutrientes aplicados.

**TABELA 3:** Quantidades de adubos utilizados para cultura do crisântemo em vaso para cada 1.000 litros de água, conforme Lio.

<b>Adubos</b>	<b>Quantidades (g/1.000 L)</b>
Nitrato de amônio	400
Nitrato de cálcio	800
Nitrato de potássio	800
Sulfato de Magnésio	600
MAP (Fosfato mono amônico)	150

### **3.10 Parâmetros Avaliados no Experimento**

A colheita foi realizada no dia 08 de novembro de 2001, 14 semanas após plantio, quando 50% das parcelas do tratamento T1 (reposição de 100% da água consumida) apresentaram 60% das inflorescências abertas (época A). A coleta dos dados foi feita em seguida.

---

<sup>3</sup> Agnaldo Lio, Veiling Holambra, informação pessoal.

### **3.10.1 Dimensões da Haste**

A medida do comprimento e diâmetro da haste foi realizada em todas as plantas das parcelas. O comprimento foi mensurado entre o ponto de interseção da haste com a raiz até a inflorescência, com auxílio de régua graduada em centímetros. O diâmetro foi determinado na parte inferior da haste com um paquímetro graduado em milímetros.

### **3.10.2 Número de Folhas**

As folhas de cada haste foram contadas, obtendo-se no final o número de folhas por parcela.

### **3.10.3 Número de Inflorescências**

Em cada parcela, contou-se o número de inflorescências abertas.

### **3.10.4 Diâmetro das Inflorescências**

Com um paquímetro, o diâmetro da inflorescência foi mensurado na parte mediana da mesma. O valor final foi obtido pela média de três leituras realizadas na inflorescência.

### **3.10.5 Matéria Fresca das Raízes**

Após coleta das raízes, estas foram separadas do substrato, lavadas, secas e, logo em seguida, pesadas em balança digital para obtenção da massa fresca das raízes.

### **3.10.6 Matéria Seca das Raízes**

Após a pesagem para obtenção da matéria fresca, as raízes foram embaladas em sacos de papel e levadas para estufa dotada de sistema de circulação e renovação de ar a uma temperatura de  $60 \pm 5^\circ\text{C}$ , até atingir peso constante, que ocorreu em 48 horas. Após este período, as raízes foram novamente pesadas, obtendo-se a matéria seca das mesmas.

### **3.10.7 Classes de Qualidade**

Os vasos de crisântemo foram classificados segundo padrão do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR) (Motos, 2000).

Os critérios para classificação de crisântemos de vaso foram:

- **Qualidade A<sub>1</sub> ou Extra:** plantas isentas de pragas, doenças e seus danos; coloração verde, com brilho, livre de manchas e lesões, tolerando-se a presença leve de produtos químicos; 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; as raízes de qualidade ótima, com crescimento vigoroso, sem sintomas de doenças e lesões; lotes com formação uniforme quanto ao aspecto e tamanho; plantas bem formadas, todas as mudas no mesmo estado de maturação, sem presença de “ramos ladrões”.
- **Qualidade A<sub>2</sub> ou Classe I:** plantas com infestação leve de pragas e doenças mas que não comprometam o aspecto e a durabilidade; folhagem com boa apresentação, tolerando-se a presença leve de produtos químicos; algumas flores no lote levemente “passadas”, manchadas ou queimadas, mas que não comprometam a boa apresentação das plantas; florescimento levemente desuniforme; as raízes de qualidade boa, com crescimento vigoroso, sem sintomas de doenças e lesões; lotes com aspecto levemente desuniforme; plantas

bem formadas, com algumas mudas em estado de maturação um pouco diferente no mesmo vaso.

- **Qualidade C ou Classe II:** plantas com lesões causadas por pragas e doenças, mas em condições de serem comercializadas; folhagem com lesões e manchas, mas de qualidade regular que permita a sua comercialização; flores com abertura desuniforme e lesões diversas, mas que permitam a comercialização dos produtos; raízes de qualidade regular, com diminuição de crescimento e sintomas de doenças e lesões, mas em condições de serem comercializadas.
- **Refugo:** apesar de não fazer parte da classificação do IBRAFLOR, as plantas que não se enquadram em nenhuma das qualidades acima, fazem parte desta classe, ou seja, são plantas que não atendem às exigências do mercado.

### **3.11 Análises Estatísticas**

As análises de variância do experimento foram feitas utilizando o sistema SISVAR versão 4.3 (Ferreira, 1999). Os dados foram analisados por meio de regressão e para diferença entre os tratamentos, utilizou-se o teste de Scott-Knott.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos às médias das temperaturas máximas e mínimas durante o período da condução do experimento são apresentados na Figura 1.

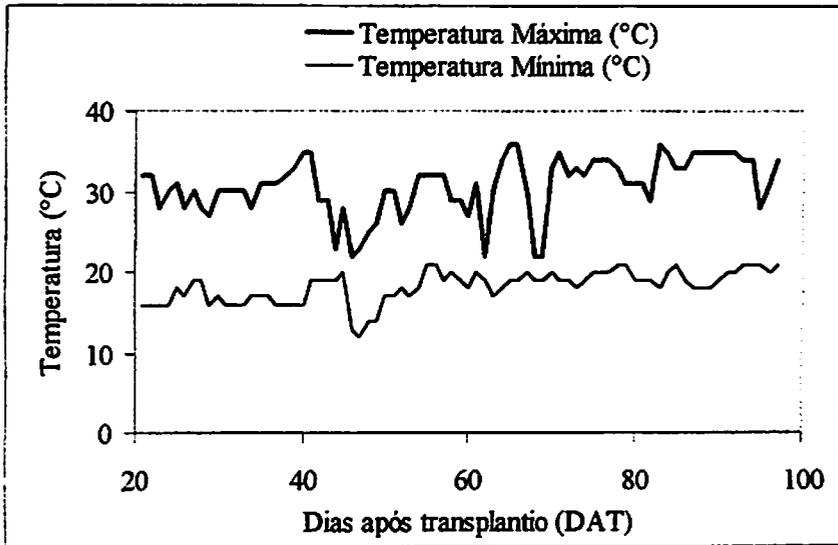


FIGURA 3: Representação gráfica das médias das temperaturas máximas e mínimas no interior da estufa, ocorridas durante a condução do experimento, ao longo do ciclo da cultura. UFLA, Lavras-MG, 2001.

