

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO CRISÂNTEMO
(*Dendranthema grandiflorum* Ramat Kitamura) DE CORTE CULTIVADO
EM AMBIENTE PROTEGIDO

MARYZÉLIA FURTADO DE FARIAS

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutora em
Agronomia - Área de Concentração em
Irrigação e Drenagem.

BOTUCATU – SP

Fevereiro – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO CRISÂNTEMO
(*Dendranthema grandiflorum* Ramat Kitamura) DE CORTE CULTIVADO
EM AMBIENTE PROTEGIDO

MARYZÉLIA FURTADO DE FARIAS

Orientador: Prof. Dr João Carlos Cury Saad

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutora em
Agronomia – Área de Concentração em
Irrigação e Drenagem.

BOTUCATU-SP
Fevereiro - 2006

*Ao Prof. Dr. João Carlos C. Saad pela amizade,
dedicada orientação, pelos ensinamentos e
exemplo de verdadeiro educador.*

MINHA HOMENAGEM

*A minha família, pelo apoio e incentivo, em
especial a minha mãe, Neco Costa Furtado, pelo
amor, dedicação e exemplo de vida.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Carlos Cury Saad pela orientação, paciência, estímulo, confiança e sobretudo pela amizade.

Ao Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas, pelo incentivo, amizade e colaboração inestimável na realização deste trabalho.

A Prof^a Denise Laschi e a aluna Mirela Carnietto pela ajuda, suporte disponibilizado e colaboração na realização do trabalho de pós-colheita.

Aos professores Antônio de Pádua Sousa e Raimundo Leite Cruz pelos ensinamentos e amizade.

À Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (FCA/ UNESP) por minha formação.

A Steltenpool Flores e Plantas, em especial a pessoa do senhor Simon Johannes Steltenpool pelo suporte disponibilizado para a realização e desenvolvimento do trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos que possibilitou o desenvolvimento do trabalho.

A estagiária Cláudia Elisa Santinoli pela ajuda valiosa na realização deste trabalho.

Ao funcionário do Departamento de Engenharia Rural Gilberto Winckler pela colaboração e amizade.

Aos meus irmãos Carlito de Farias Filho, Douglas Furtado de Lacerda e Waldemar Furtado de M. Neto pelo amor a mim dedicado.

A minha avó Antônia Costa Lima pelo amor e dedicação, meu muito obrigada.

A todos os meus tios em especial a minha tia Eliza Costa Furtado por toda a dedicação e amor.

Aos meus primos Cristina Costa Furtado, Fabiano Furtado, Mauro Henrique, Raquel Costa Furtado pela presença, amizade e amor em minha vida.

A minha amiga de infância Thaysa Rodrigues Bernardes pela amizade e dedicação.

Aos meus amigos Alexandre Dalri, Adenilson Lima, Marcio Furlan Maggi e Marcelo A. Aguiar e Silva pela colaboração e amizade durante todo o decorrer do curso.

As amigas Aldenise A. Moreira, Adriana Sartori, Aline Silva, Maria do Carmo S. de Farias pela colaboração e amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
1 RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	3
3 INTRODUÇÃO.....	4
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
4.1 A cultura do crisântemo.....	7
4.2 Substratos,nutrição e adubação.....	9
4.3 O manejo da irrigação.....	12
4.3.1 Evapotranspiração em ambiente protegido.....	13
4.3.2. Temperatura e umidade relativa do ar.....	16
4.3.3 Tensiômetria.....	17
4.4 Análise de crescimento.....	20
4.5 Qualidade do crisântemo.....	21
4.6 Durabilidade pós-colheita.....	23
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1 Localização geográfica.....	25
5.2 Análise física do solo.....	25
5.3 Descrição e preparação dos canteiros.....	27
5.4 Cultivar e condução do experimento.....	30

5.5 Sistema de irrigação.....	31
5.6 Temperatura e umidade relativa do ar.....	31
5.7 Adubação	32
5.8 Defensivos.....	33
5.9 Tensiômetro.....	34
5.10. Delineamento experimental.....	34
5.11 Parâmetros avaliados.....	35
5.12 Condutividade elétrica.....	37
5.13 Teores e quantidades de nutrientes nas plantas.....	38
5.14 Classificação do produtor.....	38
5.15 Durabilidade pós-colheita.....	39
5.16 Análise dos resultados.....	40
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
6.1 Lâmina de água aplicada.....	41
6.2.Temperatura do ar.....	42
6.3 Umidade relativa do ar.....	43
6.4 Área foliar.....	45
6.5 Diâmetro das hastes.....	46
6.6 Altura do crisântemo de corte.....	48
6.7 Matéria seca do crisântemo de corte.....	49
6.8 Parâmetros fisiológicos.....	51
6.8.1 Taxa de crescimento relativo (TCR).....	51
6.8.2 Taxa de assimilação líquida (TAL).....	52

6.8.3 Razão de área foliar (RAF).....	53
6.9 Condutividade elétrica (CE) do solo.....	54
6.10 Teores de nutrientes do crisântemo de corte.....	56
6.11 Quantidade de macronutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo de corte.....	57
6.12 Quantidades de micronutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo de corte.....	59
6.13 Classificação quanto à qualidade.....	61
6.14 Durabilidade pós-colheita.....	62
7 CONCLUSÕES.....	66
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
APÊNDICE.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Coeficientes de cultivo (Kc) de acordo com o desenvolvimento fenológico do crisântemo de corte.....	15
2 Análise física do solo.....	26
3 Defensivos utilizados no controle de pragas e doenças.....	33
4 Tensões, altura da coluna de mercúrio e lâmina de irrigação.....	35
5 Altura da coluna de mercúrio, lâmina de irrigação, nº de irrigações e lâmina total de irrigação, por tratamento, para um ciclo irrigado de 50 dias.....	42
6 Condutividade elétrica estimada (dS.m^{-1}) para diferentes tensões, durante o ciclo do crisântemo de corte.....	54
7 Teores de nutrientes do crisântemo de corte.....	56
8 Quantidades de macronutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo de corte.....	58
9 Quantidades de micronutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo de corte.....	59
10 Número de pacotes com qualidade A1.....	61

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Croqui da área experimental.....	28
2 Canteiros plantados, com adição de palha de arroz.....	29
3 Vista geral da área experimental.....	30
4 Termohigrômetro usado para medir as temperaturas e a umidade relativa do ar.....	31
5 Temperaturas máximas e mínimas do ar (°C) durante o ciclo do crisântemo de corte.....	43
6 Umidade relativa do ar (UR %) durante o ciclo do crisântemo de corte.....	44
7 Área foliar (cm ²) para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplantio.....	45
8 Diâmetro das hastes (mm), para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplantio.....	46
9 Altura do crisântemo de corte, para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplantio, para cada tensão de água no solo avaliada.....	48
10 Matéria seca (g) para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplantio, para cada tensão de água no solo avaliada.....	50
11 Taxa de crescimento relativo (kg kg ⁻¹ dia), para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplantio, pela análise de crescimento funcional.....	51
12 Taxa de assimilação líquida (kg m ² dia ⁻¹), para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplantio, pela análise de crescimento funcional.....	52
13 Razão de área foliar (m ² kg ⁻¹), para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplantio, pela análise de crescimento funcional.....	53
14 Análise de regressão para os valores de CE (dS.m ⁻¹) do solo pelo método do extrato 1:2.....	55

15 Durabilidade para o tratamento T1 (A) e tratamento T2 (B) após 21 dias da colheita.....	63
16 Durabilidade pós-colheita para as diferentes tensões quando submetidas aos tratamentos T1 e T2.....	64

1 RESUMO

A irrigação é prática fundamental para o cultivo de crisântemo, porém seu manejo adequado tem sido negligenciado pelos produtores, resultando em prejuízos no crescimento vegetal e conseqüentes decréscimos na produtividade e na qualidade do produto final. A resposta das plantas à tensão de água no solo tem sido estudada como forma de controle da irrigação, já que irrigações deficitárias refletem diretamente na redução da produtividade, enquanto irrigações excessivas prejudicam a qualidade das flores. Buscando melhor representatividade dos dados obtidos, desenvolveu-se esta pesquisa na propriedade Steltenpool, no Distrito de Holambra II, município de Paranapanema-SP, em cultivos rotineiramente desenvolvidos pelo produtor. O objetivo principal deste experimento foi identificar a tensão de água no solo que pudesse resultar na melhor qualidade comercial do crisântemo de corte, cultivar Dark Orange Reagan. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com 3 repetições, dividido em 30 parcelas, cada uma controlada por registro, com 4 fitas gotejadoras. Os tratamentos foram definidos por dez níveis de tensão de água no solo: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 kPa. Foram realizadas avaliações da área foliar, matéria seca, diâmetro e altura das plantas, em intervalos de 14 dias, utilizando-se 3 plantas por parcela, escolhidas ao acaso, a partir dos quais se realizou análise de crescimento. Os resultados demonstram não haver diferença significativa entre os tratamentos para a maioria dos parâmetros avaliados. Os tratamentos irrigados com as tensões 20 e 50 kPa resultaram na maior produção de matéria seca e no maior número de pacotes A1, ou seja, com

o melhor padrão de qualidade. A maior durabilidade pós-colheita foi obtida com o emprego da giberelina (GA_3) nas tensões de 30 e 50 kPa.

CUT CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum morifolium* RAMAT.) IRRIGATION
SCHUDELING UNDER GREENHOUSE CONDITIONS. Botucatu, 2006, 90 p. Tese
(Doutorado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas,
Universidade Estadual Paulista.

Author: MARYZÉLIA FURTADO DE FARIAS

Adviser: JOÃO CARLOS CURY SAAD

2 SUMMARY

Irrigation is an important practice for chrysanthemum growing, but most of growers didn't adopt any kind of water scheduling and it results in yield reduction and quality lost of the final product. Soil water tension has been used with success as a criterion of irrigation scheduling. It avoids the excessive application that frequently results in lost of quality. Looking for the best representation of the obtained data, this research was developed in the denominated property Steltenpool, in the municipal district of Holambra II, area of Paranapanema-SP, in cultivations developed by the producer. The aim of this research was identify the soil water tension that results in the best quality of the cut chrysanthemum, Dark Orange Reagan cultivar. Experimental design was totally randomized with 3 repetitions, subdivided in 30 parcels, each one controlled by a register, with drip tape lines. Treatments were defined for 10 soil water tension levels: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 kPa. Evaluations of leaves area, dried weight, diameter and plants high were done each 14 days period, using 3 plants per parcel that were used in growing analysis. Results showed that there is no difference among treatments for most of the evaluated variables. Plants irrigated with soil water tensions of 20 and 50 kPa showed the biggest dried weight and in highest number of A1 pack that means the highest quality. The longest durability was obtained with gibberellin (GA₃) associated with soil water tensions of 30 and 50 kPa.

Keywords: Cut Chrysanthemum, irrigation scheduling, greenhouse

3 INTRODUÇÃO

A floricultura, em seu sentido amplo, abrange o cultivo de plantas ornamentais, desde flores de corte e plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de sementes, bulbos e mudas de árvores de grande porte. É um setor altamente competitivo, que exige a utilização de tecnologias avançadas, grande conhecimento técnico pelo produtor e um sistema eficiente de distribuição e comercialização. Embora presente no cotidiano do brasileiro desde o final do século passado, a floricultura nacional, até meados da década de 50, era pouco expressiva tanto econômica como tecnologicamente, caracterizando-se como uma atividade paralela a outros setores agrícolas (Silveira, 1997).

No Brasil, a floricultura ainda é incipiente comparada ao mercado mundial (US\$ 35 bilhões), contribuindo com 0,25 % desse total em exportações (Griffin, 1995). Entretanto, um grande crescimento do mercado brasileiro de flores tem sido verificado pelos montantes de US\$ 700 a 800 milhões anuais, valores semelhantes aos dos mercados internos como o de livros, brinquedos e margarinas (Almeida & Aki, 1995) e passando para 1,3 bilhão em 1998 (Kiùna, 1998).

Atualmente, há grande demanda por flores de corte e os principais países produtores e comercializadores de flores de corte como Holanda, Alemanha, Bélgica, França, Estados Unidos, Itália e Israel têm limitações decorrentes das condições climáticas ou pelos custos de mão-de-obra e com energia, elevando o custo de produção. O Brasil apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para produzir durante todos os meses do ano,

especialmente nas épocas de escassez nos principais mercados do exterior. Além das vantagens climáticas para uma floricultura diversificada, existem as econômicas, tais como a grande rentabilidade por área, o rápido retorno do capital e a utilização de pequenas propriedades e áreas marginais (Camargo, 2001).

Segundo o IBRAFLOR (2004), quase metade do total das exportações, cerca de 8,5 milhões de dólares de janeiro a setembro de 2004, são de mudas de flores, principalmente estacas de crisântemo.

O crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) 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 floriculturas. Do ponto de vista de produção, devido ao seu comportamento fotoperiódico e ao amplo trabalho de melhoramento genético desenvolvido ao longo de décadas, o crisântemo é considerado a planta de mais fácil programação entre as flores cultivadas (Gruszynski, 2001).

Na floricultura, onde a competição por mercados é intensa, o diferencial de produtividade consiste no manejo adequado de fatores climáticos, ambientais e intrínsecos da planta, para a obtenção de produções satisfatórias.

A irrigação é prática fundamental para o cultivo de crisântemo, porém seu manejo adequado tem sido negligenciado pelos produtores, resultando em prejuízos no crescimento vegetal e conseqüentes decréscimos na produtividade e na qualidade do produto final.

A resposta das plantas à tensão de água no solo tem sido estudada como forma de controle da irrigação, já que irrigações deficitárias refletem diretamente na redução da produtividade, enquanto irrigações excessivas prejudicam a qualidade das flores.

Outro ponto de grande importância é que vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Entre os mais utilizados, encontram-se o índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura, a taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida (Pereira & Machado, 1987).

Dentre as dificuldades que os produtores tem encontrado ao adotarem o cultivo em ambiente protegido, destaca-se a falta de dados específicos sobre o uso racional da água, resultando no desconhecimento da quantidade e do momento de irrigar e, por isso, a irrigação em ambiente protegido ainda é feita empiricamente.

Tendo em vista a importância da qualidade para a venda dos produtos florícolas, este trabalho teve por objetivo identificar a tensão de água no solo (potencial matricial) que resultasse em uma melhor qualidade comercial do crisântemo de corte, cultivar Dark Orange Reagan, determinar a sua exigência hídrica e acompanhar o seu desenvolvimento durante o ciclo, através da análise de crescimento.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A cultura do crisântemo

O crisântemo dos floristas ou *Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitam. (sin. *D. grandiflora* Tzvelev., *D. morifolia* Ramat. e *Chrysanthemum morifolium* Ramat.), família Asteraceae, é um híbrido complexo que, se produzido por sementes, segrega em muitas formas diversas. A maioria das espécies que compõem as linhagens dos cultivares atuais é originária da Ásia, em especial da China. A palavra crisântemo significa “flor dourada”, vindo do grego “chrysos”, ouro, e “anthemon”, flor. Existem relatos de seu cultivo há mais de 2000 anos como planta de jardim na Ásia, sendo ele a flor nacional do Japão (Gruszynski, 2001).

Os crisântemos são plantas vivazes, de caules ramificados e pubescentes, raramente com mais de 1 m de altura. Suas folhas são ovais, irregularmente recortadas e as flores reunidas em capítulos apicais ou axilares, com discos centrais amarelos e lígulas (pétalas) de cores múltiplas, conforme a variedade. Em geral as formas híbridas têm capítulos dobrados, as lígulas compridas e muitas vezes intrigantemente recurvadas; as cores, ainda que baseadas em branco, amarelo, púrpura e tons de vermelho, podem apresentar-se em tons inumeráveis. Os milhares de híbridos de crisântemo, por conveniência de horticultores, estão classificados em três grandes grupos: *crisântemos tubulares*, com lígulas em forma de

finos tubos; *crisântemos globulares* com lígulas recurvadas para trás, o que dá a inflorescência a forma de uma esfera, embora nem sempre perfeita; *crisântemos japoneses*, com lígulas compridas dispostas ligeiramente em espiral. Todos florescem nos meses de noites longas e dias curtos, ou seja, possuem fotoperiodicidade negativa (Borges, 1995).

O crisântemo é na verdade, uma inflorescência composta, com flores nascidas em um receptáculo ou capítulo. As formas mais comuns de inflorescências são: a) simples ou tipo margarida, composta de uma ou mais filas de flores pistiladas externas (pétalas) e flores internas em um disco achatado central; b) anêmona ou girassol, similar à simples, porém as flores do disco central são alongadas e tubulares; c) pompons, inflorescências globulares, formadas por pequenas pétalas, as flores do disco interno não são aparentes; d) decorativas, similares aos pompons, compostas basicamente de flores pistiladas, porém as pétalas externas são mais longas que as internas, dando uma aparência achatada; e) spider, fuji e spaghetti, inflorescências similares às decorativas, porém mais achatadas e com as pétalas externas tubulares e bastante longas e, em alguns casos, alternando mais longas e mais curtas; f) bola ou Standard, é um tipo decorativo, com as pétalas encurvadas dando um aspecto globoso (Gruszynski, 2001).

Cultivares com flores do tipo simples pertencem aos grupos Reagan, Rex e Repin; do tipo decorativo, aos grupos Polaris e Tinsel; do tubular, 'Super White', 'Super Yellow' e 'Recital'; do tipo pom-pom, 'Funshine', 'Funray', 'Cotton Ball' e 'Statesman' e do tipo bola, 'Snowdown'. Os cultivares podem ser precoces (ciclo de 7 a 9 semanas), medianos (10 a 12) e tardios (13 a 15). Quanto ao número de flores por haste, os crisântemos são cultivados de duas formas básicas, de acordo com a demanda do mercado e a variedade: a) “disbuds” ou com a retirada das flores secundárias, em cada haste é deixada somente a flor terminal, retirando-se os botões florais laterais; b) “spray”: é feita a retirada somente da flor central, que usualmente abriria antes das demais, permitindo assim que as outras se desenvolvam mais uniformemente. Quanto ao número de hastes por muda são: a) haste única, há somente uma haste por muda plantada; b) hastes múltiplas, diversas hastes, em geral de 3 a 5 hastes principais por muda plantada, o que é obtido através da brotação lateral estimulada pela retirada do meristema apical, ou seja, a ponta da muda (Motos, s.d).

Quanto à temperatura, pode-se dizer que o nível ótimo para o crescimento e florescimento do crisântemo está em torno de 21 a 24°C, sendo que temperaturas inferiores a 20°C prejudicam o desenvolvimento das raízes (Fernandes, 1996).

4.2 Substratos, nutrição e adubação

Um dos fatores que pode melhorar a produção e a qualidade do crisântemo é o aumento da fertilidade do solo, visando dar à planta melhores condições de desenvolvimento, aumentando assim, o seu potencial de produção, qualidade e longevidade.

Embora o estudo nutricional de crisântemos tenha iniciado há várias décadas no Brasil, ainda são poucos os estudos sobre os níveis analíticos de macro e micronutrientes e épocas de aplicação, fundamentais para o sucesso da cultura (Pereira, 2005).

A aplicação de fertilizantes deve ser diferenciada ao longo do ciclo da cultura, visto que, a absorção de nutrientes específicos é função da fase fenológica da cultura (Burgueño, 1996).

A qualidade está associada ao suprimento adequado de nutrientes, sendo que a baixa qualidade pode ser atribuída aos desbalanços nutricionais (Wesenberg & Beck, 1964).

A análise das plantas pode ser utilizada como técnica de diagnose dos níveis de nutrientes e para determinar a relação entre a sua disponibilidade no solo e o estado nutricional da planta. Os nutrientes requeridos em maiores quantidades pelas plantas são o nitrogênio e o potássio (Camargo, 2001).

De acordo com Marschner (1995) o nitrogênio é necessário para a síntese de aminoácidos, amina, proteínas, ácidos nucleicos, entre outros fazendo parte da molécula de clorofila. A quantidade relativa de nitrogênio nas plantas reflete a relação entre proteínas e carboidratos estocados e também o tipo e qualidade de crescimento e florescimento.

Quanto ao potássio, ele é um grande construtor da qualidade, afetando significativamente a produção das plantas (Joiner, 1983). Ele estimula a vegetação e o

perfilhamento (de gramíneas), aumenta o teor de carboidratos, óleos, gorduras e proteínas, estimula o enchimento de grãos, promove o armazenamento de açúcares e amido, ajuda na fixação simbiótica do N, aumenta a utilização da água e a resistência à seca, geada, pragas e doenças (Malavolta, 1987).

Boodley & Meyer (1965) reportaram que a concentração de nitrogênio nas folhas intermediárias de crisântemo aumenta rapidamente durante as quatro primeiras semanas de crescimento, quando então é mantida relativamente constante.

Zerche (1997), estudando o acúmulo de nitrogênio em crisântemo (cv. Puma White), crescidos em sistema hidropônico, observou que o acúmulo de N (0 a 800mg N .planta⁻¹) foi correlacionado linearmente com o acúmulo de material seco (0 a 20 g .planta⁻¹), assim como o peso dos brotos.

Lodhi et al. (1994) estudando crisântemo (var. Flirt) em doses 0,15, 30, 45 ou 60 g.m⁻² de N e 0, 15, 30, 45 g.m⁻² de P₂O₅ observaram que o aumento das doses de N resultou em redução da longevidade.

Pilanali & Kaplan (1999) avaliando a absorção de macronutrientes em crisântemo de corte, sugeriram que atenção particular deve ser dada ao potássio aplicado, considerando a alta quantidade de K extraído pela cultura.

González & Bertsch (1989), estudando a absorção de nutrientes por crisântemo em duas localidades, observaram que o nível de nutrientes para as maiores produções foram: K (1404 mg. planta⁻¹), N (699 mg. planta⁻¹), Ca (263 mg .planta⁻¹), P (994 mg. planta⁻¹) e Mg (56 mg. planta⁻¹).

Villas Bôas et al. (2005) estudando os efeitos de níveis de condutividade elétrica, em crisântemo de vaso, concluíram que à aplicação de uma solução com valores de condutividade elétrica de 2,13 dS.m⁻¹ na fase vegetativa e 2,57 dS.m⁻¹ na fase de botão proporcionaram o melhor aspecto visual do buquê e maiores valores de N, P e K.

Rodrigues et al. (2005) avaliando o efeito de dois substratos e cinco concentrações de fósforo para o desenvolvimento do crisântemo, cv. Puritan, concluíram que as doses de P influenciaram significativamente a altura das plantas e o número de folhas, mas

os diferentes substratos influenciaram além da altura das plantas, o número de haste por planta e por vaso.

Pereira et al. (2005) avaliaram a influência da aplicação de composto silicatado (escória siderúrgica) sobre a produção de matéria fresca e seca da parte aérea do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*) (Puritan e Yellow Dimond), e demonstraram a viabilidade da utilização de compostos silicatados como fertilizantes em substratos cultivados com variedades de crisântemo, visando fornecer elementos essenciais às plantas, como Ca e Mg, bem como o Si, aumentando assim a produção das plantas, bem como obter produtos de maior qualidade.

Roude et al. (1991), trabalhando com cultivares Bright Golden Anne e Fridon, concluíram que a longevidade dos crisântemos cultivados em vaso aumentou, quando a concentração de nitrogênio decresceu.

O êxito na produção de mudas de crisântemo também está relacionado com as propriedades do substrato utilizado, cujos componentes devem apresentar simultaneamente boa aeração e retenção de umidade, baixa densidade e estar livre de pragas e doenças. O substrato composto de pó de coco reutilizado apresentou o maior resultado de massa seca da parte aérea com 0,26g (Magalhães et al., 2005).

Laschi (1995) concluiu que a retenção de água foi maior em substratos com adição de vermiculita e que para todas as medidas de parte aérea, o uso de esterco como componente majoritário no substrato promoveu as maiores médias.

A argila expandida é um substrato bastante comum para o cultivo sem solo e é muito utilizada na Inglaterra e Alemanha visando à produção de plantas para flor-de-corte e ornamentais, especificamente em sistemas fechados (Kämpf et al., 1992; Fischer & Meinken, 1995).

Fonteno et al. (1990) reportaram as propriedades físicas de lã de rocha como material alternativo para uso como substrato e verificaram que esta possui uma porosidade similar à turfa (92%), mas uma capacidade de absorção de água similar à areia.

A adição de lodo industrial no substrato na dose de $0,38 \text{ g.L}^{-1}$ promoveu um incremento de altura da planta, massa seca da parte aérea, massa seca do

sistema radicular, para o crisântemo (cv. Rage), cultivado em ambiente protegido (Lopes et al., 2004).

Stringheta et al. (2005), estudando o crescimento de *Calendula officinalis* L. e *Chrysanthemum coronarium* em substratos contendo composto de lixo urbano (CLU), concluíram que as maiores taxas de crescimento foram observadas com as proporções 50+50 e 25+75 de solo + CLU como substratos.

Sarzi et al. (2005) recomenda suspender a adubação a partir da décima semana de cultivo do crisântemo de vaso, indicando que as plantas não absorvem mais nutrientes, ou absorvem muito pouco.

4.3 O manejo da irrigação

A irrigação é a alternativa para suprir a demanda de água em áreas limitadas para o cultivo devido a déficits hídricos. O uso da irrigação implica em ganhos adicionais advindos de melhores colheitas. Para não inviabilizar o ganho, a quantidade de água tem que ser adequada, não podendo haver excesso nem falta. A automação na irrigação é uma forma de se controlar de maneira precisa a quantidade de água com que se deve irrigar, o que leva à economia no consumo de água e de energia elétrica (Presenço & Serafim, 2000). Ao usuário, a quem se destina tal estudo, ou seja o agricultor, devem ser fornecidas técnicas simples, precisas e de baixo custo que possibilitem no campo, a determinação criteriosa do momento de iniciar a irrigação.

O consumo de água pelas espécies ornamentais cultivadas em ambiente protegido ainda é pouco conhecido. As culturas no interior das estufas estão em um ambiente diferente do externo. Nelas o consumo de água é menor, principalmente pela atenuação que ocorre na densidade de fluxo da radiação solar incidente e da menor velocidade de renovação do ar junto às plantas (Dalsasso et al., 1997).

O controle da irrigação envolve a determinação do tempo e da quantidade da água aplicada, pois, de forma ideal, a irrigação deverá compensar a evapotranspiração (Raviv & Blom, 2001).

A utilização da irrigação na agricultura brasileira, de uma maneira geral, vem ocorrendo sem monitoramento criterioso do nível de água no solo. A ausência de um manejo adequado da água utilizada na irrigação contribui para seu desperdício (Junqueira et al., 1998).

Manejar a irrigação significa monitorar indicadores que determinem a quantidade de água aplicada e o momento certo de se irrigar. Os indicadores mais comuns nessa ocasião são: umidade e tensão de água no solo. Existem muitos métodos utilizados na determinação ou estimativa destes indicadores, no entanto, os métodos mais comuns são: o uso de tensiômetros e o método gravimétrico (Aguiar e Silva et al., 2005).

Para Hill (1991), o manejo da irrigação inclui alguns dos seguintes procedimentos: a) calcular o armazenamento de água no solo utilizando informações de solo, culturas, tempo e manejo de irrigação; b) monitorar o conteúdo de água no solo com instrumentos ou técnicas amostrais, como tato, gravimetria, blocos de gesso, tensiômetros e sonda de nêutrons; c) observar e medir indicadores de plantas, como quando a cultura mostra evidências de estresse por mudança de cor ou murcha da folha, ou pelo uso de medidas de temperatura do dossel; d) combinação dos métodos acima, a fim de se reduzirem às visitas ao campo.

Na produção de flores de corte, Tjosvold & Schulbach (1991), examinando alternativas apropriadas para um maior controle da irrigação, encontraram cultivos em que normalmente a irrigação não é freqüente e, quando feita, é aplicada em demasia. Um sistema que monitore precisamente e controle a quantidade de água aplicada e as mudanças na umidade do solo, pode reduzir a perda de água pela cultura.

4.3.1 Evapotranspiração em ambiente protegido

Evapotranspiração é definida por Sentelhas et al. (1998) como o processo simultâneo de transferência de água para a atmosfera por evaporação da água do solo e por transpiração das plantas. A evapotranspiração é o mesmo que consumo de água pelas plantas, se forem desprezadas as quantidades de água usadas nas atividades metabólicas.

Quando se cultiva em ambiente protegido deve-se estar atento às diferenças no ambiente quando se compara com o cultivo em campo, no que diz respeito à temperatura, umidade relativa, radiação solar e, conseqüentemente, a evapotranspiração (Fernandes, 1996).

A equação de Penman-Monteith é o método mais usado para estimar a evapotranspiração, com a utilização de valores adequados de resistência aerodinâmica e de resistência do dossel, específicas para cada cultura. Entretanto, a adoção desse método incorreria em algumas dificuldades na obtenção de valores confiáveis para a resistência do dossel (Smith, 1991).

Raviv & Blom (2001) citam que a aplicabilidade da equação de Penman-Monteith e presumidamente de outros modelos climáticos para o controle da irrigação de rosas em ambiente protegido é questionável, já que os ambientes protegidos comerciais de um modo geral, não possuem um controle de dados relevantes tais como: absorção da radiação líquida pelas folhas, temperatura, déficit da pressão de vapor (VPD) e velocidade do vento.

De acordo com Prados (1986), citado por Farias et al. (1994), no estudo da evapotranspiração em estufas são poucos os trabalhos que tem medido a evapotranspiração de referência de acordo com a definição de Doorenbos & Pruitt (1977).

A medida direta da evapotranspiração é extremamente difícil e onerosa, justificando sua utilização apenas em condições experimentais. Os equipamentos mais utilizados para esse fim são os lisímetros (Sentelhas et al., 1998).

Lisímetros cultivados com gramíneas tem sido usados em estudos de evapotranspiração no interior de estufas plásticas e diferentes tipos de evaporímetros tem sido empregados na estimativa da evapotranspiração das mesmas (Farias et al., 1994)

O consumo de água pelo crisântemo não se correlacionou com o consumo de água pela grama batatais, mesmo quando cultivados sob as mesmas condições, porque o desenvolvimento vegetativo da grama e do crisântemo durante o ano é diferente, sendo que o consumo adimensional máximo de água pelo crisântemo ocorreu 78 dias após o plantio das mudas (Furlan, 1996).

Fernandes (1996) observou que as melhores correlações e concordâncias entre os valores estimados e medidos da evapotranspiração da cultura do crisântemo de corte foram obtidas quando se utilizaram métodos que tinham como entrada valores de radiação solar e temperatura. Esses métodos foram Jensen & Haise ($r^2 = 76,89\%$ e $d = 89,95\%$), Radiação solar ($r^2 = 75,77\%$ e $d = 89,48\%$) e Makkink ($r^2 = 75,50\%$ e $d = 76,62\%$).

Scatolini (1996) trabalhando com crisântemo de corte mostrou que os menores valores de evapotranspiração foram observados em dias com baixos níveis de radiação solar global ($2,17\text{MJ/m}^2$ a $9,8\text{MJ/m}^2$), elevados níveis de umidade relativa média do ar ($75,5\%$ a $90,5\%$) e baixos valores de temperatura média do ar ($17,3^\circ\text{C}$ a $23,7^\circ\text{C}$). Os maiores valores foram observados em dias com altos níveis de radiação solar global ($17,75\text{MJ/m}^2$ a $22,17\text{MJ/m}^2$), menores valores de umidade relativa média do ar ($60,2\%$ a $77,2\%$) e maiores valores de temperatura média do ar ($21,7^\circ\text{C}$ a $28,4^\circ\text{C}$), evidenciando a influência desses elementos sobre a evapotranspiração. Concluindo, desse modo, que os principais fatores a serem considerados na estimativa da evapotranspiração são: a radiação solar e o índice de área foliar, sendo possível estimar a evapotranspiração e orientar o manejo da irrigação a partir de elementos meteorológicos determinados no interior da estufa.

Wrege (1995) trabalhando com crisântemo em campo encontrou uma demanda de água pela cultura de 296,42 mm para um tempo de cultivo de 90 dias e coeficientes de cultivo, divididos por fase de desenvolvimento fenológico (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficientes de cultivo (Kc) de acordo com o desenvolvimento fenológico do crisântemo de corte; Wrege (1995).

Fases de desenvolvimento fenológico	Coeficientes de Cultivo (Kc)
Fase I – do plantio até 10% do desenvolvimento vegetativo	0,43
Fase II – de 10% do desenvolvimento vegetativo a 80%	0,79
Fase III – de 80% do desenvolvimento vegetativo a 100%	1,59
Fase IV – florescimento	1,33

4.3.2 Temperatura e umidade relativa do ar

A temperatura do ar está relacionada tanto ao crescimento, devido ao seu efeito na velocidade das reações bioquímicas e dos processos internos de transporte de seiva, quanto ao desenvolvimento normal das plantas. Tais processos só ocorrem de forma adequada, segundo certos limites térmicos, sendo que diferentes espécies toleram distintos limites de temperatura (Sentelhas et al., 1998).

A variação da umidade do ar no interior dos ambientes protegidos depende, principalmente, da temperatura do ar e da ventilação. Por sua vez, a temperatura do ar varia, principalmente, em função da densidade de fluxo de radiação solar incidente e da própria ventilação, a qual depende da área, da localização e dos manejos das aberturas, bem como da velocidade de troca do ar entre o interior e o exterior do ambiente (Buriol, 2000).

Segundo Sganzeria (1995), quanto maior a relação volume/área de um ambiente protegido, maiores serão os contrastes na umidade relativa e na temperatura do ar. Ambientes protegidos com pé direito baixo apresentam maiores problemas, causando elevação da temperatura do ar e tornando o controle mais difícil (Furlan, 2001).

Fernandes (1996) acredita que a umidade relativa do ar pode ser bastante influenciada pela evapotranspiração, que eleva a tensão de vapor d'água do ar e pela baixa taxa de renovação do ar no interior do ambiente protegido.

De acordo com Aguiar e Silva (2001) os menores valores de umidade relativa do ar encontrados na condição de ambiente protegido, podem estar relacionados com o aumento da temperatura, associado a uma baixa renovação do ar. O polietileno retém essa energia térmica fazendo com que a umidade relativa do ar mantenha-se baixa.

Dói et al. (1991) observaram que os efeitos da exposição a temperaturas altas (30°C durante o dia e 25°C durante a noite) sobre a produção de crisântemo de corte resultaram em hastes mais curtas e com menor número de flores.

Kageyama et al. (1994) estudaram a produção de crisântemo a 15, 20 e 30°C com 100 e 200 ppm de N. Observaram que, a 20°C houve melhor crescimento, independente da concentração de nitrogênio, mas a 30°C, o resultado foi melhor com o aumento da concentração de nitrogênio a 200 ppm.

Para Gruszynski, (2001), temperaturas muito altas (maiores que 29°C) durante o período inicial de indução ao florescimento resultam em mais folhas abaixo da flor, produzindo plantas mais altas e com mais entrenós.

4.3.3 Tensiômetria

O potencial matricial (ψ_m) da água do solo também tem sido freqüentemente denominado de potencial capilar, potencial de tensão, sucção ou pressão negativa. Este potencial é resultado de forças capilares e de adsorção que surgem devido à interação entre a água e as partículas sólidas, isto é, a matriz do solo. Estas forças atraem e fixam a água no solo, diminuindo sua energia potencial com relação à água livre. São fenômenos capilares que resultam da tensão superficial da água e de seu ângulo de contacto com as partículas sólidas (Reichardt, 1985).

O potencial matricial (ψ_m) descreve forças de adesão entre as partículas sólidas do solo e a água, e forças de coesão entre as moléculas de água (Raviv & Blom, 2001).

Segundo Libardi (1995), experimentalmente existem três maneiras diretas principais para medir a influência da umidade do solo sobre o potencial da solução ou potencial mátrico. Todas as três utilizam uma placa porosa, sendo elas: Câmara de pressão de Richards, Funil de Haines e o Tensiômetro. Dentre eles o único que faz medição direta a nível de campo é o tensiômetro.

Os tensiômetros baseiam-se na aplicação de uma tensão $+h$ ou uma pressão $-h$ ao solo, resultando uma saída de água do solo. Quanto maior o valor de h mais água sai. Para cada valor de h , no equilíbrio, existe um valor de umidade volumétrica (θ) no solo. Como o h é o próprio ψ_m , variando-se a pressão ou a tensão e medindo-se os valores de θ , torna-se fácil construir uma curva de retenção de água do solo. O potencial matricial precisa ser determinado para cada situação em virtude de variar de ponto para ponto no solo e também em função do tempo. Além da curva de retenção de água do solo, outra forma comum e direta de determinação do ψ_m é o tensiômetro (Reichardt, 1990).

O tensiômetro consiste numa cápsula porosa de cerâmica conectada a um manômetro através de um tubo plástico. A instalação do tensiômetro deve ser feita com o solo úmido, para que a solução do tensiômetro entre em contato hidráulico e se equilibre com a solução do solo (Reichardt, 1990). A água do solo, estando sob tensão, exerce uma sucção sobre o instrumento e dele retira certa quantidade de água causando a queda da pressão interna. Como o instrumento é vedado, a coluna de mercúrio h do manômetro cresce, indicando a tensão interna da água. Na agricultura, os tensiômetros utilizados são mais simples, pois, possuem manômetro de ponteiro (cápsula de Bourdon) que indica diretamente a pressão em atm ou cmH_2O . Apesar da faixa de operação aparentemente restrita, por funcionarem no intervalo de 0 a -1 atm (-0,1MPa), o que parece pouco, quando comparado com o intervalo agronomicamente importante de ψ_m que é de 0 a -15 atm, o tensiômetro ainda é um ótimo instrumento de campo para indicar quando irrigar. São usados para avaliar a tensão da água do solo, evitando assim valores muito elevados que possam afetar o desenvolvimento da cultura.

Para Hansen et al. (1998) os tensiômetros são úteis porque detectam a tensão da umidade diretamente na zona radicular.

Ross (1994), citado por Hansen et al.(1998), descreve tensiômetros como o melhor dispositivo para indicar quão fortemente uma partícula do solo está retendo a água, deixando-a indisponível para a planta.