Pode-se observar que os valores máximo e mínimo das temperaturas médias do ar, no interior da estufa, foram de 36 e 12 °C, respectivamente, estando fora dos limites recomendados para a cultura, que é de 30 e 15°C, segundo Lio<sup>4</sup>. Isto, provavelmente, promoveu um atraso no florescimento. O ciclo de produção para a cultivar estudada são de 90 dias. No entanto, houve oito

<sup>4</sup> Agnaldo Lio, Velling Holambra, informação pessoal.

dias de atraso para a colheita dos vasos; o ciclo de produção neste experimento foi de 98 dias. De acordo com Gruszynski (2000), temperaturas altas e baixas causam atraso no florescimento. Observou-se que, no período mais quente do dia, o crisântemo apresentava um pequeno murchamento, recuperando-se em seguida com a irrigação feita às 16:00 h.

Na Tabela 4, são observados os resultados da análise de variância para os parâmetros analisados.

TABELA 4: Resumo das análises de variância com os níveis de significâncias das variáveis analisadas.

		Fontes de Variação			C. V. (%)	Média Geral
		Épocas de suspensão	Reposição de água	Resíduo		
Graus de liberdade		2	3	66		
Quadrados Médios	Altura da haste (cm)	4,450972 (ns)	41,637917**	4,796225	7,55	29,018
	Diâmetro da haste (mm)	0,019106 (ns)	1,113924**	0,073789	8,52	3,17
	Número de folhas	1,715000 (ns)	111,530370**	14,815438	14,40	26,733
	Número Inflorescência	8,375000 (ns)	611,199074**	41,629209	27,50	23,458
	Diâmetro Inflorescência (cm)	0,174568*	18,147416**	0,050513	3,25	6,916
	Massa fresca das raízes (g)	1,608799 (ns)	1,133604 (ns)	2,137877	23,99	6,095
	Massa seca das raízes (g)	0,022940 (ns)	0,037191 (ns)	0,045590	29,77	0,717

Onde: - ns não significativo;

- \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F;

- \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis decrescentes de reposição de água influenciaram negativamente os parâmetros: dimensões da haste, número e diâmetro da inflorescência e número de folhas, havendo diferenças significativas entre os tratamentos, de 1% e 5% de probabilidade conforme teste F. No entanto, a variável época de suspensão da fertirrigação foi significativa apenas para o

parâmetro diâmetro de inflorescência. As análises dos parâmetros massas fresca e seca das raízes e classes de qualidade não apresentaram diferenças significativas. Não houve efeito significativo para a interação em nenhum dos parâmetros analisados.

#### **4.1 Dimensões da Haste**

##### **4.1.1 Altura da Haste**

De acordo com a análise estatística dos dados, verificou-se efeito significativo em nível de 1% de probabilidade, para a altura da haste, apenas para os diferentes níveis de reposição de água. Esperava-se que a reposição de 100% da água consumida proporcionasse maior altura da haste. No entanto, obteve-se tanto com 100% e 80% de reposição de água as maiores alturas das hastes (Figura 4). Com a aplicação do teste de média, tem-se melhor visualização, que não há diferença entre os tratamentos de 100% e 80% de reposição de água (Tabela 5). Observa-se que, com o decréscimo dos níveis de reposição, a planta respondeu negativamente no seu desenvolvimento, ou seja, a altura da haste reduziu com aplicação do déficit hídrico.

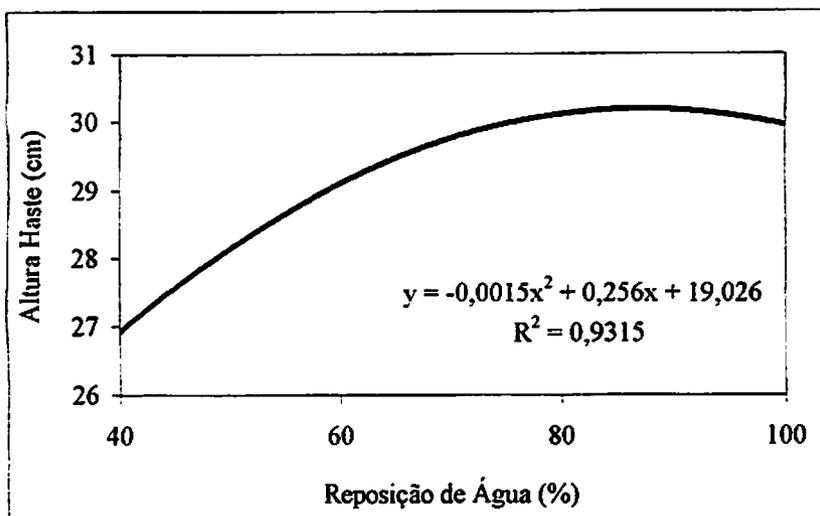


FIGURA 4: Altura média das plantas de crisântemo var. White Diamond, em função da reposição de água.

TABELA 5: Altura da haste da cultura do crisântemo em função dos déficits hídricos aplicados.

Reposição de Água (%)	Altura da haste (cm)
100	29,78 a
80	30,57 a
60	28,64 b
40	27,07 c

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5%.

Maior altura da haste para o tratamento com 80% de reposição, possivelmente, deve-se à casualização dos vasos. Alguns vasos que correspondiam a este tratamento enquadraram-se em pontos onde provavelmente havia maior ventilação, favorecendo assim o desenvolvimento das plantas. O

mesmo efeito foi observado por Santos (1986), em que as plantas de tomate situadas próximas à parte mais ventilada da estufa apresentaram maior desenvolvimento.