Burger & Paul (1987) desenvolveram com sucesso um tensiômetro eletrônico para medir o potencial de tensão de água no solo de plantas em vasos. Lieth & Burger (1989) usaram estes tensiômetros pra auxiliar o sistema de irrigação comparando quatro níveis de tensão de umidade do solo no crescimento de crisântemo. Estes demonstraram que quantidades excessivas de água são usadas na produção comercial de crisântemos em vaso, e que uma mesma qualidade comercial pode ser obtida utilizando-se para isso menos água, de acordo com a necessidade da cultura.

Um tensiômetro instalado em solos de textura grosseira, devido ao contacto menos intenso com a superfície da cápsula de cerâmica, perde em precisão, pois a distribuição das raízes e a movimentação da água nestes solos é menos intensa (Klar, 1984).

Kruger et al. (1999) trabalhando com morangos, em que a irrigação foi conduzida baseada na medição com tensiômetro e em um modelo climático de balanço de água, cita que o potencial de otimização na irrigação da cultura foi encontrado utilizando-se o modelo climático de balanço de água, já que o mesmo requer menos trabalho e menor tempo de consumo de água quando comparado com a irrigação baseada em tensiômetro.

Rosas irrigadas baseadas em tensiometria tiveram um aumento da produção, reduzindo o escoamento superficial e aumentando a eficiência do uso da água, quando se comparou com programas de manejo da irrigação recomendados comercialmente baseados no tempo (Oki et al., 1995).

O potencial matricial (ψ_m) foi usado por Raviv & Blom (2001) para o controle de rosa e melão irrigados comparando com o critério do produtor, tendo sido obtidos altos valores da taxa de assimilação líquida com a irrigação baseada em um tensiômetro.

Hansen et al. (1998) desenvolveram um sistema computadorizado para o manejo da microirrigação em mini – rosas que foi usado para controlar, monitorar e armazenar dados de tensão no solo, encontrando melhor resposta no tratamento com faixa de tensão de 3 a 6 kPa.

Kiehl et al. (1992) afirmam que os níveis ótimos de tensão para a produção de plantas em vasos tem uma média de amplitude de 1 a 5 kPa.

Plaut et al. (1976), citado por Oki et al. (1995), concluíram que a tensão de água no solo ideal para a produção de flores de corte deve estar em torno de 6 kPa. Fernandes (1996) encontrou resultados similares, com valores médios em torno de 20 kPa, sendo um pouco maiores apenas no nível de 10cm, em curtos períodos.

Karlovich et al. (1986) citado por Laschi (1995) afirma que a tensão de umidade ideal estaria em torno de 10 e 30 kPa para o cultivo de crisântemo em vasos com 12,5 cm de altura e 16,5 cm de diâmetro.

Farias (2003) trabalhando com duas cultivares de crisântemo de vaso, Puritan e Rage, obteve a melhor qualidade das plantas nas tensões de 2, 6 e 10 kPa para a cv. Puritan e 4 kPa para a Rage.

Scatolini (1996) no monitoramento da tensão de água no solo para a cultura do crisântemo de corte encontrou tensões sempre baixas, atingindo valores um pouco maiores apenas na profundidade de 10cm, em curtos períodos. Os valores do potencial matricial determinado a 10cm de profundidade variaram de 10,1 kPa a 58,7 kPa, com valores médios próximos a 20 kPa. Para a profundidade de 20cm o potencial matricial variou de 10 kPa a 47,4 kPa, com média próxima a 17,5 kPa e para a profundidade de 30cm o potencial matricial variou de 14,9 kPa a 42,3 kPa, com média próxima a 25 kPa.

4.4 Análise de crescimento

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na análise da produção de vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem necessidade de equipamentos sofisticados. Vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Entre os mais utilizados encontram-se: o índice de área foliar, duração da área foliar, índice de colheita, taxa de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida (Pereira & Machado, 1987).

Para os mesmos autores, o índice de área foliar (IAF) representa a capacidade que as plantas tem em explorar o espaço disponível. Conhecendo-se a área foliar e a distribuição da matéria seca entre os diversos componentes da planta, alguns quocientes podem ser obtidos na tentativa de compreender a dinâmica do crescimento da cultura. Ao quociente entre a área foliar e a massa seca total da planta denomina-se razão de área foliar (RAF).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é também chamada de taxa de crescimento específico, pois representa a quantidade de material produzido por unidade de material existente. Esse conceito foi introduzido por Blackman (1919).

O conceito de taxa de assimilação líquida (TAL) foi introduzido por Briggs et al. (1920). A TAL representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e aquele perdido por meio da respiração.

Segundo Nogueira et al. (1994) a análise de crescimento é uma técnica fundamental para quantificar estes componentes de crescimento, representando o primeiro suporte na análise da produção primária, e por isto é considerada um método prático para estudar a taxa fotossintética de produção.

4.5 Qualidade do crisântemo

De acordo com Magalhães et al. (2005), na floricultura, qualidade é definida como o conjunto de atributos que fazem com que o produto se torne vendável. A aceitabilidade destes produtos pelos consumidores é avaliada através das características visuais tamanho, forma e condição (sanidade, turgescência e maturidade).

Os fatores ambientais, a população de plantas e as características genéticas de cada cultivar são os determinantes da qualidade do produto final. Essa qualidade, por sua vez, pode ser avaliada pelo tamanho da inflorescência, comprimento e rigidez da haste, grau de abertura e sanidade geral. A criação de diferentes padrões ou classes de qualidade é de extrema importância para valorização do produto, mas a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) não possui padrões oficiais de classificação sendo que essa falta de normas oficiais sempre gerou dificuldades de entendimento entre produtores, intermediários e consumidores, dada a variação de critérios para julgar qualitativamente o produto, pois cada produtor segue sua própria noção de classificação (Silveira, 1997).

Motos & Oliveira (sd) citam que atualmente os produtos comercializados pelo Veiling – Holambra, que é um dos principais centros de comercialização de flores do Brasil, são submetidos a um sistema de classificação e padronização dos produtos que é reconhecido em todo país. O sistema se baseia na classificação dos produtos a partir de parâmetros estabelecidos entre os grupos de produtores, fundamentados na necessidade do mercado. A classificação é realizada nas propriedades durante a colheita e, no momento da comercialização, é revista pelos técnicos do Veiling – Holambra. Os produtos são separados em quatro grupos (A1, A2, B e C).

- **Qualidade A1:** são lotes formados por plantas de ótima qualidade.

As plantas devem apresentar-se: isentas de pragas, doenças, com hastes firmes e com boa sustentação; bem formadas; com florescimento uniforme; todas com o mesmo estado de maturação e com coloração firme. As folhas podem apresentar leve presença de resíduos químicos. As hastes não devem apresentar “ramos ladrões” laterais. O tamanho das plantas deve variar de 23 a 35 centímetros, mantendo assim, uma proporcionalidade com o tamanho dos potes.

- **Qualidade A2:** são lotes formados por plantas de boa qualidade. Os

produtos podem apresentar leves infestações de pragas e doenças, desde que não estejam comprometendo o aspecto e a durabilidade das plantas, as folhas podem apresentar poucos resíduos químicos; os lotes podem apresentar-se levemente desuniformes e fora dos tamanhos exigidos para a classificação A1, mas cujas plantas apresentem-se ainda proporcionais aos potes.

- **Qualidade B:** são produtos de qualidade regular, que não enquadram

nos padrões exigidos para as classificações A1 e A2.

- **Qualidade C:** são produtos de qualidade ruim apresentando-se fora

de todos os padrões exigidos para as classificações acima e que não poderão ser comercializados.

O Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2000), tomando por base os padrões Veiling, criou e oficializou seu próprio sistema de classificação padrão para 21 produtos, entre os quais o crisântemo. O comprimento das hastes passou para quatro categorias: 60, 70, 80 e 90 cm em pacotes de 12 hastes. Já os demais parâmetros classificatórios nas classes A1, A2 e A3 apresentam um caráter subjetivo que envolvem aspectos fitossanitários, qualidade de folhagem, ponto de abertura de flores, apresentação do produto, aspecto retilíno das hastes e qualidade da água de pós-colheita. Padrões como diâmetro da haste e peso fresco, características que conferem rigidez à haste e que agregam qualidade ao produto final não são mencionados. O diâmetro da inflorescência que é um fator determinante da qualidade, especialmente nesta cultivar devido ao seu aspecto visual, também não apresenta padrões de classe.

O conceito de qualidade para o mercado, segundo Noordegraaf (1994), citado por Silveira & Minami (1997), está relacionado aos aspectos externos, que devem representar a verdade, porque os aspectos internos não podem ser mensurados durante o período de comercialização. Ele considera como aspectos externos de qualidade: a estrutura (forma, comprimento); o número de flores e botões; a ausência de resíduos químicos, de pragas e doenças e de defeitos aparentes. Como aspectos internos: a longevidade em condições de interior, a resistência contra condições de estresse durante transporte e comercialização, a suscetibilidade ao resfriamento e etileno, defeitos escondidos e estabilidade da cor em condições de interior. Alguns desses aspectos podem ser mensurados por métodos objetivos: número de flores abertas, comprimento da haste, e tamanho da flor; outros devem ser estabelecidos subjetivamente, pela visualização, como forma (tipo), intensidade de cor e defeitos.

O padrão está intimamente ligado à qualidade, pois um dos objetivos da padronização é estabelecer normas para a comercialização, classificação (qualidade, comprimento, sanidade) e embalagem (apresentação, embalagem e número de hastes por unidade de embalagem). Os aspectos externos da qualidade são os parâmetros utilizados para se definir um padrão.

4.6 Durabilidade pós-colheita

A produção de flores de corte constitui uma atividade promissora, cuja comercialização exige técnicas de conservação que contribuam em manter a qualidade floral pós-colheita. As principais causas de deterioração pós-colheita envolvem a exaustão de reservas, principalmente carboidratos, respiração a ocorrência de bactérias e fungos, produção de etileno e perda excessiva de água, de acordo com Brackmann et al. (2005) citando Nowak et al., 1991.

Roude et al. (1991), trabalhando com as cultivares Bright Golden Anne e Fridon, concluíram que a longevidade dos crisântemos cultivado em vaso aumentou quando a concentração de nitrogênio decresceu.

Lhodhi et al. (1994) estudando crisântemo (var. Flirt) em doses 0, 15, 30, 45 ou 60 g.m⁻² de N e 0, 15, 30, 45 g.m⁻² de P₂O₅ observaram que o aumento das doses de N resultou em redução da vida em vaso.

Laschi et al. (1999) estudando o efeito de ácido giberélico, GA₃ e GA₄ + GA₇, em pós-colheita de crisântemo e solidago, encontraram respostas diferentes, em relação ao tipo de giberelina. As hastes de crisântemo têm uma longevidade maior com o uso de GA₃ 20 e 10 mg.L⁻¹, em hastes de solidago nota-se este aumento pela mistura GA₄ + GA₇ a 10 mg.L⁻¹.

Moraes et al. (1997) concluíram que o uso de 10% de sacarose em solução de “pulsing” foi efetivo em aumentar a longevidade das hastes de *Chrysanthemum leucanthemum* L., conhecida como margarida.

Silva et al. (2005) avaliando o efeito de soluções conservantes sobre a manutenção da qualidade pós-colheita de flores do crisântemo (cv. Calábria) concluíram que a solução conservante à base de sacarose a 10% manteve a vida útil pós-colheita durante 17 dias, proporcionando menor percentual de flores com manchas escuras e menores danos às sépalas e folhas.

Flórez-Roncancio et al. (1996) observaram em crisântemo de corte que o tratamento com a GA₃ 0,058 mol.m⁻³ diferiu da testemunha, com aumento de 1,2 dias na média de longevidade floral.

Farias & Saad (2005), avaliando o crescimento e qualidade do crisântemo (cv. Rage) irrigado sob diferentes tensões, concluíram que a melhor qualidade do crisântemo em vaso pode ser obtida com a tensão de 4 kPa e que a tensão de 30 kPa, embora tenha ocasionado uma drástica redução na qualidade comercial da planta, pode ter um efeito benéfico na durabilidade pós-colheita.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização geográfica

O experimento foi instalado em 28 de janeiro de 2004 na propriedade Steltenpool Flores e Plantas, no Distrito de Holambra II, município de Paranapanema (latitude de 23° 02' 40" S e longitude 48° 44' 17" W) e 630 m de altitude, com término em 14 de abril de 2004.

A casa de vegetação onde foi realizado o experimento está disposta no sentido leste oeste, a altura do pé direito é de 6m, com área total de 8800m² e cobertura de plástico transparente de 150 micras, fixada em cima de arcos. A área experimental foi de 240 m².

5.2 Análise física do solo

Para a análise física do solo foram retiradas três amostras deformadas na camada de 0 a 20 cm, coletadas dentro da área experimental (Tabela 2).

Tabela 2. Análise física do solo.

Profundidade da amostra (cm)	pH CaCl ₂	M.O g.dm ⁻³	P _{resina} mg.dm ⁻³	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
0-20	6,4	76	1612	19	7,0	178	35	220	240	92

Profundidade da amostra (cm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
0-20	1,4	9,4	88	12,7	25,8

Visando correlacionar os dados de porcentagem de umidade do solo, estimados pelo consumo hídrico da cultura ao longo do ciclo, com valores correspondentes em potencial de água no solo, efetuou-se a determinação da curva característica de retenção de água no solo. A determinação foi realizada com a utilização de tensiômetro. Utilizou-se o programa computacional Soil Water Retention Curve – SWRC (Dourado Neto et al., 1990) para ajustar matematicamente os dados ao modelo não linear proposto por Van Genuchten (1980), representado pela Equação 1.

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{\left[1 + (\alpha |\psi_m|)^n\right]^m} \quad (1)$$

Em que:

θ = teor volumétrico de água no solo (cm³.cm⁻³);

θ_r = teor de água residual (cm³ cm⁻³);

θ_s = teor de água para o solo saturado (cm³ cm⁻³);

α , m , n = parâmetros de ajuste do modelo;

Ψ_m = potencial matricial da água no solo (cmH₂O).

A curva característica de retenção de água do solo foi determinada na camada de 0-20 cm. O valor do teor de água residual (θ_r) correspondente a referida curva foi igual a zero. A equação da respectiva curva está representada na Equação 2.

$$\theta = \frac{0,637}{\left[1 + (0,0001 \cdot |\psi_m|)^{0,2613}\right]^{5,2312}} \quad (2)$$

5.3 Descrição e preparação dos canteiros

A área dos canteiros foi preparada e uniformizada para receber as mudas, que vieram do setor de enraizamento com duas semanas. Utilizou-se antes do plantio Tricoderme em líquido (25 ml) por canteiro em 20 L de água, sendo que essa aplicação foi feita um dia antes do plantio.

Foi utilizada uma rede (ou tela) de condução, onde foi plantada uma muda por vão da rede de suporte. Cada canteiro possuía 2,80 m de comprimento por 2,60 m de largura e 11 linhas de plantas com 4 fitas gotejadoras espaçadas de 0,20 m. O comprimento total da área experimental foi de 42 m com 5,70 m de largura (Figura 1).

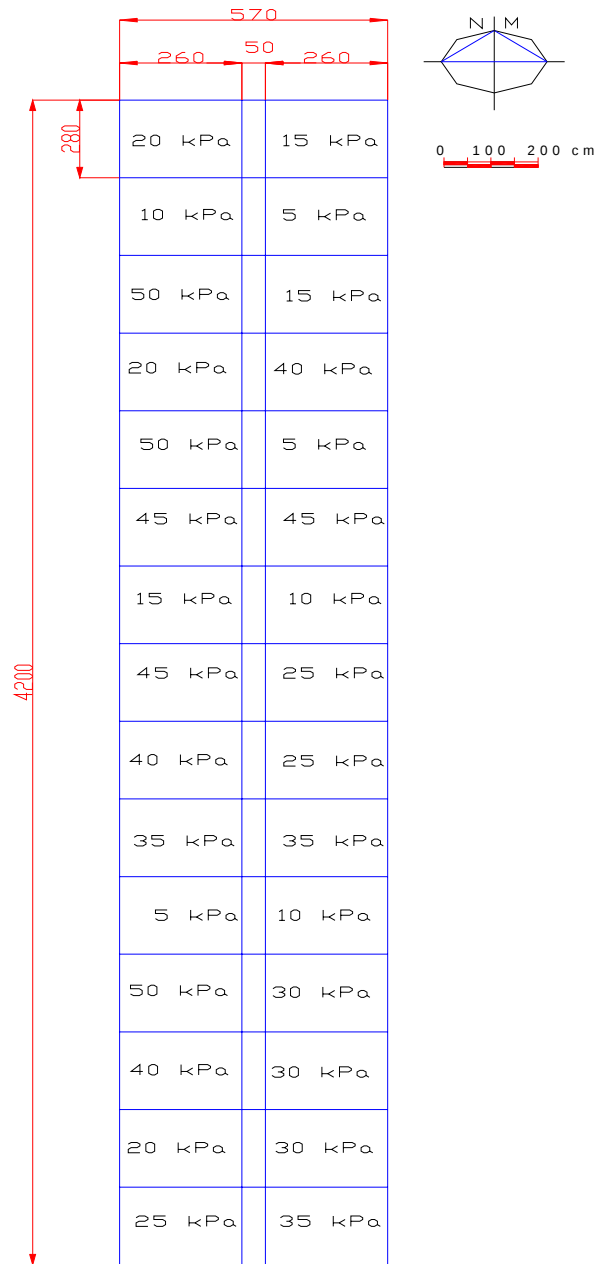


Figura 1. Croqui da área experimental.

Duas semanas após o plantio foi colocada palha de arroz em todos os canteiros. Para facilitar a marcação, a rede foi colocada rente ao solo no momento do plantio, sendo levantada progressivamente à medida que os crisântemos cresceram (Figura 2). Utilizou-se uma cortina preta na parte lateral esquerda da área experimental para evitar o contato das plantas do experimento com a irrigação por microaspersão realizada pelo produtor.



Figura 2. Canteiros plantados, com adição de palha de arroz.

5.4 Cultivar e condução do experimento

A cultivar utilizada foi a Dark Orange Reagan que é do tipo margarida, possuindo uma inflorescência de tamanho médio com coloração laranja escura e pétalas composta de uma ou mais filas de flores pistiladas externas (pétalas) e flores internas em um disco achatado central com coloração laranja.

A indução dos dias curtos era feita com cortinas de polietileno (plástico) preto com 120 micras.

Na condução da cultura foi feito o “pinch” do botão central para induzir a brotação lateral e as plantas desbrotadas poderem ficar com duas a três hastes por mudas. A retirada do botão central foi realizada em 22 de março de 2004 (Figura 3).



Figura 3. Vista geral da área experimental.

5.5 Sistema de Irrigação

O sistema de irrigação foi constituído de: uma bomba com uma potência de 7,5 CV, vazão média de $72 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ e altura manométrica de 18 mca, um filtro de disco, linhas de microaspersores (vazão de $90 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$), linhas de fitas gotejadoras (vazão de $1,3 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$) por emissor, na pressão de serviço de $1 \text{ kgf} \cdot \text{cm}^{-2}$. A pressão de serviço era controlada por um manômetro instalado na entrada da área.

Nas primeiras três semanas após o plantio as irrigações foram diárias e por microaspersão (fase de pegamento), já que as plantas ainda não tinham o seu sistema radicular desenvolvido e àquelas submetidas às altas tensões (35, 40, 45 e 50 kPa) estavam sentindo muito, correndo o risco de não sobreviverem. A partir da quarta semana as plantas começaram a ser irrigada por gotejamento. Todas as irrigações eram, na realidade, fertirrigações controladas através da condutividade elétrica (CE) da água, com um valor de $2 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$. Quinzenalmente eram retiradas três amostras de solo de cada tratamento para verificação da CE do solo, pelo método de extrato 1:2.

5.6 Temperatura e umidade relativa do ar

A temperatura máxima e mínima do ar e a umidade relativa do ar foi medida diariamente às 9 horas por meio de um termohigrômetro instalado a 2 m de altura do solo na área do experimento (Figura 4).

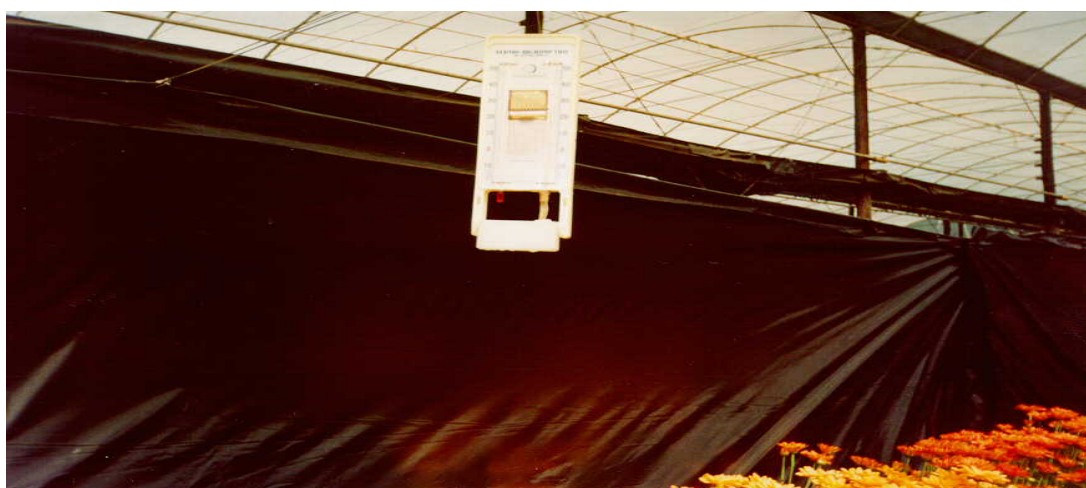


Figura 4. Termohigrômetro usado para medir as temperaturas e a umidade relativa do ar.

5.7 Adubação

A adubação do experimento era realizada de acordo com a rotina do produtor, sendo que a partir da segunda semana em que as plantas foram transplantadas para a casa de vegetação elas começaram a ser fertirrigadas. Os fertilizantes eram colocados em caixa d'água de 1000 L e a planta recebia uma solução nutritiva que era alterada de acordo com o ciclo da planta.

Na fase vegetativa foi usado: 60kg de nitrato de cálcio e 15kg de nitrato de amônia. Para a fase generativa (indução ao florescimento e o florescimento) foi aplicado: 2kg de sulfato de magnésio; 5kg de sulfato de potássio; 400g de ácido bórico; 20g de molibdato de sódio, para 1000 L.

5.8 Defensivos

Os defensivos usados no experimento seguiram a rotina do produtor, sendo realizadas três pulverizações por semana durante todo o ciclo do crisântemo (Tabela 3).

Tabela 3. Defensivos utilizados no controle de pragas e doenças.

Nome Técnico	Nome Comercial	Classe	Usado no controle de
Abamectrina	Vertimec 18 CE	Acaricida/ Inseticida de origem biológica	Mosca minadora
Acefato	Cefanol/ Orthene 750PM	Acaricida/Inseticida	Pulgões/Tripes/Ácaros
Acrinatrina	Rufast	Acaricida de contato e ingestão	Ácaros
Bifentrina	Talstar 100 CE	Inseticida	Mosca minadora
Cartap	Cartap BR 500	Inseticida/ Fungicida	Mosca minadora
Ciromanzine	Trigard 750 PM	Inseticida	Mosca minadora
Clorfenapir	Pirate	Acaricida/Inseticida	Ácaros
Diafentiurom	Polo 500 PM	Acaricida/Inseticida	Ácaro rajado
Fenbutatin oxide	Torque	Acaricida	Ácaros
Folpete	Folpan Agricur 500 PM	Fungicida	Oídio /Ferrugem
Hexythiazox	Savey 500 PM	Acaricida	Ácaros
Imidaclopride	Confidor	Inseticida sistêmico	Tripes/ Mosca minadora
Pyridaben	Sanmkite	Acaricida	Ácaros
Propargite	Omite 720 CE BR	Acaricida	Ácaros
Spinosad	Tracer	Inseticida não sistêmico	Tripes
Tebuconazole	Folicur 250 PM	Fungicida	Ferrugem
Tiacloprido	Calypso	Inseticida sistêmico	Mosca branca

5.9 Tensiômetro

Os tensiômetros utilizados no experimento foram fabricados no Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP. Foram utilizados tensiômetros com manômetro de mercúrio, sendo instalado um por parcela, totalizando 30 tensiômetros. Os tensiômetros eram de pvc branco com 35 cm de comprimento, diâmetro interno de 16 mm, 22 mm de diâmetro externo e cápsulas porosas de 5 cm de comprimento.

A profundidade de instalação dos tensiômetros, medida do nível do solo ao centro da cápsula, foi de 12,5 cm e a altura da cuba de mercúrio em relação ao solo foi de 20 cm, para todos os tensiômetros.

O contato entre o mercúrio e o tensiômetro era feito por meio de um microtubo que era colocado dentro de uma cuba de mercúrio presa a uma estaca com fita métrica para as leituras correspondentes a coluna de mercúrio.

5.10 Delineamento experimental

O experimento foi inteiramente casualizado com 3 repetições, dividido em 30 parcelas, cada uma controlada por registro, com 4 fitas gotejadoras instaladas nas fileiras centrais das plantas.

Os tratamentos foram definidos por dez níveis de tensões de água no solo: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 kPa. Para cada tensão foi calculada a altura correspondente na coluna de mercúrio e a lâmina de irrigação para cada tratamento (Tabela 4).

Foram utilizados 10 tratamentos por acreditarmos que a tensão ideal estivesse muito próxima uma da outra, ou seja, que haveria uma diferença mínima entre elas e que essa diferença seria significativa.

Tabela 4. Tensões, altura da coluna de mercúrio e lâmina de irrigação.

Tratamento (kPa)	Altura da coluna de mercúrio (cm)	Lâmina de Irrigação (mm)
5	6,5	3,5
10	10	6,4
15	15	8,8
20	19	12,02
25	23	15,66
30	27	19,5
35	31	21,76
40	35	26,02
45	40	32,66
50	43	38,06

5.11 Parâmetros avaliados

A partir da quarta semana do transplântio das mudas para a área experimental foram realizadas avaliações semanais dos diâmetros e alturas das hastes das plantas, totalizando sete avaliações. Foram avaliadas três plantas por parcela, escolhidas ao acaso, onde foi medida a altura com uma trena e o diâmetro com um paquímetro.

O crescimento da cultura foi acompanhado através de avaliações da matéria seca e da área foliar, a partir do 28º dia de transplântio (DAT) das mudas. Foram coletadas duas plantas por parcela, sendo desse modo seis por tratamento, escolhidas ao acaso a cada 14 dias, totalizando quatro coletas até o final do ciclo. Para medição da área foliar, todas as folhas foram separadas e foi utilizado um medidor modelo LICOR – 3100.

Todas as avaliações foram realizadas com as plantas das parcelas centrais dos canteiros, onde ficavam as fitas gotejadoras, com o cuidado de deixar sempre uma bordadura.

Para determinar a matéria seca, utilizou-se a secagem em estufa a 60°C com circulação de ar forçada, até atingir peso constante.

A partir desses resultados foram estimados os demais parâmetros fisiológicos (TAL, TCR e RAF), segundo Portes e Castro Júnior (1991). A taxa de assimilação líquida (TAL), em kg m² dia⁻¹ ou semana, reflete a eficiência do sistema assimilador envolvido na produção de matéria seca (Equação 3).

$$TAL = \left(\frac{MST_2 - MST_1}{AF_2 - AF_1} \right) \left(\frac{\ln AF_2 - \ln AF_1}{t_2 - t_1} \right) \quad (3)$$

Onde:

MST₂= Massa seca total final (kg);

MST₁= Massa seca total inicial (kg);

AF₂= Área foliar total final (m²);

AF₁= Área foliar total inicial (m²);

t₂= tempo de coleta final (dias ou semanas);

t₁= tempo de coleta inicial (dias ou semanas).

A taxa de crescimento relativo (TCR), expressa em kg. kg⁻¹ dia⁻¹ ou semana, reflete o aumento da matéria orgânica seca de uma planta ou de qualquer órgão, num intervalo de tempo (Equação 4).

$$TCR = \frac{\ln MST_2 - \ln MST_1}{t_2 - t_1} \quad (4)$$

A razão de área foliar (RAF) é expressa em $\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$, é definida pela Equação 5 como o quociente entre a superfície foliar (AF) e a matéria seca da planta (MST).

$$RAF = \frac{AF}{MST}. \quad (5)$$

5.12 Condutividade elétrica

A determinação da condutividade elétrica da solução aquosa expressa a habilidade inerente de um meio transferir uma corrente elétrica, estando estreitamente correlacionada à concentração total de eletrólitos dissolvidos (íons) em solução, uma vez que a água por si só é pobre condutora de energia, sendo comum o seu uso para expressar a concentração total de sais dissolvidos numa amostra aquosa.

Para a análise da condutividade elétrica (CE) foram retiradas 3 repetições por tratamento, sendo uma amostra por parcela, usando-se o método 1:2, ou seja, uma parte de solo para duas de água. Desse três resultados tirou-se uma média. As amostras foram coletadas antes da irrigação a uma profundidade de 10 cm e colocadas em um recipiente plástico, adicionando-se água destilada e movimentadas com um bastão de vidro. Após um período de equilíbrio de 30 minutos eram medidas as CE com um condutímetro. Foram realizadas quatro coletas de CE durante todo o experimento.

5.13 Teores e quantidades de nutrientes nas plantas

Durante o desenvolvimento da cultura as plantas retiradas para avaliação de área foliar e matéria seca aos 28, 42, 56 e 70 DAT, foram levadas para o Departamento de Engenharia Rural da UNESP onde foram lavadas com água e detergente, água corrente e água destilada, depois secas em estufa a 60°C para posterior pesagem.

Após esse processo procedeu-se à moagem do material e a análise química de macro e micronutrientes. O material foi analisado no Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo da UNESP. Utilizou-se 6 plantas por tratamento, sendo que para a análise química utilizou-se apenas as plantas irrigadas com as tensões de 5 e 50 kPa, por consistirem em tratamentos com lâminas muito diferentes.

5.14 Classificação do produtor

Os produtores classificaram as plantas de acordo com o seu padrão de qualidade A1, sendo que para isso as plantas deveriam ter uma altura de no mínimo 80 cm, hastes firmes e com uma espessura de 2mm, o pacote de plantas deve ter 1,400 kg (25 hastes por pacote), as plantas devem estar livres de pragas, doenças, folhas queimadas e resíduos de defensivos.

No final do experimento todas as plantas foram classificadas de acordo com esse padrão de qualidade, separadas em pacotes (maços) com qualidade A1.

5.15 Durabilidade pós-colheita

Na última avaliação, quando os crisântemos já estavam com as flores abertas, algumas plantas foram levadas para o Laboratório do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP e submetidas a dois tratamentos para a manutenção da longevidade. Os tratamentos foram:

T1- tratamento com água destilada;

T2 - tratamento com água destilada + ácido giberélico (GA_3 30 mg.L⁻¹).

As hastes ficaram durante 48 horas em imersão nas soluções-tratamento e foram levadas para a câmara de ar fria a 5°C. Todas as hastes sofreram corte de aproximadamente 4 cm da base.

Foram realizadas análises diárias, com formulários específicos, com atribuição de notas para cada planta. Utilizou-se 6 repetições em cada tratamento (tensão), sendo 60 hastes para T1 e 60 hastes para T2, totalizando 120 hastes. As hastes foram acondicionadas em garrafas “pet”, preenchidas com 500 mL de água, que era trocada a cada 2 dias.

Foram observadas as hastes como um todo, incluindo a folhagem. O estado da folhagem foi caracterizado pela coloração (folhas verdes normais, em início de amarelecimento ou amarelecimento generalizado) e pelo grau de murchamento (inflorescências e folhas túrgidas, início de murchamento e murchamento avançado). Desse modo às notas foram dadas, seguindo esse padrão:

- 1 - amarelecimento generalizado, hastes moles, murchamento avançado e descarte;
- 2 - início de amarelecimento e murchamento;
- 3 - folhas começaram a cair;
- 4 - algumas folhas murchas;
- 5 – folhas verdes normais e inflorescências e folhas túrgidas (melhor qualidade).

5.16 Análise de resultados

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade e, se detectado efeito significativo na análise de variância, foram realizadas as análises de regressão.

Na análise do ajuste foi considerado o coeficiente de determinação (r^2 ou R^2) ajustado. De acordo com Furlan (1996) o coeficiente de determinação é calculado pela razão entre a soma de quadrados da regressão e a soma dos quadrados dos termos observados, e descreve a proporção da variação total explicada pelo modelo de regressão. Esse valor de r^2 varia entre 0 (zero) e 1 (um) e quanto mais próximo de 1 melhor a performance do modelo de regressão.

O programa computacional estatístico utilizado foi o SISVAR.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Lâmina de água aplicada

Durante a condução do experimento verificou-se que os tratamentos resultaram em diferentes números de irrigações e lâminas totais aplicadas (Tabela 5). O tratamento irrigado com a menor tensão (5 kPa) resultou no maior número de irrigações e na menor lâmina aplicada.

O tratamento irrigado a uma tensão de 50 kPa sofreu, provavelmente, o processo de percolação em virtude da grande quantidade de água aplicada, quando comparado aos demais.

Tabela 5. Altura da coluna de mercúrio, lâmina de irrigação, nº de irrigações e lâmina total de irrigação, por tratamento, para um ciclo irrigado de 50 dias.

Tratamento (kPa)	Altura da coluna de mercúrio (cm)	Lâmina de Irrigação (mm)	Nº de irrigações	Lâmina total de irrigação (mm)
5	6,5	3,5	77	269,5 i
10	10	6,4	51	326,4 h
15	15	8,8	37	325,6 h
20	19	12,02	31	372,6 g
25	23	15,66	30	469,8 d
30	27	19,5	23	448,5 f
35	31	21,76	22	478,7 c
40	35	26,02	20	520,4 b
45	40	32,66	14	457,2 e
50	43	38,06	14	532,8 a*

* Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

6.2 Temperatura do ar

A temperatura do ar durante o decorrer do experimento variou entre 20 e 38°C para mínima e máxima, respectivamente, com média de 27,6°C (Figura 5). Essa grande amplitude entre as temperaturas não influenciou o desenvolvimento da cultura, embora a literatura indique como faixa ideal para o crisântemo, temperaturas entre 17 a 25°C.

Temperaturas muito altas (maiores que 29°C) durante o período inicial de indução ao florescimento resultam em mais folhas abaixo da flor, produzindo plantas mais altas e com mais entrenós (Gruszynski, 2001). O que podemos constatar nesse experimento ter gerado um efeito benéfico já que, a classificação das hastes é feita em pacotes que devem ter um peso de matéria fresca de 1,400 kg, ou seja, quanto maior o peso das hastes maior a produtividade.

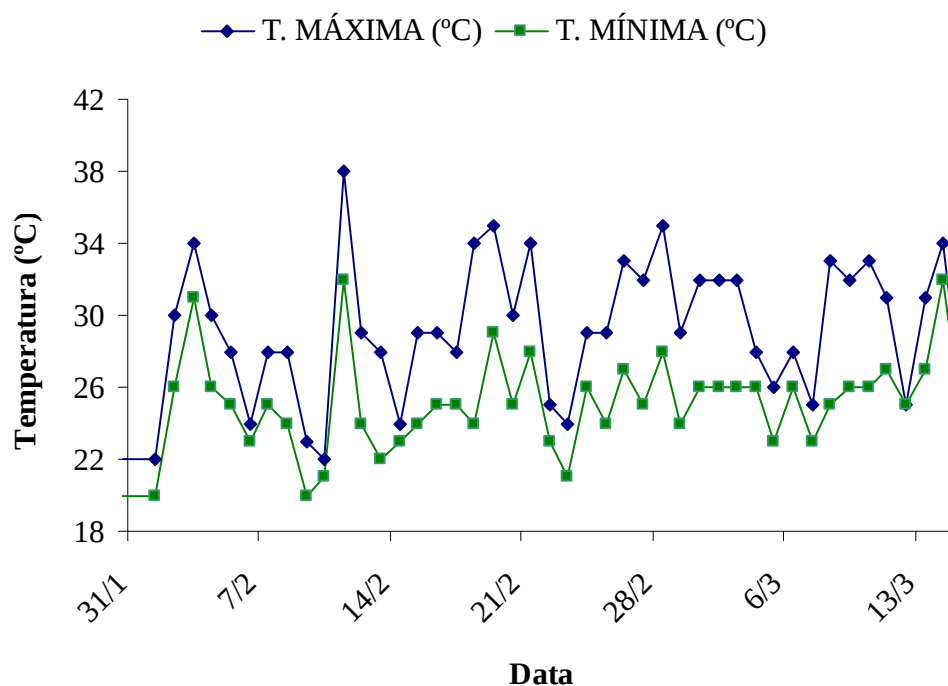


Figura 5. Temperaturas máximas e mínimas do ar (°C) durante o ciclo do crisântemo de corte.

6.3 Umidade relativa do ar

Analisando-se a Figura 6, observa-se que a temperatura do ar e a umidade relativa apresentaram tendências semelhantes, porém inversas. A umidade relativa (UR) do ar apresentou valores variando entre 57 e 91%, sendo o valor médio de 74,71%.

Para Aguiar e Silva (2001) os menores valores de umidade relativa do ar encontrados na condição de ambiente protegido podem estar relacionados com o aumento da temperatura associado a uma baixa renovação do ar. O polietileno retém essa energia térmica fazendo com que a umidade relativa do ar mantenha-se baixa.

A capacidade do ambiente em reter umidade aumenta exponencialmente com o aumento da temperatura e supõe-se que a umidade relativa no interior do ambiente protegido deva ser sempre menor que a externa. No entanto, Fernandes

(1996) acredita que a umidade relativa pode ser bastante influenciada pela evapotranspiração, que eleva a tensão de vapor d'água do ar, pela baixa taxa de renovação do ar no interior do ambiente protegido.

O sistema de irrigação por gotejamento utilizado durante o decorrer do experimento, provavelmente, não influenciou a umidade relativa do ar do ambiente protegido.