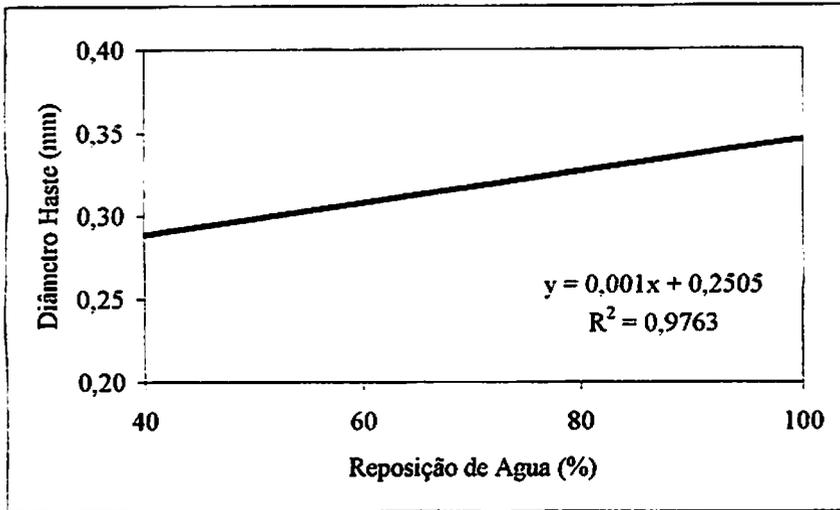
É importante para o cultivo de crisântemo em vasos que haja homogeneidade no tamanho das hastes. De acordo com Stringheta (1995), a altura ideal para as plantas de crisântemo em vaso está entre 20 a 25 cm. Apesar de no experimento ter ocorrido médias superiores a esta faixa, (Tabela 5), a homogeneidade de tamanho entre tratamentos manteve-se constante.

#### 4.1.2 Diâmetro da Haste

O comportamento do diâmetro da haste não foi influenciado pelas épocas de suspensão da fertirrigação, uma vez que as plantas já se encontravam com o estágio vegetativo desenvolvido, não havendo influência significativa da suspensão de adubação neste estágio de desenvolvimento.

No entanto, para a análise de reposição de água, houve efeito significativo em nível de 1% de probabilidade. Irrigações com maiores níveis de reposição de água proporcionaram crisântemos com maiores diâmetros de haste, ou seja, para a reposição de 100% da água consumida, o diâmetro da haste foi maior (Figura 5). Uma equação linear foi ajustada, expondo que, mantendo o meio de cultivo próximo à capacidade de campo, a cultura do crisântemo apresenta diâmetro da haste mais robusto.

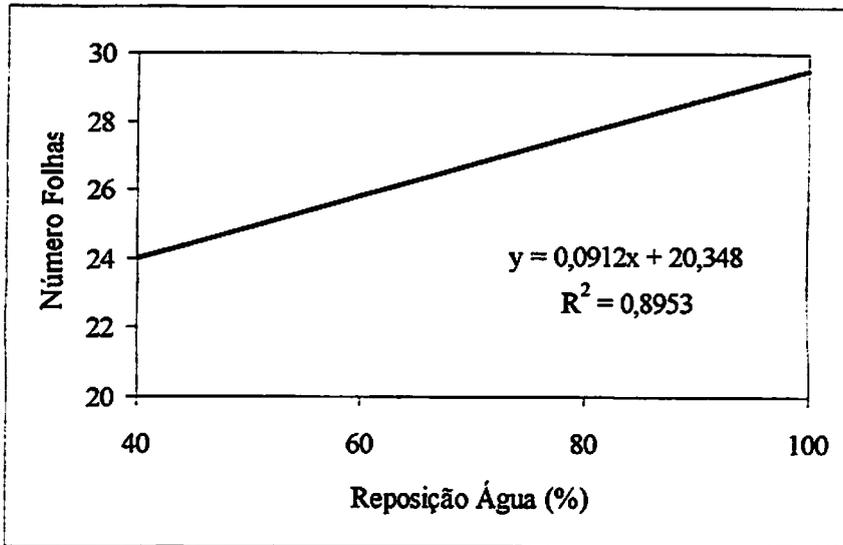
Observou-se que, para os menores níveis de reposição de água, principalmente a reposição de 40% da água consumida, houve menor rigidez das plantas, facilitando o tombamento das mesmas, sendo necessário tutorá-las.



**FIGURA 5:** Diâmetro da haste (mm) das plantas de crisântemo var. White Diamond, em função dos diferentes níveis de reposição de água.

#### 4.2 Número de Folhas

Pela análise de variância, o número de folhas foi influenciado apenas pela reposição de água na cultura, em nível de 1% de probabilidade pelo teste F (Figura 6).



**FIGURA 6:** Número de folhas das plantas de crisântemo var. White Diamond, em função da reposição de água.

De acordo com a figura acima, comparando-se os extremos, verificou-se que o tratamento com 100% de reposição de água proporcionou maior número de folhas, apresentando vasos mais robustos e de boa aparência. Entretanto, para o tratamento com 40% de reposição, os vasos apresentaram-se com poucas folhas e de menor tamanho, o que contribuiu para uma desvalorização comercial do produto.

#### 4.3 Número de Inflorescências

O número de inflorescências reflete a quantidade de inflorescências produzida pela planta quando submetida a diferentes níveis de reposição de água.

Analisando o efeito da reposição de água, observou-se que, em geral, as maiores e melhores inflorescências, ou seja, as mais uniformes, foram obtidas quando a reposição de água era de forma integral. Pela Figura 7 verifica-se a sensibilidade da cultura em relação aos diferentes níveis de reposição de água.

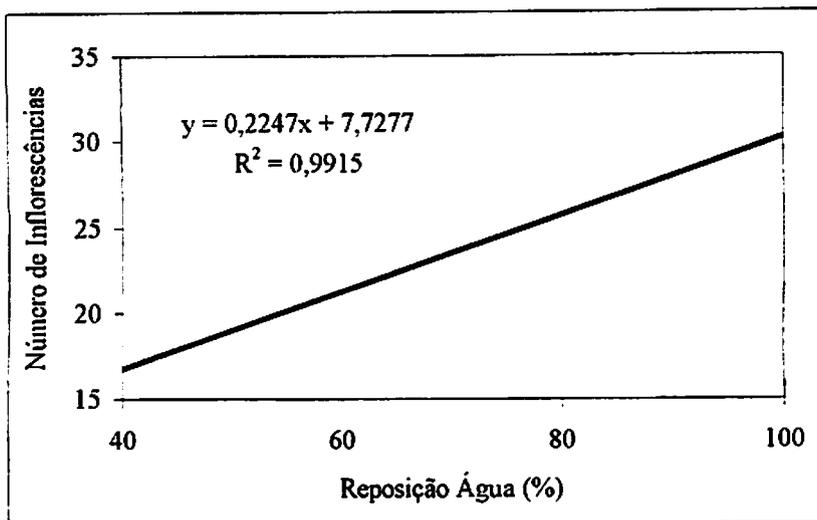


FIGURA 7: Número de inflorescências desenvolvidas em plantas de crisântemo var. White Diamond, em função dos diferentes níveis de reposição de água.