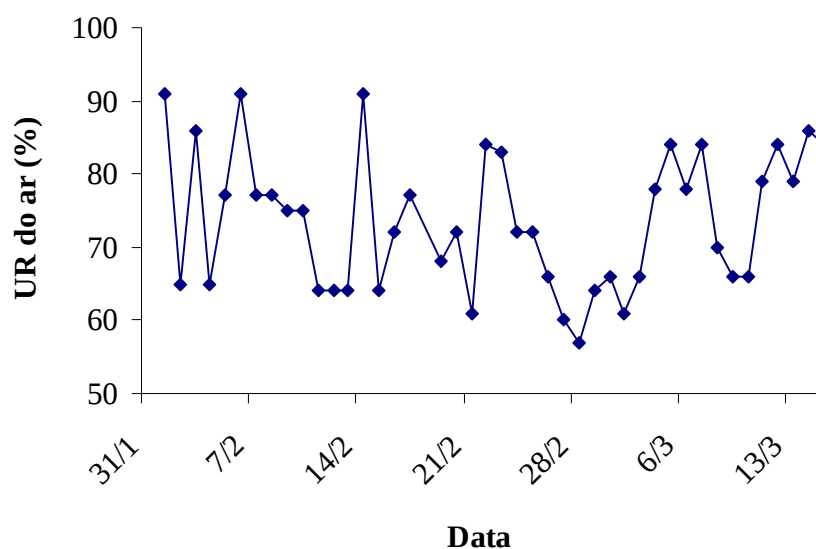


Figura 6. Umidade relativa do ar (UR %) durante o ciclo do crisântemo de corte.

6.4 Área foliar

A análise de variância dos dados de área foliar, efetuada aos 28, 42, 56 e 70 dias após o transplântio (DAT), mostram que não houve efeito significativo entre as tensões para a variável área foliar (Figura 7). Todos os tratamentos apresentaram a mesma tendência, com um aumento dos valores de área foliar (AF) durante o ciclo da cultura até os 56 dias após o transplântio (DAT), decrescendo em seguida, provavelmente por causa da queda das folhas e posterior senescência.

Esse declínio da área foliar com a idade da planta é um fato natural em plantas de ciclo curto, como é o caso do crisântemo.

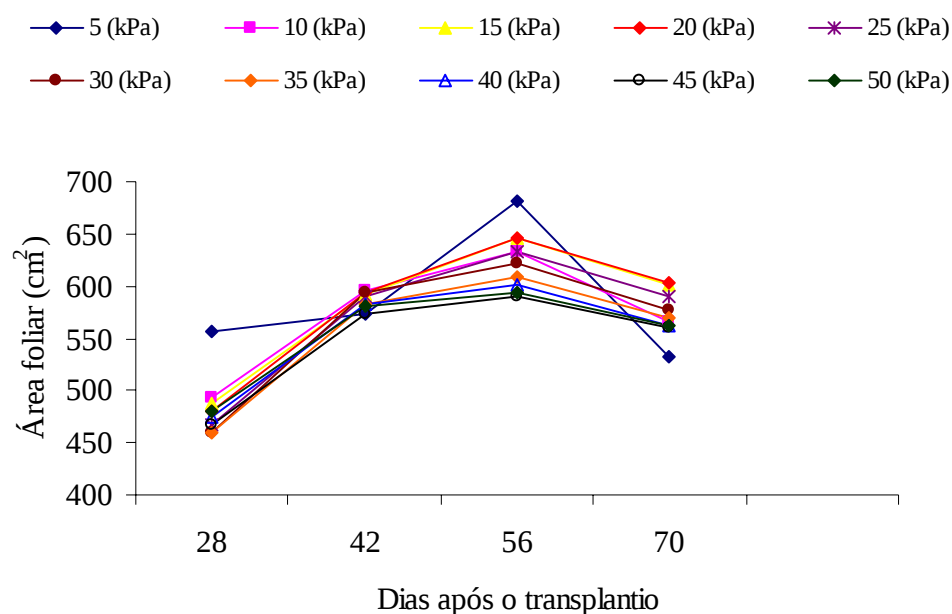


Figura 7. Área foliar (cm^2) para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplântio.

6.5 Diâmetro das hastes

Observa-se na Figura 8 que com relação ao diâmetro da haste que não houve diferença significativa entre as tensões com todos os tratamentos apresentando valores médios em torno de 4,2 mm. Desse modo pode-se concluir que o diâmetro das hastes não foi influenciado pelas diferentes lâminas de irrigações (tensões). Entretanto, antes de se iniciar essa pesquisa pôde-se constatar que as hastes do crisântemo de corte da propriedade encontravam-se finas e ocas, provavelmente em função da grande quantidade de água utilizada pelo produtor que irrigava diariamente as plantas com microaspersores, com uma vazão de aproximadamente 90 L.h^{-1} , durante 1 hora.

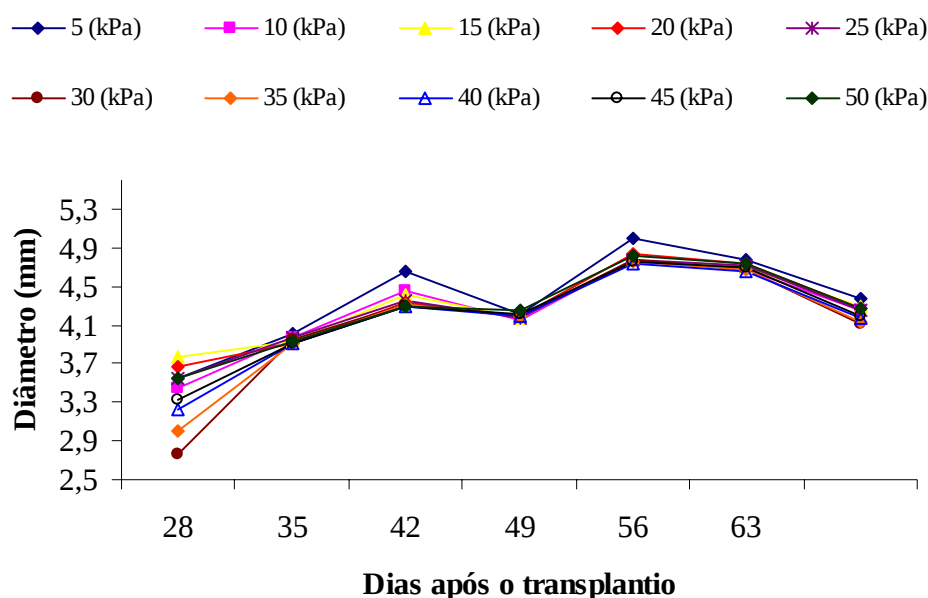


Figura 8. Diâmetro das hastes (mm), para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplante.

As medições dos diâmetros das hastes foram realizadas em diferentes pontos ao longo do ciclo da cultura, quando o ideal é que as plantas tivessem suas hastes sempre medidas do ápice para baixo.

O produtor utilizava 25 a 30 hastes para compor um pacote que atingisse um peso de 1,400 kg, considerado como padrão.

Durante o experimento constatou-se que as hastes estavam mais firmes e com o diâmetro maior que o produzido pelo produtor e que ao final do ciclo da cultura, para a composição dos pacotes, utilizou-se um número menor de hastes, com aproximadamente, 20 hastes por pacote.

Após o final dessa pesquisa o produtor está conseguindo produzir um número de 20 hastes por pacote, adotando as tensões de 10 e 20 kPa para a fase vegetativa e generativa, respectivamente.

Com a redução do número de hastes por pacotes houve uma economia de 20 a 30% na formação dos pacotes (maços) de crisântemo, aumentando a produtividade e o lucro para o produtor.

6.6 Altura do crisântemo de corte

A altura das plantas apresentou efeitos quadráticos significativos para todas as tensões, com valores bem próximos em todos os tratamentos (Figura 9). Todos os tratamentos apresentaram valores médios de altura no final do ciclo (70 dias) dentro da faixa considerada ideal pelos produtores (80cm), com valores médios observados de (95,11; 93,95; 94,1; 94,72; 94,24; 93,2; 93; 92,97; 93,13 e 93,25 cm) para as tensões de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 kPa, respectivamente.

Barbosa et al. (1996) trabalhando com o crisântemo de corte e Camargo et al. (2005) com o *Aster ericoides*, encontraram valores similares de altura das plantas.

O tratamento irrigado com a tensão de 5 kPa foi responsável pela maior altura das plantas (95,11 cm) enquanto que, a menor altura (92,97 cm) foi obtida com a tensão de 40 kPa.

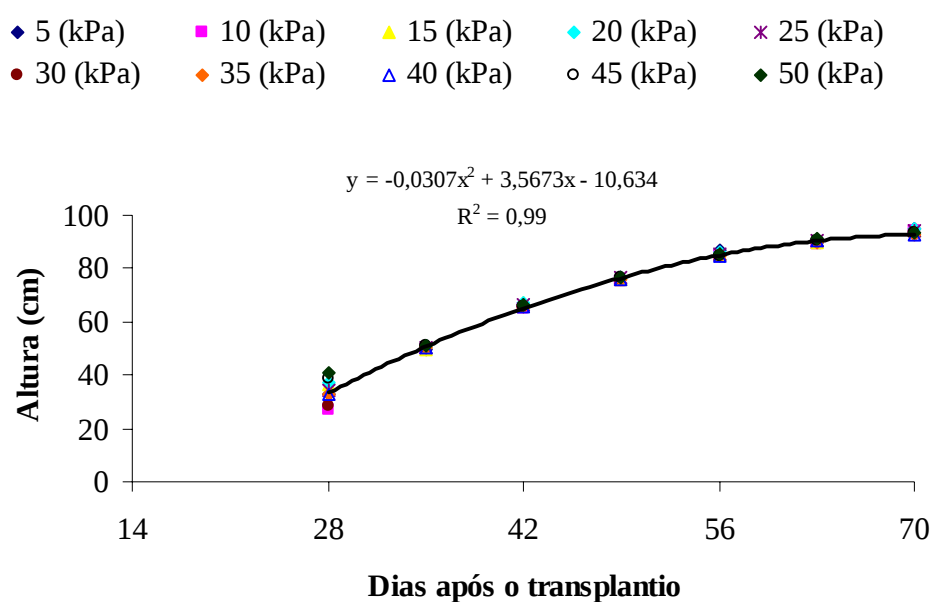


Figura 9. Altura do crisântemo de corte, para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplante.

6.7 Matéria seca do crisântemo de corte

A produção de matéria seca apresentou efeitos lineares, quadráticos e cúbicos significativos para as tensões, com valores similares em todos os tratamentos (Figura 10).

A maior produção de matéria seca observada foi obtida no final do ciclo com a tensão de 20 kPa, com valor médio de $10,86 \text{ g.planta}^{-1}$, seguida por 50 kPa ($10,81 \text{ g.planta}^{-1}$) e 25, 35, 45 kPa com ($10,78 \text{ g.planta}^{-1}$). Os menores valores ocorreram com as tensões de 30, 40, 15, 10 e 5 kPa ($10,68$; $10,65$; $10,06$; $8,96 \text{ g.planta}^{-1}$), sendo que o menor valor de matéria seca ($8,96 \text{ g.planta}^{-1}$) foi obtido com a tensão de 5 kPa, resultando em uma queda de 17,5 % na produção de matéria seca quando comparado com o tratamento irrigado na tensão de 20 kPa.

O menor valor de matéria seca obtido pela tensão de 5 kPa pode ter ocorrido em função da alta frequência de irrigação, fazendo com que a planta desenvolvesse o seu sistema radicular de forma superficial e tivesse dificuldades em absorver os sais encontrados no solo a uma maior profundidade, diminuindo assim a translocação de nutrientes da raiz para a parte aérea, além de promover um gasto de energia para absorção de íons na forma ativa.

Esses resultados divergem dos encontrados por Farias (2003) para o crisântemo de vaso, cultivar Puritan, que obteve o maior acúmulo de matéria seca com a tensão de 4 kPa, porém estão de acordo com Scatolini (1996) que considera tensões de até 40 kPa como ideais para que o crisântemo de corte permaneça sempre bem suprido de água e que não haja déficit que possa prejudicar seu desenvolvimento.

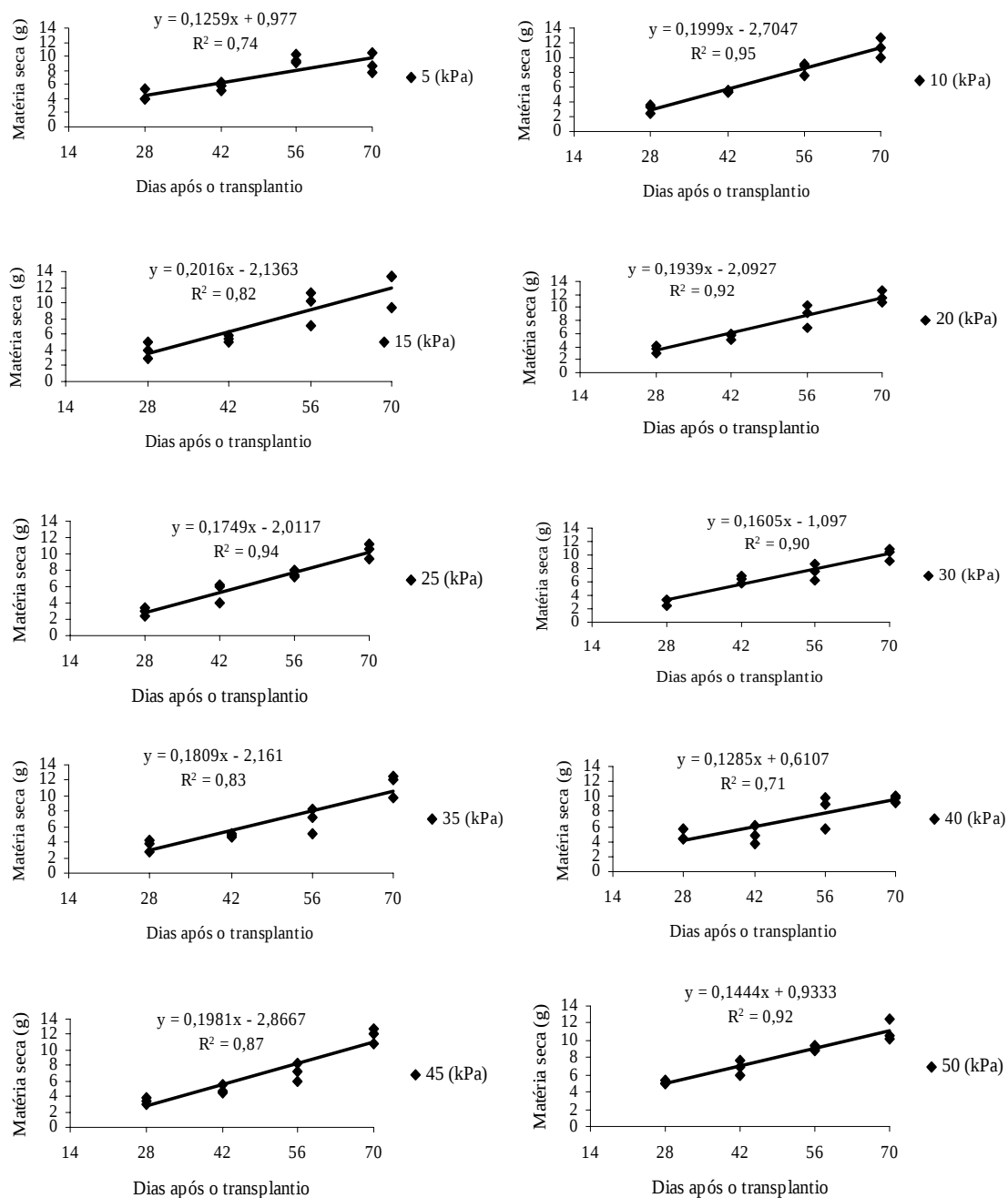


Figura 10. Matéria seca (g) para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplante, para cada tensão de água no solo avaliada.

6.8 Parâmetros Fisiológicos

6.8.1 Taxa de crescimento relativo (TCR)

Observa-se na Figura 11 que a taxa de crescimento relativo (TCR) apresentou valores inicialmente altos para a maioria das tensões, com exceção dos tratamentos irrigados a 35, 40, 45 e 50 kPa, provavelmente, porque esses tratamentos ainda não estavam produzindo quantidades adequadas de folhas novas.

A TCR é um índice de eficiência, pois representa a capacidade da planta produzir material novo. Parece lógico que apresente valores inicialmente altos, para depois decrescer com a idade da planta, pela diminuição na produção de novas folhas.

No intervalo de 56 a 70 DAT todos os tratamentos tiveram a mesma tendência, ou seja, decréscimos nos valores de TCR, embora as tensões de 35 e 45 kPa ainda tenham apresentado valores superiores aos demais, por talvez ainda estarem produzindo folhas novas.

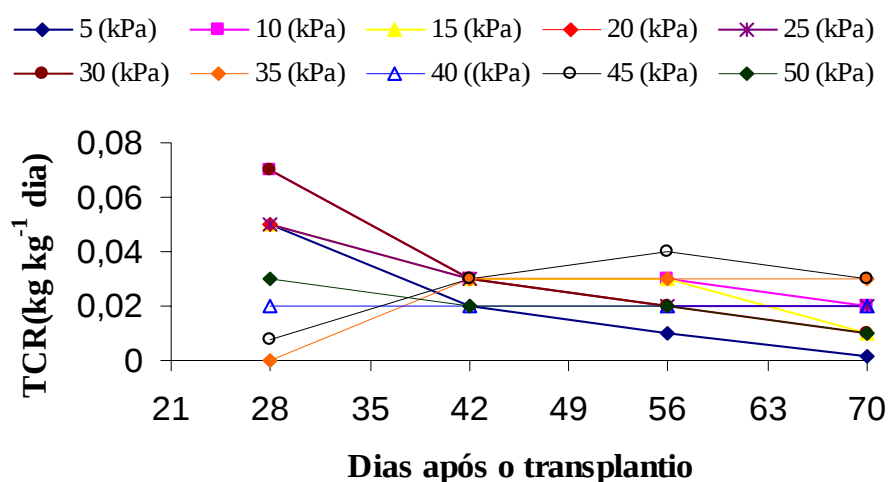


Figura 11. Taxa de crescimento relativo ($\text{kg kg}^{-1} \text{dia}$), para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplante, pela análise de crescimento funcional.

6.8.2 Taxa de assimilação líquida (TAL)

Observa-se uma tendência da maioria dos tratamentos apresentarem uma queda na TAL, com o avanço do ciclo da cultura, com exceção dos tratamentos irrigados com 15, 35 e 45 kPa (Figura 12). Os tratamentos que não tiveram decréscimos na TAL, provavelmente, ainda estavam produzindo matéria seca.

A TAL representa o ganho de matéria seca por unidade de área na unidade de tempo e mostra a eficiência fotossintética. Esse declínio na TAL com a idade da planta parece ser um fato comum em plantas de ciclo curto, como é o caso do crisântemo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2001) para a triticale. Farias (2003) trabalhando com duas cultivares de crisântemo de vaso encontrou resultados similares, sendo que, o tratamento irrigado a 30 kPa apresentou uma menor variação dos valores da TAL, em relação as tensões de 2, 3, 4, 6 e 10 kPa.