Resultado semelhante foi observado por Dobashi et al. (1998), constatando que, para a cultura da boca-de-leão, ou seja, o número de botões florais cresceu proporcionalmente com a redução do déficit hídrico aplicado na cultura. Pereira et al. (2001) também observaram que o déficit hídrico afetava linearmente o número de flores da cultura do gladiolo mostrando a sensibilidade da cultura quanto aos níveis de reposição de água.

Entretanto, com o decréscimo dos níveis de reposição de água, houve favorecimento da abertura precoce dos botões florais. Para o tratamento com

40% e 60% de reposição, as inflorescências abriram aos 62 e aos 70 dias após o transplântio das mudas, respectivamente. Entretanto, para os tratamentos com 80% e 100% de reposição de água, as inflorescências abriram aos 83 e 91 dias após transplântio das mudas, respectivamente (Figura 8).

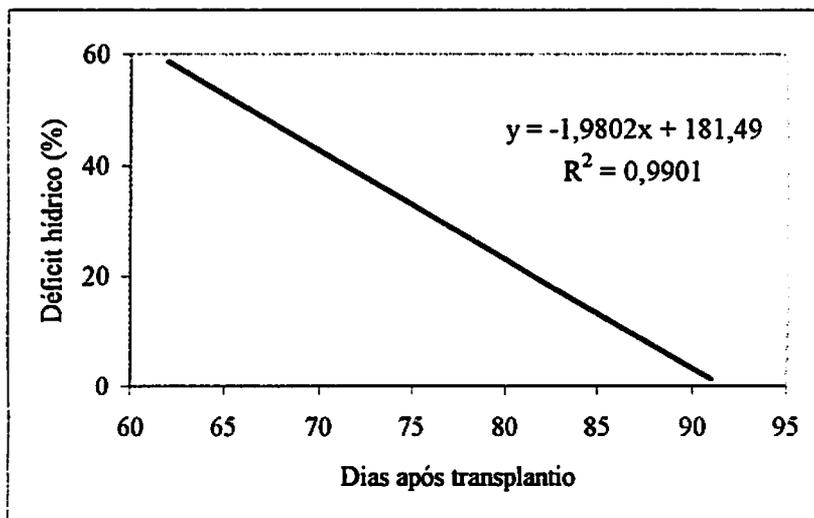


FIGURA 8: Tempo de abertura dos botões florais em função do déficit hídrico.

Esta informação é uma importante ferramenta para o floricultor, pois, para períodos em que a demanda pelo produto aumenta, como, por exemplo: dia das mães, dos namorados, finados e outros, se houver um atraso no ciclo da cultura, a indução da abertura das inflorescências poderá ser feita com a aplicação do déficit hídrico.

#### 4.4 Diâmetro da Inflorescência

Vasos de crisântemo com maior diâmetro e uniformidade das inflorescências são os quesitos ideais pretendidos pelo produtor.

A análise de variância dos dados de diâmetro das inflorescências indica efeito significativo tanto para os níveis de reposição de água, quanto para época de suspensão da fertirrigação.

Pela Tabela 6 observa-se que, com a suspensão da fertirrigação, quando 20% e 40% das inflorescências apresentaram abertura das inflorescências, não houve diferença significativa quanto ao diâmetro da inflorescência. Já, com a suspensão da fertirrigação, quando 60% das inflorescências estavam abertas, proporcionou-se maior diâmetro das inflorescências.

TABELA 6: Diâmetro da inflorescência da cultura do crisântemo em função da época de suspensão da fertirrigação.

Épocas de suspensão da fertirrigação	Diâmetro da inflorescência (cm)
60 % da inflorescência abertas - (A)	7,01 a
40 % da inflorescência abertas - (B)	6,84 b
20 % da inflorescência abertas - (C)	6,89 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5%.

Na prática, a adubação é cancelada em média 15 dias antes da colheita pelos produtores, o que corresponde ao tratamento C. Verifica-se pela Tabela 6 que há diferença entre as médias dos tratamentos A para B e C de apenas 0,12 a 0,17 cm, não havendo grande diferença na prática, podendo o produtor economizar em adubos ao invés de conseguir pequena diferença em relação ao diâmetro das inflorescências.

Da mesma forma que, para os demais parâmetros, a aplicação dos diferentes níveis de reposição de água interferiu significativamente no desenvolvimento da cultura. Com a reposição integral da água consumida, o diâmetro da inflorescência foi maior. Pela análise de regressão, ajustou-se uma equação linear, que rege o diâmetro das inflorescências em função da aplicação dos níveis de reposição de água (Figura 9).

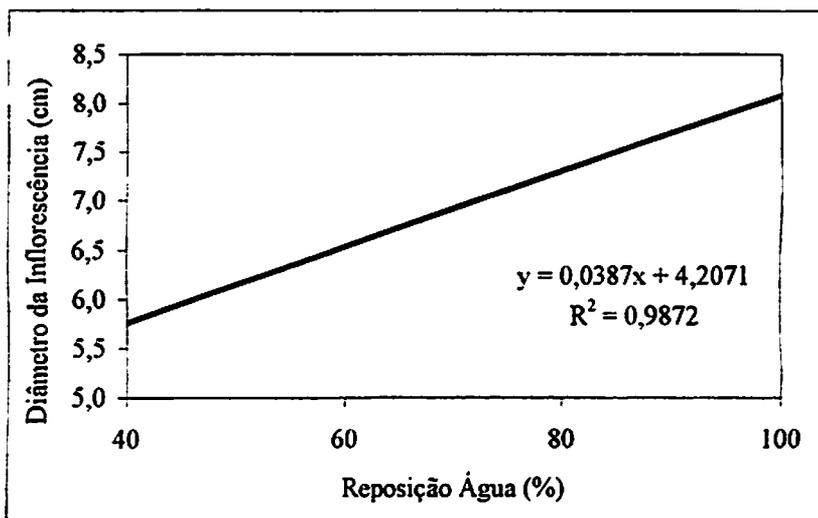


FIGURA 9: Diâmetro da inflorescência das plantas de crisântemo var. White Diamond, em função dos níveis de reposição de água.

#### 4.5 Matéria Fresca e Seca das Raízes

Observou-se pela análise de variância dos dados de matérias fresca e seca das raízes que não houve efeito significativo da aplicação dos níveis de reposição e das épocas de suspensão da fertirrigação.

Durante a remoção do sistema radicular, verificou-se que as plantas sujeitas a menores reposições de água apresentaram sistema radicular menos

ramificado, mas com raízes mais grossas, enquanto aquelas cultivadas com maiores reposições de água apresentaram sistema radicular mais ramificado, porém com raízes mais finas.