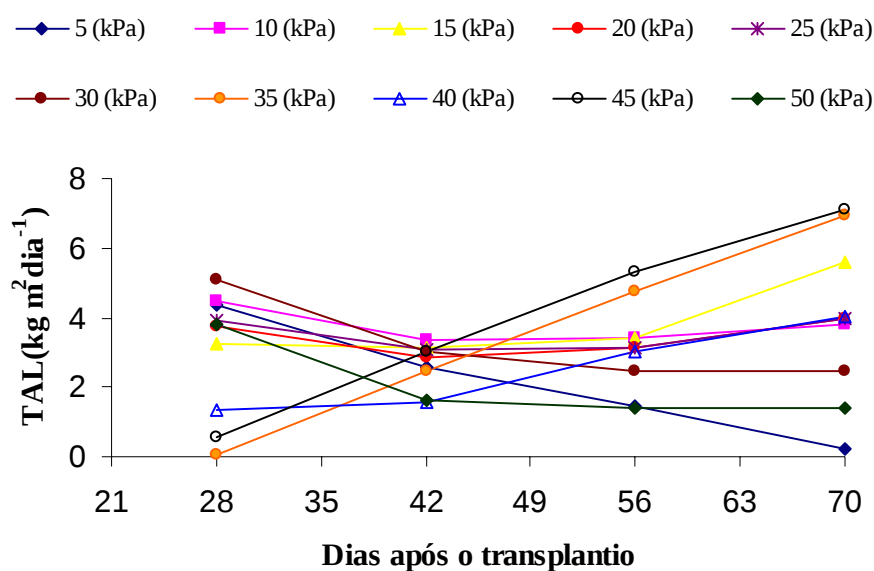


Figura 12. Taxa de assimilação líquida ($\text{kg m}^2 \text{dia}^{-1}$), para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplantio, pela análise de crescimento funcional.

6.8.3 Razão de área foliar (RAF)

De um modo geral, pode-se observar que com exceção da tensão de 50 kPa, que todos os tratamentos apresentaram uma queda nos valores de razão foliar (RAF) com o desenvolvimento da cultura (Figura 13).

De acordo com Oliveira et al. (2001) isso ocorre, provavelmente, em função da diminuição da área foliar útil a partir de determinada fase, diminuindo a eficiência do sistema fotossintético da planta. O que pode explicar o fato do tratamento irrigado com a maior tensão (50 kPa) ter apresentado um maior valor de RAF, já que o mesmo, embora, não tenha diferido estatisticamente dos demais tenha tido um pequeno incremento na produção de área foliar.

Para Sousa et al. (1999), plantas que se desenvolvem sob condições de maior estresse têm uma maior capacidade adaptativa que aquelas que cresceram em condições de disponibilidade hídrica satisfatória.

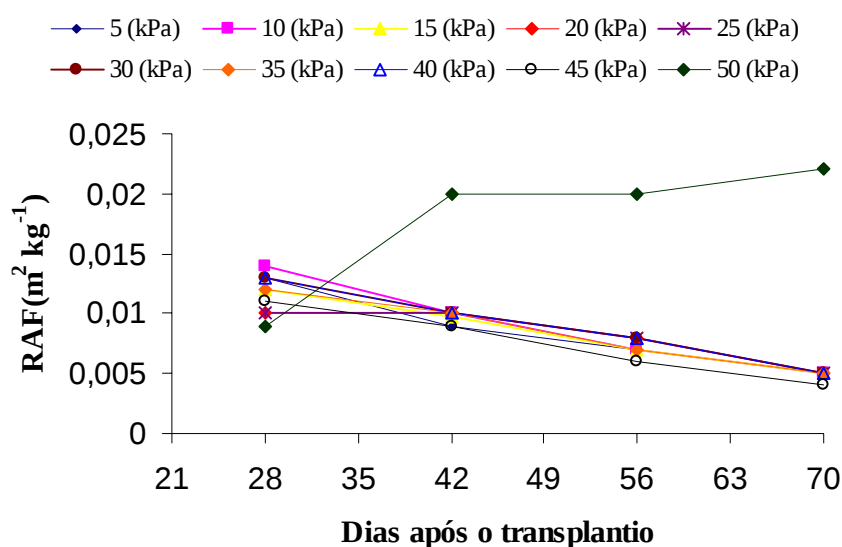


Figura 13. Razão de área foliar ($\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$), para a cultivar Dark Orange Reagan em relação aos dias após o transplante, pela análise de crescimento funcional.

6.9 Condutividade elétrica (CE) do solo

Foram realizadas quatro coletas de CE_s pelo método do extrato 1:2 aos 28, 42, 56 e 70 DAT para cada tratamento, com 3 repetições, totalizando 12 avaliações durante todo o ciclo do crisântemo de corte (Tabela 6).

Tabela 6. Condutividade elétrica (dS.m⁻¹) para diferentes tensões, durante o ciclo do crisântemo de corte.

Tensões (kPa)	28 DAT	42 DAT	56 DAT	70 DAT
	dS.m⁻¹			
5	0,13a	0,23b	0,33a	0,43a
10	0,17a	0,23b	0,37a	0,47a
15	0,17a	0,26ab	0,36a	0,47a
20	0,15a	0,27ab	0,37a	0,46a
25	0,14a	0,29ab	0,39a	0,44a
30	0,15a	0,29ab	0,39a	0,44a
35	0,14a	0,30a	0,37a	0,43a
40	0,15a	0,31a	0,38a	0,44a
45	0,14a	0,32a	0,38a	0,44a
50	0,14a	0,33a	0,37a	0,44a
Média	0,15d	0,28c	0,37b	0,45a*

* Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na Figura 14 uma boa correlação entre a CE pelo método 1:2 e as tensões. O que acarretou um aumento da condutividade elétrica do solo ao longo dos 28, 42, 56 e 70 DAT em todas as tensões. Durante o ciclo as quantidades de sais aplicados foram superiores a demanda da planta, fazendo com que houvesse sobra de sais no solo, o que promoveu o aumento da CE ao longo de todo o ciclo.

De acordo com Larcher (1995) a elevada concentração eletrolítica da solução do solo pode ainda causar desequilíbrio nutricional, toxicidade de alguns íons e interferência no equilíbrio hormonal, capazes de diminuir a plasticidade da célula e causar redução da permeabilidade da membrana citoplasmática, além de influenciar no processo da fotossíntese, já que o conteúdo de clorofila nas plantas é diminuído.

Os valores de CE foram significativamente mais elevados no final do ciclo da cultura (70 DAT), provavelmente, porque as plantas absorveram menos nutrientes ao final do seu ciclo, por já estarem completamente formadas. Sarzi et al. (2005) recomenda suspender a adubação a partir da décima semana de cultivo do crisântemo de vaso, indicando que as plantas não absorvem mais nutrientes, ou absorvem muito pouco.

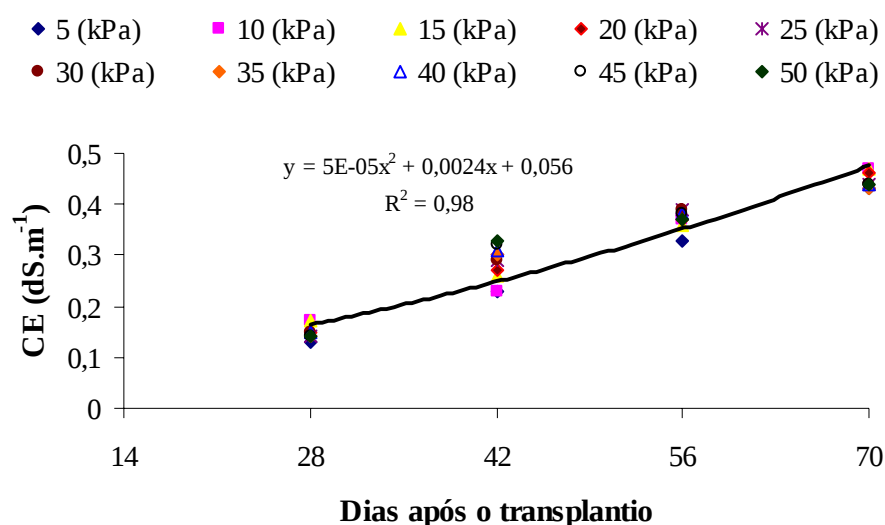


Figura 14. Análise de regressão para os valores de CE (dS.m⁻¹) do solo pelo método do extrato 1:2.

6.10 Teores de nutrientes do crisântemo de corte

De um modo geral todos os teores de nutrientes durante a pesquisa ficaram na faixa considerada adequada segundo Rajj et al. (1997) para o crisântemo (Tabela 7). Apesar da grande diferença entre as lâminas aplicadas nos tratamentos irrigados com 5 e 50 kPa, daí a escolha de apenas essas duas tensões para serem analisadas, não foram observadas grandes variações nos teores de nutrientes com relação aos tratamentos (tensões), com exceção do K e Ca, para o tratamento irrigado com a tensão de 50 kPa.

Tabela 7. Teores de nutrientes do crisântemo de corte.

Tensões (kPa)	DAT	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		----- g kg ⁻¹ -----					----- mg kg ⁻¹ -----					
5	28	31a	3,2a	55a	11a	2,7ab	1,7a	70a	28a	906a	42a	70a
5	42	30ab	2,9ab	52a	10a	2,7a	1,5a	58a	21b	479b	35ab	53b
5	56	24bc	2,6ab	43b	9a	2,4ab	1,5a	45b	13c	261bc	26bc	50c
5	70	23 c	2,5b	37c	9a	2,2b	1,5a	39b	13c	252c	23c	51bc
Média		26,9 a	2,8 a	46,6b	9,8b	2,5a	1,6a	53a	18,8a	474,5a	31,5a	56a
50	28	28a*	3,2 a	56a	10a	2,3ab	1,5a	59a	22a	437a	32a	75a
50	42	27b	2,9ab	54a	10a	2,5a	1,9a	58a	23b	401b	31ab	58b
50	56	27bc	2,8ab	46b	10a	2,6ab	1,6a	48b	12c	353bc	33bc	45c
50	70	24c	2,6b	41c	10a	2,4b	1,6a	44b	12c	204c	26c	54bc
Média		26,5a	2,9 a	49,4a	10a	2,4a	1,7a	52,3a	17,3a	348,8a	30,5a	58a

* Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Como o Ca entra em contato com a raiz por fluxo de massa, esse nutriente é extremamente dependente de água para que isso ocorra portanto, é possível que essa maior concentração na tensão de 50 kPa esteja ligada ao fato de que nessa tensão foi utilizada a maior lâmina de irrigação (532,8 mm). Apesar da elevada lâmina total esse tratamento ficava submetido a um estresse hídrico, já que permanecia até 3 dias sem ser irrigado.

No caso do K essa diminuição na concentração em função da tensão pode ser justificada pelo mesmo motivo, uma vez que aproximadamente um terço do K entra em contato com a raiz da planta por fluxo de massa.

De acordo com Malavolta et al. (1997) sempre que a interceptação radicular e o fluxo de massa forem incapazes de fornecer o elemento em quantidade suficiente (caso do P e K, por exemplo) a necessidade deve ser satisfeita pelo processo de difusão.

De modo geral observa-se diminuição dos teores dos nutrientes em função das épocas de avaliações, tanto para 5 como 50 kPa, exceto para o Ca e S onde essa variação não foi observada.

As concentrações de macro e micronutrientes no crisântemo de corte durante o ciclo foram significativamente maiores aos 28 dias após o transplântio (DAT), decrescendo com a idade da planta. Essa tendência de maior concentração no período inicial de desenvolvimento da planta deve estar relacionada à menor produção de matéria seca e, conseqüentemente, maior concentração desses nutrientes.

No entanto, a avaliação apenas desse parâmetro pode gerar erros de interpretação, uma vez que plantas com menor desenvolvimento normalmente apresentam teores maiores, pois o nutriente se dilui por uma massa menor.

6.11 Quantidade de macronutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo de corte

Os resultados obtidos sobre a quantidade de macronutrientes pela cultivar Dark Orange Reagan não tiveram efeito significativo entre as tensões (Tabela 8).

As maiores quantidades acumuladas de N, P, K, Ca, Mg e S foram obtidas aos 56 DAT no tratamento irrigado a tensão de 5 kPa. Essa redução na quantidade de nutrientes coletados aos 70 DAT provavelmente ocorreu, em função da senescência das folhas. A ordem decrescente das quantidades de nutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo foi: K > N > Ca > P > Mg > S.

Tabela 8. Quantidades de macronutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo de corte.

Tensões (kPa)	DAT	N	P	K	Ca	Mg	S
-----g.planta ⁻¹ -----							
5	28	0,12c	0,01a	0,25c	0,04c	0,01b	0,01b
5	42	0,15bc	0,02a	0,31bc	0,06b	0,01b	0,01b
5	56	0,26a*	0,03a	0,44a	0,10a	0,03a	0,02ab
5	70	0,22ab	0,02a	0,38ab	0,09a	0,02ab	0,01a
Média		0,19a	0,02a	0,35a	0,07a	0,02a	0,01a
50	28	0,16c	0,02a	0,28c	0,05c	0,01b	0,01b
50	42	0,21bc	0,02a	0,35bc	0,07b	0,02b	0,01b
50	56	0,22a	0,02a	0,39a	0,09a	0,02a	0,01ab
50	70	0,25ab	0,03a	0,41ab	0,10a	0,02ab	0,02a
Média		0,20a	0,02a	0,35a	0,08a	0,02a	0,01a

* Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao acúmulo de N, os resultados encontrados concordam com aqueles obtidos por Lima & Haag (1987) para o crisântemo de corte, cultivar Golden Polaris, que encontraram, aos 69 e 83 dias, valores de 0,21 e 0,25 g. de N.planta⁻¹, respectivamente. Entretanto, para os demais macronutrientes as quantidades na parte aérea foram superiores as obtidas por estes autores.

As quantidades de N, P, K, Mg e S foram condizentes com os encontrados por Camargo et al. (2005) para o Aster ericoides, cultivado em solo sob ambiente protegido.

6.12 Quantidades de micronutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo de corte

Observa-se na Tabela 9 que os maiores valores acumulados de Cu e Fe foram encontrados na tensão de 50 kPa. Não houve diferença estatística significativa entre as tensões para os valores acumulados de B, Mn e Zn. A ordem dos micronutrientes foi Fe > Zn > B > Mn > Cu.

Esse aumento de Fe e Cu no tratamento irrigado a tensão de 50 kPa pode ter ocorrido em função da grande quantidade de defensivos aplicados no experimento, muitos deles contendo esses nutrientes, seguindo desse modo a rotina de pulverizações do produtor.

A interação tensão x DAT foi significativa para os valores acumulados de B, Mn e Zn, sendo os maiores valores acumulados aos 56 dias após o transplântio (DAT), época de formação dos botões florais.

Tabela 9. Quantidades de micronutrientes na parte aérea de plantas de crisântemo de corte.

Tensões (kPa)	DAT	B	Cu	Fe	Mn	Zn
----- mg planta ⁻¹ -----						
5	28	0,25b	0,10a	1,86a	0,14b	0,32b
5	42	0,33ab	0,13a	2,35a	0,18b	0,33b
5	56	0,46a*	0,11a	3,51a	0,32a	0,43a
5	70	0,39a	0,11a	1,86a	0,24ab	0,49a
Média		0,36a	0,11b	2,40b	0,22a	0,39a
50	28	0,35b	0,14a	4,66a	0,21b	0,35b
50	42	0,40ab	0,14a	3,32a	0,24b	0,36b
50	56	0,41a	0,12a	2,44a	0,24a	0,46a
50	70	0,42a	0,13a	2,47a	0,25ab	0,56a
Média		0,39a	0,13a	3,22a	0,24a	0,43a

* Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de acúmulo de micronutrientes ficaram muito abaixo dos encontrados por Farias (2003) para duas cultivares de crisântemo de vaso e também dos valores citados por Lima & Haag (1987) para o crisântemo de corte. Provavelmente, em função das diferenças entre as cultivares utilizadas, clima e tipo de solo.

No entanto, para os valores acumulados de B, Fe e Mn houve concordância com os valores encontrados por Camargo et al. (2004), para o *lisianthus*, cultivado em solo sob ambiente protegido.

Tanto para macro como micronutrientes não se observou diferenças significativas entre as tensões de 5 e 50 kPa. Uma hipótese para explicar esse efeito seria que na maior tensão (50 kPa), esperava-se que o estresse momentâneo promovido pelos grandes intervalos entre irrigações promovesse diminuição na absorção de nutrientes, o que não ocorreu, possivelmente devido a planta ter absorvido água numa profundidade maior, onde provavelmente estavam presentes íons deslocados pelas altas lâminas aplicadas.

Por outro lado, constatou-se que não havia visualmente nenhum sintoma de murchamento nas plantas irrigadas a 50 kPa e que no momento do arranquio das mesmas para a avaliação de matéria seca era necessário utilizar maior força física para retirá-las, o que sugere que as mesmas apresentavam sistema radicular mais profundo.

6.13 Classificação quanto à qualidade

Observa-se na Tabela 10 que as plantas foram classificadas e embaladas para a comercialização em pacotes A1 e que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos (tensões).

Os tratamentos irrigados com as tensões de 20 e 50 kPa apresentaram o maior número de pacotes A1 e o menor foi obtido com a tensão de 30 kPa.

Tabela 10. Número de pacotes com qualidade A1.

Tensões (kPa)	Nº de pacotes A1	Nº de pacotes.m ⁻²
5	17 c	0,78c
10	17 c	0,78c
15	17 c	0,78c
20	21 a*	0,96a
25	17 c	0,78c
30	15 d	0,69d
35	17 c	0,78c
40	19 b	0,87b
45	19 b	0,87b
50	21 a	0,96a

* Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Esse resultado pode está ligado à produção de matéria seca já que os tratamentos irrigados a 20 e 50 kPa foram responsáveis pela maior produção de matéria seca e na classificação os pacotes não podem ter peso inferior a 1,400 kg.

Um outro fator que pode ter contribuído para uma maior qualidade das plantas foi o aumento no diâmetro das hastes em todas as tensões.

De um modo geral, constatou-se que as plantas produzidas no decorrer desse experimento tiveram uma excelente qualidade, quando comparadas às do produtor, provavelmente, em função do manejo adequado da irrigação.

6.14 Durabilidade pós-colheita

Para a análise da durabilidade foram utilizadas 6 plantas por tratamento que ficaram durante 21 dias no laboratório e foram avaliadas por meio de notas.

Pode-se verificar que os tratamentos T1 (tratamento com água destilada) e T2 (tratamento com água destilada + GA₃ 30 mg.L⁻¹) tiveram o mesmo desempenho, com valores (notas) inicialmente altos para depois decrescer no final do ciclo, independente das tensões. Porém, observa-se que o tratamento T2 teve uma declividade menos acentuada que o T1 (Figura 15). Essa maior durabilidade pós-colheita pode ser explicada em função do ácido giberélico promover um aumento da longevidade das plantas.

Ao adotarmos a nota 3 como um ponto para descarte, onde as plantas ainda permaneciam em condições adequadas de comercialização, ao invés da nota 1 como convencionado anteriormente, constatou-se que, as plantas do tratamento T1 seriam descartadas aos 7 dias, enquanto que T2 só aos 9 dias. Esse acréscimo na longevidade das plantas torna-se muito significativo quando se fala em durabilidade pós-colheita, pois, são 2 dias a mais que o produtor ganharia para transporte e comercialização.

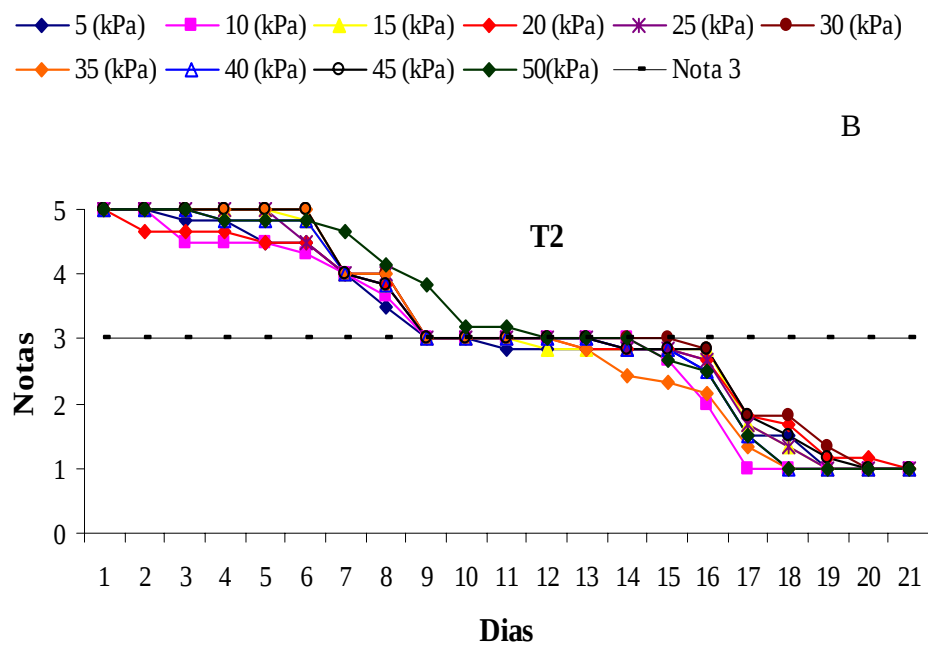
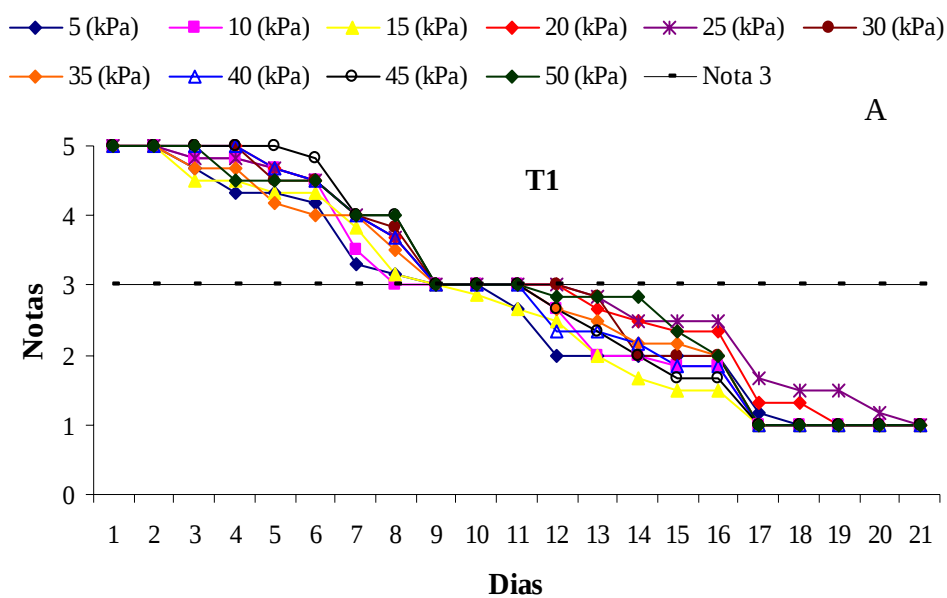


Figura 15. Durabilidade para o tratamento T1 (A) e tratamento T2 (B) após 21 dias da colheita.

Observa-se na Figura 16 que o tratamento T2 apresentou valores médios no final das avaliações (dias) superiores ao tratamento T1 para todas as tensões. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Laschi et al. (1999) que obtiveram para o crisântemo, cv. Reagan, um aumento da longevidade média das plantas empregando giberelina (GA_3) nas concentrações de 20 e 30 $mg.L^{-1}$.

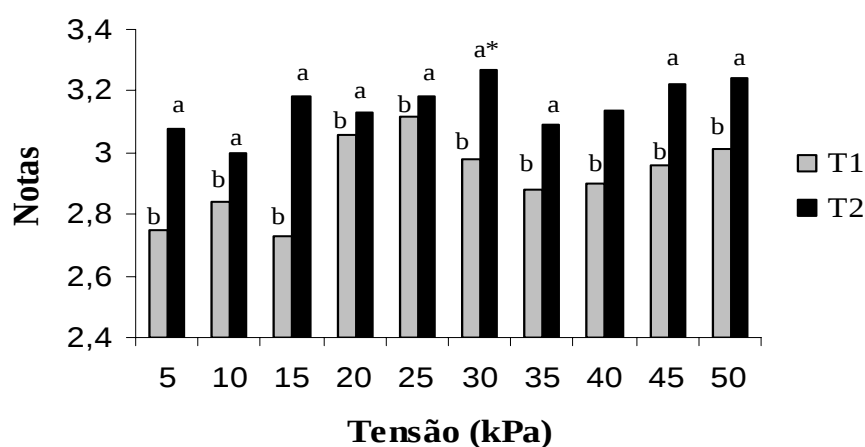


Figura 16. Durabilidade pós-colheita para as diferentes tensões quando submetidas aos tratamentos T1 e T2.

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Flórez-Roncancio et al. (1996) relata que para a manutenção da qualidade e o aumento da longevidade floral de crisântemo de corte deve-se adotar no tratamento pós-colheita a imersão das hastes florais em ácido giberélico e que é preciso submetê-las a um tratamento de hidratação e manutenção “pulsing”.

Brackmann et al. (2005) encontrou resultados contraditórios, em que o ácido giberélico (GA_3) nas concentrações 20, 40, 60, 80 e 100 $mg.L^{-1}$, promoveu a senescência de flores e folhas de crisântemo das cultivares, Flippo, Recital e Bronze Repim, diminuindo a longevidade das plantas. Esses resultados podem ter variado em função da espécie e do local de aplicação.

Constatou-se ainda que, dentro do tratamento T2, as maiores notas foram obtidas nas tensões de 30 e 50 kPa.

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Farias et al. (2004) para o crisântemo de vaso, cultivar Rage, que obteve a maior durabilidade pós-colheita na tensão de 30 kPa e a menor no tratamento irrigado com a maior frequência (2 kPa), indicando que tratamentos submetidos a irrigações frequentes tem uma possível redução na longevidade das suas plantas.

7 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

1. O tratamento irrigado com a menor tensão (5 kPa) obteve a maior altura de hastes.
2. Não houve diferenças para área foliar e diâmetro das hastes entre as tensões.
3. A maior produção de matéria seca e o maior número de pacotes A1 foram obtidos com as tensões de 20 e 50 kPa.
4. Não houve diferenças para a taxa de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida entre as tensões.
5. A cultivar Dark Orange Reagan não apresentou diferenças quanto à absorção de macro e micronutrientes em função das tensões.
6. Aos 70 dias após o transplântio das mudas as quantidades de nutrientes da parte aérea de plantas de crisântemo, cultivar Dark Orange Reagan, apresentaram a seguinte ordem, em função das tensões: $K > N > Ca > P > Mg > S > Fe > Zn > B > Mn > Cu$.

7. A maior durabilidade pós-colheita foi obtida com o emprego da giberelina (GA_3) na concentração de 30 mg.L^{-1} , nas tensões de 30 e 50 kPa.
8. Apesar da tensão de 50 kPa ter obtido bons resultados, o produtor optou por não usar essa tensão devido a menor frequência de irrigação (3 dias) e por acreditar que esta promoveria estresse na planta. Desse modo, as tensões de 10 e 20 kPa foram adotadas pelo produtor para a fase vegetativa e generativa, respectivamente.
9. A tensão de 5 kPa responsável pela menor lâmina de irrigação (269,5 mm) não foi recomendada para o produtor em virtude da grande frequência de irrigação, o que demandaria um número maior de mão de obra e por ter produzido plantas mais altas, normalmente, com hastes mais finas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR E SILVA, M.A. Variabilidade dos elementos energéticos e ambientes em meio protegido com polietileno, sem e com cultura do pimentão (*Capsicum annum* L.). 2001. 108f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ALMEIDA, F. R. F.; AKI, A. Y. Grande crescimento no mercado de flores. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 8-11, 1995.

AGUIAR E SILVA, M.A.; DE AZEVEDO, L.P.; SAAD, J.C.C. **Manejo da irrigação com base na umidade do solo**. Botucatu: FEHIDRO, 2005, p. 50-73.

BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; KAMPF, A. N. Produção de crisântemo – *Dendranthema grandiflora morifolium* (Ramat.) Tzvelev – para corte sob cultivo hidropônico em argila expandida. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.2, n.2, p. 48-58, 1996.

BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H. E.P.; KAMPF, A.N. Acúmulo de macronutrientes em plantas de crisântemo sob cultivo hidropônico em argila expandida para flor-de-corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.593-601, 1999.

BLACKMAN, V. H. The compound interest law and plant growth. **Annals of Botany**, Oxford, v. 33, p. 353 -360, 1919.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; FREITAS, S. T.; MELLO, A. M. Qualidade pós-colheita de crisântemos (*Dendranthema grandiflora*) mantidos em soluções de ácido giberélico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, 2005.

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

BORNÁS, G.; URCULLU, D. **Floricultura**. Barcelona: Salvat Editores, 1953. 512 p.

BOODLEY, J. W.; MEYER, Jr. M. The nutrient content of ‘Bonnaflow Deluxe’ chrysanthemum from juvenile to mature growth. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 87, p. 472-478, 1965.

BURGUEÑO, H. **La fertirrigacion en cultivos hortícolas com acolchado plástico**. Culiacan: Bursar, 1996, v.1, 45p.

BRIGGS, G.E.; KIDD, F. A; WEST, C. A quantitative analysis of plant growth. **Annals of Applied Biology**, v. 7, p. 202 -223, 1920.

BURGER, D. W.; PAUL, J. L. Soil moisture measurements in containres with solid-state, electronic tensiometers. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 2, p. 309-310, 1987.

BURIOL, G.A.; RIGHI, E. Z.; SCHNEIDER, F. M.; STRECK, N. A.; HELDWEIN, A. B.; ESTEFANEL, V. Modificação da umidade relativa do ar pelo uso e manejo da estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.1, p.11-18, 2000.

CAMARGO, M.S. de. **Nutrição e adubação de Aster ericoides (White Master) influenciando produção, qualidade e longevidade**. 2001. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CAMARGO, M.S.; SHIMIZU, L. K.; SAITO, M. A.; KAMEOKA, C. H.; MELLO, S.C.; CARMELLO, Q.A. C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n.1, p. 143-146, 2004.

CAMARGO, M. S.; MELLO, S. C.; ANTI, G. R.; CARMELLO, Q. A. C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* cultivado em solo sob estufa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 271-274, 2005.

COSTA MARQUES, R.W da. **Avaliação da sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais no Estado de São Paulo**. 2002. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CHANG, J. **Climate and agriculture na ecological survey**. Chicago: Aldine, 1968. 304 p.

DALSASSO, L. C, HEIDWEIN, A.B.; BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M.; STRECK, N. A.; DALMAGO, G. A. Consumo de água do tomateiro tipo salada em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5 , p. 61-67, 1997.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua en el rendimiento de los cultivos**. Roma : FAO, 1979. 212 p (Estudio FAO. Riego e Drenage, 24).

DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO,1977.144 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).

DÓI, M.; MORITA, T.; TAKEDA, Y. ; ASAHIRA, T. Effects of exposure to high temperature at different development stages of shoots on rosette formation and flower malformation of *Gysophila paniculata* L., Journal of the japanese Society for **Horticultural Science**, v.59, n.4, p.795-801, 1991./ Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1991.

DOURADO NETO, D.; LIER, Q. J.V.; BOTREL, T. A.; LIBARDI, P. L. Programa para confecção da curva característica de retenção de água no solo utilizando o modelo de Genuchten. **Eng. Rural**, v. 1, n.2, p.94-101, 1990.

FARIAS, M.F. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) cultivado em vaso, em ambiente protegido**. 2003. 83 f. Dissertação (mestrado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

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

FARIAS, M.F.; SAAD, J. C. C.; BÔAS, R. L. V. Manejo da irrigação na cultura do crisântemo em vaso, cultivar Rage, cultivado em ambiente protegido. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 24, n.1, p. 51-56, 2004.

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

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

FISCHER, P.; MEINKEN, E. Expanded clay as a growing medium: comparison of different products. **Acta Horticulturae**, Naaldwijk, n.401, p.115-120, 1995.

FONTENO, W.C.; NELSON, P.V. Physical properties of and plant responses to rockwool-amend media. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.115, n.3, p.375-381, 1990.

FLORÉZ- ROCANCIO, V. J.; CASTRO, C. E. F. de.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Manutenção da qualidade e aumento da longevidade floral de crisântemo cv. White Polaris. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 299-307, 1996.

FUMIS, T.de F.; PEDRAS, J. F.; SAMPAIO, A C. Análise de crescimento em cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) submetidos a déficits hídricos, na região de Bauru –SP. **Irriga**, Botucatu, v. 2, n. 3, p. 101-114, 1997.

FURLAN, R. A. **Consumo de água pela cultura do crisântemo envasado, cultivar puritan, sob condições de estufa**. 1996. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FURLAN, R. A. **Avaliação da nebulização e abertura de cortinas na redução da temperatura do ar em ambiente protegido**. 2001, 146f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GRIFFIN, M. Problemas para as tulipas. **Agroanalysis**, v.15, n. 9, p. 12-14, 1995.

GONZÁLEZ, P.; BERTSCH, F. Absorción de nutrientes por el crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) var. 'Super White' durante su ciclo de vida en invernadero. **Agronomía Costarricense**, v.13, n.1, p. 51-60, 1989.

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

HANSEN, et al. Precision control of microirrigation for container – grown mini-roses. **Bulletin Ornamental Plants: Annual Reports and Research Reviews**, Special Circular, n. 157, jan., 1998. Disponível em : http://ohioline.osu.edu/sc157/sc157_19.html . Acesso em: 15 mar. 2002.

HILL, R.W. **Irrigation scheduling**. In : Modeling Plant and Soil Systems. p. 491-509, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA (IBRAFLOR). **Padrão Ibraflor de qualidade**. São Paulo, 2000. 87 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA (IBRAFLOR). **Análise conjuntural das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil**, 2004. Disponível em : www.ibraflor.com.br/ibraflor. Acesso em 20. set.2005.

JOINER, J. N. Nutrition and fertilization of ornamental greenhouse crops. **Horticultural Reviews**, n.5, p.366-403, 1983.

JUNQUEIRA, A .M. R.et al. Fabricação caseira de tensiômetros de boa performance e baixo custo. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas, **Anais...**Lavras: Universidade Federal de Lavras, SBEA, 1998. v.1, p. 253-255.

KAGEYAMA, Y.; TAKAHASHI, M.; KONISHI, K. Effects of nitrogen concentration temperature and light intensity on growth and nitrogen uptake of yong chrysanthemum plants grown hydroponically. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.60, n.1, p.133-139, 1994.

KIEHL, P. A.; LIETH, J. H.; BURGER, D. W. Growth response of Chrysanthemum to various container medium moisture tension levels. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 2, p. 224-229, 1992.

KIÚNA, I. Flores. **Prognóstico agrícola**, v.2, p.189-194, 1998.

KLAR, A E. **A água no sistema solo - planta – atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. 408 p.

KRUGER, E.; SCHMIDT, G.; BRUCKNER, U. Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and climatic water balance model. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 81, p. 409-424, 1999.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlin: Springer – Verlag, 1995. 506 p.

LASCHI, D. **Teste de substratos para o cultivo, em vaso, de crisântemo**. 1995. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas / Botânica) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

LASCHI, D.; TAVARES, A. R.; RODRIGUES, J.D.; ORIKA ONO, E.; MUÇOUÇAH, F. J.; GRANATO, S. Efeito de ácido giberélico, GA₃ e GA₄+GA₇, em pós-colheita de crisântemo e solidago. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 5, n.2, p. 143-149, 1999.

LIBARDI, P.L. Potencial mátrico. In:_____. **Dinâmica da água no solo**. Piracicaba : Ed. do Autor, 1995. p. 200-215.

LIETH; BURGER, D. W. Growth of chrysanthemum using an irrigation system controlled by soil moisture tension. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 114, n. 3, p. 387-392, 1989.

LIMA, A M. L. P.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de plantas ornamentais. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 44, p.1283-1987, 1987.

LOPES, L.F.; COSTA, A.C.S.; D’OLIVEIRA, P.S.; GIL, L. G. Utilização agrícola de lodo industrial como fonte de zinco na cultura do crisântemo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, 2004.

LODHI, A.K.S.; TEWARI, G.N.; PATHAK, K.K. Effect of nitrogen and phosphorus application on vase life of cut flowers of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ram., *Dendranthema morifolium*) **Horticultural Journal**, v.4, n.1, p.49-51, 1994./ Resumo em **CAB- ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1994.

MAGALHÃES, A. G.; MENEZES, D.; MENEZES, J. C.; RODRIGUES, J. J. V.; SOUZA, M. C. M.; REIS, O. V.; MELO, R. O.; SOUTO, T.A. Produção de mudas de crisântemo em diferentes substratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...**Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.

MAGALHÃES, A. M.; HONÓRIO, S. L.; LEAL, P. A. M. Qualidade das flores e folhagens comercializadas na CEASA/ Campinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...**Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; DE OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1987, 319 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2ed., Piracicaba: Potafos 1997, 201p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Ny: Academic Press, 1995, 889p.

MORAES, P.J.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; SILVA, D. J. H. Efeito do ‘pulsing’ com sacarose sobre o índice de sobrevivência de *Chrysanthemum leucanthemum* L. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.3, n.2, p.80-84, 1997.

MOTOS, J.R ; OLIVEIRA, M. J. G. de (Coord.). Classificação da qualidade. In:_____. **Produção de crisântemo em vaso**. Holambra: Flortec, s.d. p.40-41.

KAMPF, A.N.; KAMPF,N.; BRANDÃO, C.L. Physical and chemical properties of a Brazilian hardened expanded clay. In: International Society on Soiless Culture, v.8, 1992, Hunter’s Rest. **Proceedings...**Hunter’s Rest: ISOSC, 1992. p.199-208.