Isso se deve, provavelmente, às características do substrato que apresentava alta porosidade, favorável ao desenvolvimento radicular, e grande capacidade de retenção de água.

De acordo com Hoogenbomm et al. (1987), em condições de déficit hídrico, há maior expansão das raízes, devido ao secamento da superfície do solo, ou seja, o déficit hídrico estimula a expansão do sistema radicular para zonas mais profundas e úmidas do perfil do solo.

#### 4.6 Classes de Qualidade

O conceito de qualidade para o mercado, segundo Noordegraaf, citado por Silveira (1998), está relacionado aos aspectos externos, como, por exemplo, rigidez da haste, tamanho das inflorescências, uniformidade dos vasos e outros, que devem representar a verdade, porque os aspectos internos não podem ser mensurados durante o período de comercialização.

A classificação da qualidade em que se enquadrariam os vasos foi feita baseando-se no Padrão IBRAFLOR. Pela Tabela 7, verifica-se a porcentagem de vasos pertencentes às classes A<sub>2</sub> e B, considerando as épocas de suspensão da fertirrigação quando 60% e 20% das inflorescências apresentavam-se abertas e os níveis de reposição de água aplicados. Analisando-se os fatores recomendados pelo Padrão IBRAFLOR, não se observou nenhum vaso que se enquadrasse na classe A<sub>1</sub>. Observa-se que houve maior porcentagem de crisântemos com a classe de qualidade A<sub>2</sub> com a menor severidade do déficit hídrico, ou seja, com o aumento dos níveis de reposição de água. Os vasos apresentavam-se mais cheios e uniformes.

Carvalho et al. (1999) verificaram o mesmo comportamento para a cultura do gladiolo, em que as melhores classes de qualidade, em todas as fases, foram obtidas aplicando-se menores déficits hídricos na cultura.

**TABELA 7:** Classificação dos vasos de crisântemo segundo as classes de qualidade em função dos níveis de reposição de água e das épocas de suspensão da adubação.

Épocas de suspensão da fertirrigação	Classes de qualidade	Níveis de reposição de água			
		100%	80%	60%	40%
60% inflorescências abertas	A <sub>1</sub>	-	-	-	-
	A <sub>2</sub>	83,33%	66,67%	66,67%	50,00%
	B	16,67%	33,33%	33,33%	50,00%
40% inflorescências abertas	A <sub>1</sub>	-	-	16,67%	-
	A <sub>2</sub>	66,67%	83,33%	66,67%	33,33%
	B	33,33%	16,67%	16,67%	66,67%
20% inflorescências abertas	A <sub>1</sub>	-	-	-	-
	A <sub>2</sub>	83,33%	66,67%	66,67%	33,33%
	B	16,67%	33,33%	33,33%	66,67%

Observa-se que os tratamentos com 60% de reposição de água com 40% das inflorescências abertas apresentaram 16,67% dos vasos, pertencente à classe A<sub>1</sub>. Provavelmente, este vaso foi disposto, durante a casualização, em local com boa ventilação no interior da estufa, favorecendo o desenvolvimento do crisântemo. Da mesma forma, foi o ocorrido com os vasos com tratamento de 80% da água consumida com 40% das inflorescências abertas.

Verifica-se pela Tabela 7 que, para a época de suspensão da adubação quando 20% das inflorescências apresentavam-se abertas, os crisântemos que recebiam reposição de 80% e 60% de água não apresentaram diferença na qualidade. No entanto, observa-se que a melhor classe de qualidade, A<sub>2</sub>, foi obtida com a reposição integral de água.

Analisando tabela apresentada, verifica-se que a adubação interrompida quando 60% das inflorescências estavam abertas, resultou em maior número de vasos pertencentes à classe de qualidade A<sub>2</sub>. É importante ressaltar que plantas com melhores classes de qualidade resultam em plantas com maior valor comercial.

Provavelmente, a ausência de crisântemos com classificação A<sub>1</sub> é devido à temperatura, que auxiliou para o surgimento da mosca minadora. Tal classificação recomenda plantas isentas de pragas, doenças e seus danos.

Observou-se que a classificação A<sub>2</sub> foi devido apenas à presença de alguns danos de praga na planta. Estas, no entanto, apresentaram-se vigorosas, com tamanho e diâmetro da haste dentro do padrão recomendado e vasos bem formados.

Contudo, algumas plantas que não apresentaram uniformidade e as dimensões fisiológicas fora do padrão recomendado, obtiveram a classificação de qualidade B. Para estas plantas, observou-se, principalmente, menor diâmetro da haste, não dando sustentabilidade às plantas e altura da haste desuniforme. Possivelmente, a temperatura influenciou para que estes vasos recebessem esta classificação.

#### **4.7 Consumo de água pelo crisântemo**

O consumo de água da variedade em estudo foi analisado durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, para os vasos que receberam reposição

integral da água consumida (Figura 10). Observa-se um consumo crescente, atingindo valores máximos aos 76 DAT, a partir deste ponto, há uma redução do consumo até a colheita. Observa-se, ainda pela Figura 10, que o consumo apresenta, em determinadas épocas, umas reduções bruscas, às quais podem ser atribuídas as quedas de temperaturas no mesmo período (Figura 3).

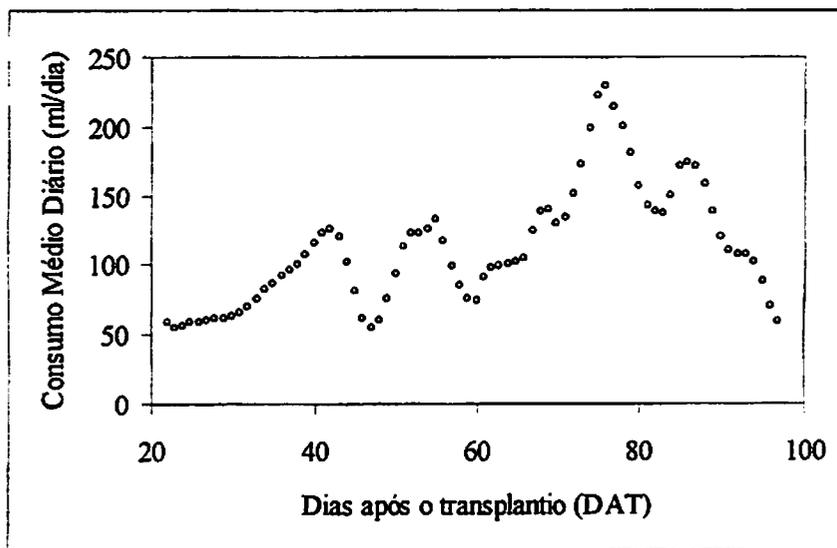


FIGURA 10: Consumo médio diário de água pela cultura do crisântemo cv. White Diamond, ao longo do ciclo de desenvolvimento.

O consumo foi dividido de acordo com as fases de desenvolvimento da cultura: vegetativa e crescimento. A fase vegetativa compreendeu os dias desde o transplante das mudas ao 42º dia após transplante (DAT) das mesmas. A fase de florescimento compreendeu o período entre o 43º DAT até a colheita. No entanto, para uma melhor observação, dividiu-se esta fase em três períodos de consumo: 43º ao 62º DAT; 63º ao 82º DAT e de 83º a 98º DAT. Pela Tabela 8 tem-se o consumo médio de água pela cultura de acordo com as fases analisadas.

**TABELA 8: Consumo médio de água pela cultura do crisântemo cv. White Diamond, ao longo do ciclo de desenvolvimento.**

<b>FASES</b>	<b>DAT</b>	<b>Consumo médio de água pela cultura (ml/dia)</b>
<b>Vegetativa</b>	22 a 42	33
	43 a 62	96
<b>Florescimento</b>	63 a 82	153
	83 a 98	114
<b>Consumo Médio do Ciclo</b>		<b>83</b>

O consumo médio ao longo do ciclo (83 ml/dia) está de acordo com os valores observados por Motos & Oliveira (1997), ou seja, entre 70 a 120 ml/dia para plantas cultivadas em potes nº 11. No entanto, é importante observar que este consumo não é constante. Durante a fase vegetativa, o consumo médio de água foi de 33 ml/dia. Se a irrigação for feita de acordo com a média do consumo ao longo do ciclo, estará sendo aplicado água em excesso, podendo ter como consequência o aumento do custo de energia, desperdício de água, possíveis danos a planta com relação à pragas e doenças e lixiviação dos nutrientes. Verifica-se, pela Tabela 8, que se a irrigação, durante a fase de florescimento, for feita de acordo com o consumo médio ao longo do ciclo, a planta estará submetida a um déficit hídrico, podendo acarretar perdas na qualidade do produto final. Assim, a quantidade de água de irrigação deve ser aplicada em função do estágio de desenvolvimento da cultura.

Na Figura 11 e 12, são mostrados os consumos de água pela planta ao longo do ciclo em relação à evaporação do atmômetro e do tanque classe A, respectivamente. Ambas as curvas foram caracterizadas por pontos médios dos consumos relativos, correspondendo a valores médios de consumo.

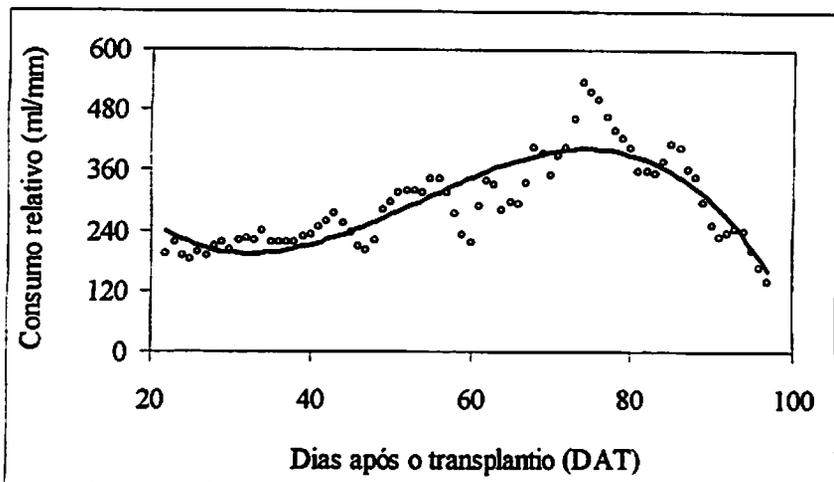


FIGURA 11: Consumo relativo de água pela cultura do crisântemo, considerando a evaporação do atmômetro.

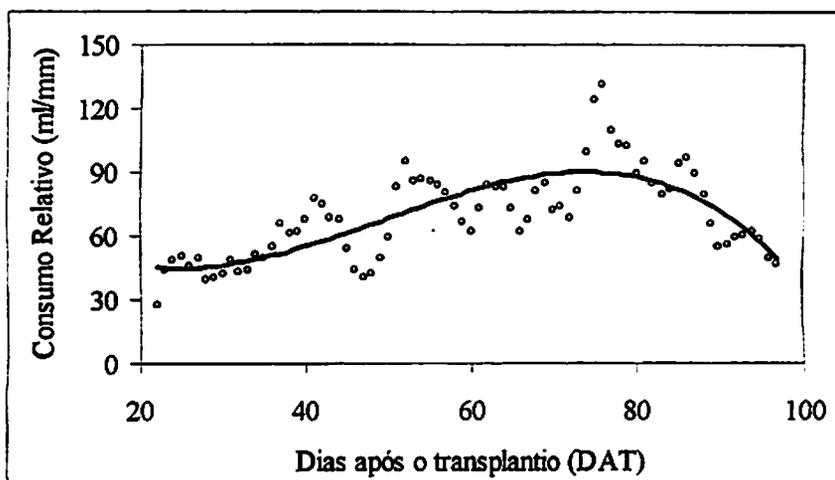


FIGURA 12: Consumo relativo de água pela cultura do crisântemo, considerando a evaporação do tanque classe A.

Nota-se pelas Figuras 11 e 12 que o consumo de água pela cultura é crescente ao longo do ciclo. Durante a fase vegetativa, as curvas apresentam um crescimento suave, isto porque o consumo de água cresce gradativamente. Com a floração, o consumo de água pela cultura aumenta. As curvas apresentam crescimentos mais acentuados tendo o consumo de pico dos 70 aos 80 DAT que coincide com a abertura das inflorescências. O consumo de água pela planta decresce à medida que aproxima o ponto de colheita. Por isto, dos 80 DAT até a colheita, as curvas apresentam uma queda.