NOORDEGRAF, C.V. Production and marketing of high quality plants. **Acta Horticulturae**, Vertemate con Minoprio, n.353, p.134-147, 1994.

NOGUEIRA, S. S. S.; NAGAI, V.; BRAGA, N. R. Growth analysis of chickpea (*Cicer arietinum* L.) **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 3, p. 430-435, 1994.

OKI, L.R.; LIETH, J. H ; TJOSVOLD, S. Tensiometer-based irrigation of cut-flower roses. **Project report to the Califórnia cut-flower commission**. Universidade da Califórnia, abr., 1995. Disponível em: <http://lieth.ucdavis.edu/Research/tens/CCFC/95/>. Acesso em: 15 mar. 2002.

OLIVEIRA, M.R.V. O emprego das casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 1049-1060, 1995.

OLIVEIRA, R. H. et al. Análise de crescimento do tritcale submetido a diferentes doses de uréia. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 10, n. 1, p.183-200, 2001.

PENMAN, H.L. Evaporation : an introductory survey. **Netherland Journal Agricultural Science**, v.4 , p. 9-29, 1956.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A ; SEDIYAMA , G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba : Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997, 183 p.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. 33 p.

PEREIRA, V. A.; BARROS, F. L. S.; PAYE, H.S.; PASSOS, R. R.; PRATISSOLI, D.; FILHO, S. M.; OLIVEIRA, R. G. S.; POLANCZYK, R. A. Efeito da aplicação de composto silicatado sobre a produção de matéria fresca e seca de duas variedades de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...**Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.

PILANALI, N.; KAPLAN, M. Investigation of macronutrient absorption in two chrysanthemum cultivars (Yelloe Delta and Cerise Delta) grown under greenhouse conditions. **Turkish Journal of Agriculture and Forrestry**, n.23, p.721-727, 1999./ Resumo em CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM, 1998-2000.

PORTES, T. A ; CASTRO, L.G.Jr.,. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v .3, n. 1, p. 53-56, 1991.

PRESENÇO, J.F.; SERAPHIM, O. J. Transdutor capacitativo para medir tensão de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v.5, n.1, 2000.

RAIJ, V. B. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Boletim Técnico do: **Instituto Agrônômico**, Campinas, n. 100, p. 1-285, 1997.

RAVIV, M.; BLOM T. J. The effect of water availability and quality on photosynthesis and productivity of soilless – grow cut roses. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 88, p. 257-276, 2001.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo : Manole , 1990. 188p.

REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. v. 2, p. 114-126.

RODRIGUES, T. M.; PAIVA, R.; RODRIGUES, C. R.; MORAES, D. N.; AVILA, F. W. de.; PAIVA, P. D. O.; FAQUIM, V. RESENDE, M. L. Crescimento de crisântemo “Puritan” sob diferentes substratos e doses de fósforo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...**Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.

RODRIGUES, T. M.; PAIVA, R.; RODRIGUES, C. R.; MORAES, PAIVA, L.; PAIVA, P. D. O.; FAQUIM, V. RESENDE, M. L. Cultivo de crisântemo “Puritan” em diferentes substratos e dose de fósforo. 2. Qualidade das plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...**Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.

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

SARZI, I.; MOTA, P. R. D’A.; VILLAS BÔAS, R.L. Características químicas e longevidade de plantas envasadas de crisântemo em função da adubação final. **Cientifica**, Jaboticabal, v.33, n.1, p. 57-61, 2005.

SCATOLINI, M. E. **Estimativa da evapotranspiração da cultura de crisântemo em estufa a partir de elementos meteorológicos**. 1996. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R. **Meteorologia agrícola**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1998. 131 p. Apostila.

SGANZERIA, E. **Nova Agricultura: a fascinante arte de cultivar com plásticos**. 5 ed. Guaíba: Agropecuária, 1995, 342p.

SILVA, E. F. F. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo. 2002. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVA, L. R. da.; MELO SILVA, S. de.; SANTOS, A. F.; PRIMO, D. M B.; SOUZA, E.O. de.; GOLDFARB, M.; MOSCA, J. L. Armazenamento de crisântemos brancos sob condições ambiente utilizando soluções conservantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...**Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.

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.

SILVEIRA, R.B. de A. Tentativas de padronização de crisântemos de corte para o Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.3, n.2, p.10-14, 1997.

SMITH, M. **Report on the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for predictions of crop water requirements**. Rome: FAO ,1991. 45 p.

SOUZA, V.F.de.; COELHO, E.F.; SOUSA, A.A.B. Frequência de irrigação em milho cultivado em solo arenoso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 659-664, 1999.

STRINGHETA, A. C. O.; NETO, J. T. P.; MORAES, A. F.; CARDOSO, A. A.; MAIA, R. T. Crescimento de *Calendula officinalis* L. e *Chrysanthemum coronarium* em substratos contendo composto de lixo urbano e solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...**Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.

TJOSVOLD, S.A ; SCHULBACH, K.F. How to reduce water use and maximize yields in greenhouse roses. **California Agriculture**, p. 31-32, 1991.

VILLAS BÔAS, R. L.; MOTA, P. R. D.; SOUSA, V. F.; GODOY, L. G.de. Concentração de N, P, e K na parte aérea de plantas de crisântemo cultivadas em vaso, em ambiente protegido sob níveis de condutividade elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza, **Anais...**Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2005, v.23, n.2, CD-ROM.

WESENBERG, B. G.; BECK, G.E. Influence of production environment and others factors on the potted chrysanthemum flowers (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) **Proceedings of American Society of the Horticultural Science**, v.85, p.584-590, 1964.

WREGE, M. S. **Determinação do coeficiente de cultivo da cultura do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat. Var. *Polaris amarelo*).** 1995. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ZERCHE, S. Nitrogen uptake and total dry matter production of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* hybrids) in relation to shoot height and planting date. **Gartenbauwissenschaft**, v.62, n.3, p.119-128, 1997. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1997.

APÊNDICE

Tabela 12. Análise de variância do diâmetro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	9	3.638095	0.404233	1.806	0.1298
Erro1	20	4.476190	0.223810		
Avaliação	6	54.828571	9.138095	52.575	0.0000
Trat.* Aval.	54	8.028571	0.148677	0.855	0.7375
Erro 2	120	20.857143	0.173810		
Total Corrigido	209	91.828571			
CV 1(%)	11.34				
CV 2(%)	9.99				
Média Geral	4.1714		Número de Observações	210	

Tabela13. Análise de variância da altura.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	9	1320.685714	146.742857	4.924	0.0015
Erro1	20	596.000000	29.800000		
Avaliação	6	87101.847619	14516.974603	803.276	0.0000
Trat.* Aval.	54	414.914286	7.683598	0.425	0.9997
Erro 2	120	2168.666667	18.072222		
Total Corrigido	209	91602.114286			
CV 1(%)	7.66				
CV 2(%)	5.97				
Média Geral	71.2571		Número de Observações	210	

Tabela 14. Análise de variância da matéria seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	9	57.5041	6.3893	11.670	0.0073
Erro1	5	2.7375	0.5475		
Avaliação	3	1723.3458	574.4486	242.237	0.000
Trat.* Aval.	27	112.4458	4.1646	1.756	0.0159
Erro 2	195	462.4291	2.3714		
Total Corrigido	239	2358.4625			
CV 1(%)	10.37				
CV 2(%)	21.58				
Média Geral	7.1375		Número de Observações	240	

Tabela 15. Análise de variância da área foliar.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	9	484969.1500	53885.461111	3.254	0.1035
Erro1	5	82802.20000	16560.440000		
Avaliação	3	450488.7500	150162.916667	10.366	0.000
Trat.* Aval.	27	464863.41667	17217.163580	1.189	0.2486
Erro 2	195	2824839.133	14486.354530		
Total Corrigido	239	4307962.6500			
CV 1(%)	23.32				
CV 2(%)	21.81				
Média Geral	551.925		Número de Observações	240	

Tabela 16. Análise de variância de Ec_{es} corrigido.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	9	0.097541	0.010838	62.526	0.0158
Erro 1	2	0.000347	0.000173		
Avaliação	3	0.235782	0.078594	44.751	0.000
Trat.* Aval.	27	0.075244	0.002787	1.587	0.0598
Erro 2	78	0.136987	0.001756		
Total Corrigido	119	0.545899			
CV 1 (%)	9.87				
CV 2 (%)	31.41				
Média Geral	0.1334167		Número de Observações: 120		

Tabela 17. Análise de variância do teor de nitrogênio.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	2,0833	2.083333	0.266	0.6280
Erro1	5	39.166667	7.833333		
Avaliação	3	286.333333	95.444444	14.598	0.000
Trat.* Aval.	3	84.250000	28.083333	4.295	0.0111
Erro 2	35	228.833333	6.538095		
Total Corrigido	47	640.666667			
CV 1(%)	10.50				
CV 2(%)	9.59				
Média Geral	26.6667		Número de Observações 48		

Tabela 18. Análise de variância do teor de fósforo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	0.187500	0.187500	1.552	0.2681
Erro1	5	0.604167	0.120833		
Avaliação	3	1.229167	0.409722	3.391	0.0286
Trat.* Aval.	3	0.229167	0.076389	0.632	0.5992
Erro 2	35	4.229167	0.120833		
Total Corrigido	47	6.479167			
CV 1(%)	12				
CV 2(%)	12				
Média Geral	2.8958	Número de Observações		48	

Tabela 19. Análise de variância do teor de potássio.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	90.750000	90.750000	9.136	0.0293
Erro1	5	49.666667	9.933333		
Avaliação	3	2058.2500	686.083333	51.055	0.0000
Trat.* Aval.	3	14.916667	4.972222	0.370	0.7751
Erro 2	35	470.333333	13.438095		
Total Corrigido	47	2683.916667			
CV 1(%)	6.56				
CV 2(%)	7.63				
Média Geral	48.04166	Número de Observações		48	

Tabela 20. Análise de variância do teor de cálcio.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	2.083333	2.083333	7.353	0.0422
Erro1	5	1.416667	0.283333		
Avaliação	3	5.500000	1.833333	1.495	0.2328
Trat.* Aval.	3	9.750000	3.250000	2.650	0.0639
Erro 2	35	42.916667	1.226190		
Total Corrigido	47	61.666667			
CV 1(%)	5.37				
CV 2(%)	11.17				
Média Geral	9.9166	Número de Observações		48	

Tabela 21. Análise de variância do teor de magnésio.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	0.187500	0.187500	2.647	0.1647
Erro1	5	0.354167	0.070833		
Avaliação	3	1.562500	0.520833	2.966	0.0452
Trat.* Aval.	3	3.729167	1.243056	7.079	0.0008
Erro 2	35	6.145833	0.175595		
Total Corrigido	47	11.979167			
CV 1(%)	10.56				
CV 2(%)	16.62				
Média Geral	2.5208	Número de Observações		48	

Tabela 22. Análise de variância do teor de enxofre.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	0.083333	0.083333	0.625	0.4650
Erro1	5	0.666667	0.133333		
Avaliação	3	0.333333	0.111111	0.449	0.7197
Trat.* Aval.	3	0.916667	0.305556	1.234	0.3120
Erro 2	35	8.666667	0.247619		
Total Corrigido	47	10.666667			
CV 1(%)	21.91				
CV 2(%)	29.86				
Média Geral	1.666667		Número de Observações	48	

Tabela 23. Análise de variância do teor de boro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	5.333333	5.333333	0.640	0.4600
Erro1	5	41.666667	8.333333		
Avaliação	3	4006.166667	1335.388889	20.620	0.0000
Trat.* Aval.	3	474.833333	158.277778	2.444	0.0803
Erro 2	35	2266.666667	64.761905		
Total Corrigido	47	6794.666667			
CV 1(%)	5.52				
CV 2(%)	15.38				
Média Geral	52.3333		Número de Observações	48	

Tabela 24. Análise de variância do teor de cobre.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	20.020833	20.020833	6.484	0.0515
Erro1	5	15.437500	3.087500		
Avaliação	3	1584.395833	528.131944	91.935	0.0000
Trat.* Aval.	3	77.395833	25.798611	4.491	0.0091
Erro 2	35	201.0625	5.744643		
Total Corrigido	47	1898.3125			
CV 1(%)	9.93				
CV 2(%)	13.55				
Média Geral	17.6875		Número de Observações	48	

Tabela 25. Análise de variância do teor de ferro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	174243.00	174243.00	6.583	0.0503
Erro1	5	132349.91	26469.98		
Avaliação	3	1399941.66	466647.22	17.799	0.0000
Trat.* Aval.	3	531709.66	177236.55	6.760	0.0010
Erro 2	35	917595.41	26217.011		
Total Corrigido	47	3155839.66			
CV 1(%)	39.77				
CV 2(%)	39.58				
Média Geral	409.0833		Número de Observações	48	

Tabela 26. Análise de variância do teor de manganês.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	17.520833	17.520833	1.324	0.3020
Erro1	5	66.187500	13.237500		
Avaliação	3	959.895833	319.965278	14.879	0.0000
Trat.* Aval.	3	504.562500	168.187500	7.821	0.0004
Erro 2	35	752.645833	21.504167		
Total Corrigido	47	2300.8125			
CV 1(%)	11.76				
CV 2(%)	14.99				
Média Geral	30.9375		Número de Observações	48	

Tabela 27. Análise de variância do teor de zinco.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	58.520833	58.520833	0.826	0.4052
Erro1	5	354.354167	70.870833		
Avaliação	3	4205.729167	1401.909722	50.266	0.0000
Trat.* Aval.	3	188.229167	62.743056	2.250	0.0997
Erro 2	35	976.145833	27.889881		
Total Corrigido	47	976.145833			
CV 1(%)	14.76				
CV 2(%)	9.26				
Média Geral	57.0208		Número de Observações	48	

Tabela 28. Análise de variância de acúmulo de nitrogênio.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	42.187500	42.187500	1.666	0.2532
Erro1	5	126.604167	25.320833		
Avaliação	3	811.062500	270.354167	11.164	0.0000
Trat.* Aval.	3	148.562500	49.520833	2.045	0.1254
Erro 2	35	847.562500	24.216071		
Total Corrigido	47	1975.979167			
CV 1(%)	25.34				
CV 2(%)	24.79				
Média Geral	19.8541		Número de Observações	48	

Tabela 29. Análise de variância de acúmulo de fósforo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	1.333333	1.333333	3.810	0.1084
Erro1	5	1.750000	0.350000		
Avaliação	3	10.916667	3.638889	19.346	0.0000
Trat.* Aval.	3	0.666667	0.222222	1.181	0.3308
Erro 2	35	6.583333	0.188095		
Total Corrigido	47	21.250000			
CV 1(%)	27.84				
CV 2(%)	20.41				
Média Geral	2.1250		Número de Observações	48	

Tabela 30. Análise de variância de acúmulo de potássio.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	28.520833	28.520833	0.701	0.4405
Erro1	5	203.354167	40.670833		
Avaliação	3	1779.562500	593.187500	10.175	0.0000
Trat.* Aval.	3	156.562500	52.187500	0.895	0.4533
Erro 2	35	2040.479167	58.299405		
Total Corrigido	47	4208.479167			
CV 1(%)	18.17				
CV 2(%)	21.75				
Média Geral	35.10416		Número de Observações	48	

Tabela 31. Análise de variância de acúmulo de cálcio.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	1.687500	1.687500	0.486	0.5167
Erro1	5	17.354167	3.470833		
Avaliação	3	188.062500	62.687500	15.730	0.0000
Trat.* Aval.	3	13.395833	4.465278	1.120	0.3540
Erro 2	35	139.479167	3.985119		
Total Corrigido	47	359.979167			
CV 1(%)	24.77				
CV 2(%)	26.54				
Média Geral	7.5208		Número de Observações	48	

Tabela 32. Análise de variância de acúmulo de magnésio.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	0.020833	0.020833	0.122	0.7412
Erro1	5	0.854167	0.170833		
Avaliação	3	13.729167	4.576389	13.754	0.0000
Trat.* Aval.	3	0.229167	0.076389	0.230	0.8753
Erro 2	35	11.645833	0.332738		
Total Corrigido	47	26.479167			
CV 1(%)	21.80				
CV 2(%)	30.43				
Média Geral	1.8958		Número de Observações	48	

Tabela 33. Análise de variância de acúmulo de enxofre.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	0.083333	0.083333	1.000	0.3632
Erro1	5	0.416667	0.083333		
Avaliação	3	3.416667	1.138889	6.737	0.0010
Trat.* Aval.	3	0.083333	0.027778	0.164	0.9198
Erro 2	35	5.916667	0.169048		
Total Corrigido	47	9.916667			
CV 1(%)	23.89				
CV 2(%)	34.03				
Média Geral	1.2083		Número de Observações	48	

Tabela 34. Análise de variância de acúmulo de boro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	157.687500	157.687500	2.665	0.1635
Erro1	5	295.854167	59.170833		
Avaliação	3	1222.562500	407.520833	5.979	0.0021
Trat.* Aval.	3	391.729167	130.576389	1.916	0.1450
Erro 2	35	2385.645833	68.161310		
Total Corrigido	47	4453.479167			
CV 1(%)	20.46				
CV 2(%)	21.95				
Média Geral	37.6041		Número de Observações	48	

Tabela 35. Análise de variância de acúmulo de cobre.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	54.187500	54.187500	17.840	0.0083
Erro1	5	15.187500	3.037500		
Avaliação	3	30.229167	10.076389	1.411	0.2560
Trat.* Aval.	3	25.729167	8.576389	1.201	0.3238
Erro 2	35	249.979167	7.142262		
Total Corrigido	47	375.312500			
CV 1(%)	14.30				
CV 2(%)	21.93				
Média Geral	12.1875		Número de Observações	48	

Tabela 36. Análise de variância de acúmulo de ferro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	82427.475208	82427.475208	7.225	0.0434
Erro1	5	57047.028542	11409.405708		
Avaliação	3	76780.622292	25593.540764	1.613	0.2038
Trat.* Aval.	3	226259.657292	75419.885764	4.755	0.0069
Erro 2	35	555179.476458	15862.270756		
Total Corrigido	47	997694.259792			
CV 1(%)	38.05				
CV 2(%)	44.86				
Média Geral	280.748		Número de Observações	48	

Tabela 37. Análise de variância de acúmulo de manganês.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	42.187500	42.187500	2.866	0.1513
Erro1	5	73.604167	14.720833		
Avaliação	3	753.729167	251.243056	5.886	0.0023
Trat.* Aval.	3	433.062500	144.354167	3.382	0.0288
Erro 2	35	1493.895833	42.682738		
Total Corrigido	47	2796.479167			
CV 1(%)	16.85				
CV 2(%)	28.69				
Média Geral	22.7708		Número de Observações	48	

Tabela 38. Análise de variância de acúmulo de zinco.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	176.333333	176.333333	4.768	0.0807
Erro1	5	184.916667	36.983333		
Avaliação	3	2883.500000	961.166667	12.479	0.0000
Trat.* Aval.	3	34.166667	11.388889	0.148	0.9305
Erro 2	35	2695.750000	77.021429		
Total Corrigido	47	5974.666667			
CV 1(%)	14.71				
CV 2(%)	21.23				
Média Geral	41.3333		Número de Observações	48	