Na Tabela 9, são apresentados os valores dos coeficientes de consumo, relativos à evaporação do atmômetro e do tanque classe A, para cada um dos períodos fenológicos analisados.

**TABELA 9:** Valores do coeficiente de consumo da cultura do crisântemo (CR) relativos à evaporação do atmômetro ( $CR_{ATM}$ ) e do tanque classe A ( $CR_{TCA}$ ).

Fases	DAT	$CR_{ATM}$	$CR_{TCA}$
Vegetativa	22 a 42	215	52
	43 a 62	279	69
Florescimento	63 a 82	397	88
	83 a 98	283	69

Em um sistema de manejo de irrigação, a quantidade de água a ser aplicada pode ser obtida multiplicando os valores de evaporação pelo coeficiente relativo à fase de desenvolvimento da cultura.

Contudo, dados do consumo relativo de água pela cultura e de evaporação do atmômetro e tanque classe A foram correlacionados tentando oferecer ao produtor uma forma prática para se fazer o manejo da irrigação da cultura (Figuras 11 e 12).

#### 4.8 Substrato

Mesmo aplicando severos déficits hídricos na cultura, observou-se que as plantas obtiveram bom desenvolvimento.

Como pode ser observado na Figura 1, o comportamento do substrato é muito semelhante a um solo de textura arenosa, devido às características físicas e químicas do substrato. A presença dos macroporos faz com que o substrato perca quantidades acentuadas de água a baixa tensão. Por outro lado, a quantidade de água retida pelo substrato, em termos percenturais, é superior quando comparado a um solo de textura argilosa.

A função do substrato é justamente fornecer à planta espaço suficiente para o desenvolvimento do sistema radicular ao mesmo tempo em que retém água suficiente para as necessidades da planta. O percentual de água que deve ficar retido no substrato é ao redor de 50% do volume do mesmo (Conover, citado por Salvador, 1995).

As plantas ornamentais são sensíveis ao déficit hídrico. Para o crisântemo, não há dados sobre a tensão crítica, porém, semelhante a este, as hortaliças são muito sensíveis ao déficit. De acordo com a literatura, Fernandes & Martins, 1999; Marouelli et al., 1996 citam que, para a alface, a tensão crítica de água no solo é de  $-40$  kPa. Comparando-se um solo de textura franco-arenoso, analisado por Andrade (1997), um de textura argilosa a muito argilosa, estudado por Espírito Santo (1998) e o substrato trabalhado neste experimento, observou-se que, entre os valores de capacidade de campo ( $-2$  kPa) e a tensão crítica ( $-40$  kPa), a água facilmente disponível corresponde a 61,10%, 79,57% e 87,31%, respectivamente. Verifica-se que, além de uma maior porcentagem de água disponível, o substrato também apresenta maior retenção de água quando comparado com os solos acima expostos. Estes fatores possivelmente

**contribuíram para que os efeitos do déficit hídrico sobre a cultura do crisântemo não fossem tão acentuados.**

## **5 CONCLUSÕES**

Com base nos resultados encontrados neste estudo, conclui-se que:

- a) O manejo da irrigação da cultura do crisântemo deve ser feito com reposição integral da água consumida para se obter plantas de melhor qualidade.
- b) Os parâmetros avaliados altura e diâmetro da haste, número de folhas e inflorescência e diâmetro da inflorescência foram influenciados pelos níveis de reposição de água no desenvolvimento do crisântemo.
- c) O diâmetro da inflorescência foi influenciado pelas épocas de suspensão da adubação, verificando que as maiores inflorescências foram conseguidas pela suspensão da adubação quando 60% das inflorescências apresentavam-se abertas.
- d) Tanto as épocas de suspensão da adubação, quanto os níveis de reposição de água não influenciaram na massa fresca e seca das raízes.
- e) As melhores classes de qualidade do crisântemo foram obtidas com a suspensão da adubação quando 60% das inflorescências apresentavam-se abertas e com reposição integral da água consumida pela cultura.
- f) O consumo médio de água, ao longo do ciclo, para a cultivar em estudo, é de 83 ml/dia.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para melhores conclusões sobre lâminas de irrigação para a cultura, estudos com o substrato devem ser realizados, a fim de obter os valores de retenção de água sobre o mesmo. Dependendo do meio de cultivo, a frequência da irrigação pode ser ampliada, reduzindo os custos de água e energia, principalmente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. R. S. de Características físico-hídricas dos solos da Estação Experimental da EMBRAPA – algodão. Variabilidade Espacial. 1997. 101p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

ARRUDA, S. T.; MATSUNAGA, M.; VALERO NETO, J. Sistemas de cultivo e custos de produção do crisântemo de vaso: estudo de caso. *Informações Econômicas*, Piracicaba, v. 26, n. 4, p. 31-38, 1996a.

ARRUDA, S. T.; OLIVETTE, M. P. A.; CASTRO, C. E. F. *Diagnóstico da floricultura no Estado de São Paulo*. 1996. Instituto de Economia Agrícola. 1996b. 24p.

BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. F. P. *O cultivo hidropônico do crisântemo*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Conselho Técnico de Extensão, 1995. 8p.

BERNARDO, S. *Manual de Irrigação*. 6.ed. Viçosa: UFV, 1996. 657p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Normas Climatológicas*. 1961-1990. Brasília: MARA, 1992. 84p.

BUENO, C. R. *Adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação em gotejamento para a alface americana em ambiente protegido*. 1998. 54p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, J. de A.; HENRIQUES, E. B.; MELLO, C. R.; PEREIRA, G.M.; A. ROCHA. Crescimento e produção do gladiolo (*Gladiolus x grandiflorum*) cultivado com déficit hídrico nas diferentes fases fenológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28., 1999, Pelotas. *Anais...*. Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. CD.

CASARINI, E. *Manejo da irrigação na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido*. 2000. 66 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G. C.; VILEL, E. A de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v.4, n.1, p. 45-55, jan/jun. 1980.

DOBASHI, A. M.; CARVALHO, J. de A; PEREIRA, G. M., RODRIGUES, L. dos SANTOS. Avaliação do crescimento da boca de leão (*Antirrhinum majus*) submetido a diferentes níveis de deficiência hídrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. Anais.... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. v.1, p.100-102.

DOURADO NETO, D.; SAAD, A M.; VAN LIER, Q. J. Métodos de controle da irrigação. In: Dourado Neto, et al. **Curso de Agricultura Irrigada**, Piracicaba: ESALQ, Dp<sup>10</sup> de Agricultura, p. 85-98, 1991.

DOURADO NETO, D.; VAN LIER, Q. J.; BOTREL, T. A. et al. Programa para confecção da água no solo utilizando o modelo Genuchten. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, p. 92-102, 1990.

ESPÍRITO SANTO, F. R. C. do. **Retenção e transmissão de água em um latossolo roxo sob diferentes sistemas de cultivo**. 1998. 105p. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

FERNANDES, A.L.T. **Monitoramento da cultura do crisântemo em estufa através do uso de lisímetros e estação agrometeorológica automatizados**. 1996. 96 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

FERNANDES, H. S.; MARTINS, S. R. Cultivo de alface e solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 56-63, set/dez. 1999.

FERREIRA, D. F. SISVAR. Versão 4.3 (Build 4.1). Lavras: UFLA/DEX, 1999. 4 disquetes.

FURLAN, R.A **Consumo de água pela cultura do crisântemo envasado, cultivar Puritan, sob condições de estufa**. 1996. 96 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

FRUTICOM. Mercado de flores, 2000. Disponível em [http://www.fruticom.com.br/m\\_flores.asp](http://www.fruticom.com.br/m_flores.asp). acesso em: 16 dez.2001.

GUIDOLIN, J.C. Tecnologias em floricultura: sistemas de Irrigação. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. Campinas, v.1, n. 2, 1995, p. 116-121.

GRUSZYSNKI, C. Produção de Crisântemos. 2000. Disponível em:< <http://www.emater.tc.br/docs/artigos/crisa/crisant.htm>> Acesso em:16 de dez. 2001.

HERNANDEZ, F.B.T. Potencialidades da fertirrigação. In: VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E. *Fertilizantes Fluidos*. Piracicaba: Patofos, 1994. p. 215-225.

HOOGENBOMM, G.; HUCK, M. G.; PETERSON, C. M. Root growth rate of soybean as affected by drought stress. *Agronomy Journal*, Madison, v. 79, p. 597-614, 1987.

KÄMPH, A. N. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba. Agropecuária, 2000. 254p.

LIMA, A. M. L. P. Absorção de nutrientes e deficiência de macronutrientes e boro no crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) cultivar Goldem Polaris. 1987. 135p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

LOPES, L. C. *O cultivo do crisântemo*. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1985. 13 p. (Boletim de Extensão, 7).

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. *Manejo da irrigação em hortaliças*. 5. ed., Brasília: EMBRAPA – SPI, 1996. 72p.

MATSUNAGA, M. *Potencial da floricultura brasileira*. *Agroanalysis*, Rio de Janeiro, v.15, n.9, p.56, set. 1995a.

MATSUNAGA, M. *Floricultura como alternativa econômica na agricultura*. *Informações Econômicas*, Piracicaba, v.25, n.11, p.94-98, nov. 1995b.

MENEZES, J. F. S. **Produtividade e qualidade do crisântemo em vaso, em resposta a doses de fósforo e de potássio.** 1996. 74p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MIRANDA, M. C.; MATSUNAGA, M.; OKUYAMA, M. H. Sistemas de cultivo e custo operacional de produção de crisântemos. **Agricultura em São Paulo**, Piracicaba, v.41, n.1, p.103-24, 1994. (Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola).

MOTOS, J. R. (Coord.). **Crisântemo em vaso.** In: IBRAFLOR. **Padrão IBRAFLOR de qualidade.** Campinas, 2000. p. 9-10.

MOTOS, J. R. Flores de corte. 2000. Disponível em: < <http://www.flortec.com.br/Artigo10.htm> > Acesso em: 16 de dez. 2001.

MOTOS, J.R; OLIVEIRA, M.J.G. de (coords) **Produção de crisântemos em vaso.** Holambra: Flortec, [199?]. 34 p.

OPITZ, R. Produção de flores no Brasil e perspectivas. **Veiling Holambra – Análises de Mercado**, p.6, out. 1995. (Boletim Informativo).

PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. de A; HENRIQUES, E. B.; PAIVA, P. D. de O.; PEREIRA, G. P. Crescimento e produção do gladiolo (*Gladiolus x grandiflorum*) cultivado com déficit hídrico nas diferentes fases fenológicas. In: CONGRESSO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 10., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Associação de Pós-Graduandos da UFLA, 2001. CD.

PINTO, J. M.; SOARES, J. M. **Fertirrigação: a adubação via água de irrigação.** Petrolina: EMBRAPA, CPATSA, 1990. 16p. (EMBRAPA CPATSA Documentos, 70).

PRAGANA, R. B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola.** 1999. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

RODRIGUES, D. S. **Aplicação de fertilizantes via solo, foliar e fertirrigação afetando extração e concentração de nutrientes em tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em estufa.** 1996. 78p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

ROUDE, N.; NELL, T. A.; BARRET, V. E. Nitrogen source and concentration, growing medium and cultivar affect longevity of potted-chrysanthemums. *HortScience*, Alexandria, v. 26, n. 1, p. 49-52, 1991a.

ROUDE, N.; NELL, T. A.; BARRET, V. E. Longevity of potted-chrysanthemums at various nitrogen and potassium concentrations and  $\text{NH}_4:\text{NO}_3$  ratios. *HortScience*, Alexandria, v. 26, n. 2, p. 163-165, 1991b.

SALVADOR, E. D. Efeito de diferentes substratos no crescimento e desenvolvimento de samambaia matogrossense (*Polypodium aureum*). 1995. 64p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, V. B. dos Efeito da irrigação por gotejamento no crescimento e produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado em casa-de-vegetação e em condições de campo. 1986. 76p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SHIRASAKI, T. Problems of soil and fertilizer management in the production of high quality cut flowers. *Soils and Fertilizers, Bureaux*, v. 56, n. 2, p. 273. 1993 (Abstract).

SILVEIRA, R. B. de A. Avaliação da qualidade de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) produzidos em diferentes regiões do estado de São Paulo. 1998. 114p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

STRINGHETA, A. C. O. Avaliação de variedades de crisântemo em vaso, em substratos contendo composto de lixo urbano. 1995. 72p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

VILLA NOVA, M. S. Avaliação do desempenho do tensiômetro de bolha de ar na medida do potencial matricial de água no solo. 1991. 69p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

VILLAS BÔAS, R. L.; BÜLL, L. T.; FERNANDEZ, D. M. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V. Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 293-243.