

MAURÍCIO SOARES BARBOSA

**PRODUTIVIDADE E LONGEVIDADE DE CRISÂNTEMOS, CULTIVADOS  
EM SISTEMA HIDROPÔNICO, EM RESPOSTA A DOSES DE CÁLCIO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS-BRASIL  
2005

MAURÍCIO SOARES BARBOSA

**PRODUTIVIDADE E LONGEVIDADE DE CRISÂNTEMOS, CULTIVADOS  
EM SISTEMA HIDROPÔNICO, EM RESPOSTA A DOSES DE CÁLCIO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 2 de agosto de 2005.

---

Prof. Fernando Luiz Finger  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup>. Hermínia E.P. Martinez  
(Conselheira)

---

Prof. Affonso Henrique L. Zuin

---

Prof. Roberto de Aquino Leite

---

Prof. José Geraldo Barbosa  
(Orientador)

A Deus.

Aos meus pais *Maurício* e *Alice* (*in memoriam*),

Aos meus irmãos *Gláucia*, *Leonardo* e *Maria Júlia*.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade da realização deste curso.

Ao professor José Geraldo Barbosa, pela orientação precisa, segura e competente e pela dedicação e amizade durante a realização deste trabalho.

Aos professores Fernando Luiz Finger, José Antônio Saraiva Grossi, Hermínia Emília Prieto Martinez e Fernando Pinheiro Reis pelas sugestões, atenção e ensinamentos.

À minha namorada Letícia, pelo amor, dedicação e paciência durante a realização deste trabalho.

A todos meus primos, especialmente Ricardo André, Fera, Aloísio, Alexandre e Thiago, pela amizade e presença constante.

A todos os meus familiares, em especial ao meu Tio Tó (*in memoriam*).

Aos amigos Rodrigo, Márcio, Cleiton, Mol, Rafael, André, Dudu, Carol, Raquel e Sabrina, pelo incentivo nos momentos difíceis.

A todos funcionários do Departamento de Fitotecnia, especialmente aos funcionários do setor de Floricultura, Ernesto, Quinquin, Antônio, Feliciano, Chico, Chumbinho e Geso pela disposição e ajuda na realização do experimento.

Aos funcionários do laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, Domingos e Itamar pela atenção e ajuda na realização das análises.

Às estagiárias Thelma e Mariana pela amizade e apoio durante o curso.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

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

## BIOGRAFIA

Maurício Soares Barbosa, filho de Maurício Antônio Barbosa e Alice Soares Ferreira (*in memoriam*), nasceu em Viçosa, Minas Gerais em 22 de janeiro de 1978.

Em março de 1999, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, diplomando-se em agosto de 2003, com o título de Químico.

Em agosto de 2003, nesta mesma Universidade, iniciou o curso de mestrado em Fitotecnia, na área de Nutrição Mineral e Adubação de Plantas, e em agosto de 2005 finalizou o curso obtendo o título de "*Magister Scientiae*".

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1. Delineamento Experimental.....	10
3.2. Condução da planta .....	12
3.3. Preparo da solução nutritiva.....	13
3.4. Avaliações.....	15
3.5. Análises estatísticas .....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
4.1. Matéria fresca da folha, do caule, da inflorescência e da parte aérea.....	18

4.2. Matéria seca da folha, do caule, da inflorescência e da parte aérea.....	19
4.3. Ciclo.....	20
4.4. Número de inflorescências entre 1–3 cm, maiores que 3 cm e totais .....	22
4.5. Número de folhas, diâmetro da inflorescência mais aberta e comprimento de haste .....	24
4.6. Diâmetro da haste .....	26
4.7. Longevidade.....	28
4.8. Concentração de nutrientes .....	29
4.8.1. Nitrogênio .....	29
4.8.2. Fósforo .....	31
4.8.3. Potássio .....	33
4.8.4. Cálcio .....	34
4.8.5. Magnésio.....	35
4.8.6. Enxofre.....	37
4.8.7. Micronutrientes .....	39
5. CONCLUSÕES .....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
APÊNDICE.....	48



## RESUMO

BARBOSA, Maurício Soares, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2005. **Produtividade e longevidade de crisântemos, cultivados em sistema hidropônico, em resposta a doses de cálcio.** Orientador: José Geraldo Barbosa. Conselheiros: Fernando Luiz Finger, Hermínia Emília Prieto Martinez e José Antônio Saraiva Grossi.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e vida pós-colheita de inflorescências de crisântemos, cultivados em sistema hidropônico, para corte de flor, sob diferentes doses de cálcio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de 28/09/2004 a 28/12/2004 e foi utilizado o sistema hidropônico de três fases e cascalho como substrato. Utilizou-se o modelo em parcelas subdivididas, com quatro doses de cálcio (1,0; 2,5; 4,0; 5,5 mmol L<sup>-1</sup>) nas parcelas dispostas no delineamento em blocos casualizados com três repetições e três variedades de crisântemos (Blush Hawaii, Calabria e Dark Flamengo) nas subparcelas. Para as diferentes doses de cálcio utilizou-se a solução nutritiva com 11,51; 2,88; 1,95; 12,92; 1,0; 2,44 mmol L<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, S-SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> e 30; 5; 50; 40; 0,1; 2 µmol L<sup>-1</sup> de B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, respectivamente. As plantas foram cultivadas sob 40 dias longos e 35 dias curtos, seguidos de dias normais até a colheita. Foram

avaliados: peso da matéria fresca e seca da folha, caule, inflorescência e parte aérea da planta (gramas); ciclo (plantio até 2/3 das inflorescências abertas); número de inflorescências maiores que 3 cm; entre 1 e 3 cm; e totais; número de folhas; diâmetro da inflorescência mais aberta e diâmetro e comprimento da haste. Foi avaliada também a longevidade, expressa pelo número de dias da colheita ao descarte das inflorescências. O descarte foi feito quando 50% ou mais das inflorescências estavam senescentes (murcha e perda de coloração das flores). Foram realizadas quantificação dos macro e micronutrientes da 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> folhas. As variedades Calabria e Blush Hawai apresentaram-se mais precoces e mais produtivas em relação a Dark Flamengo. Houve aumento linear na longevidade das três variedades com o aumento das concentrações de cálcio na solução nutritiva. O melhor desenvolvimento e crescimento das variedades de crisântemos foi obtido quando utilizada a solução nutritiva com 4,0 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio, ocorrendo também uma adequada concentração de nutrientes nas folhas.

## ABSTRACT

BARBOSA, Maurício Soares, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August of 2005. **Chrysanthemum productivity and longevity in a hydroponic system in response to calcium doses.** Advisor: José Geraldo Barbosa. Committee members: Fernando Luiz Finger, Hermínia Emília Prieto Martinez and José Antônio Saraiva Grossi.

The objective of our study was to evaluate the productivity and post-harvest life of chrysanthemum inflorescences in a hydroponic system for cut flowers under different calcium doses. The experiment was conducted in a green house using a three-phase hydroponic system on a gravel substrate between 28/09/2004 and 28/12/2004. It was set up in a completely randomized split-plot design, using four calcium doses (1.0; 2.5; 4.0; 5.5 mmol L<sup>-1</sup>) in the plots disposed in random blocks with three repetitions and three chrysanthemum varieties (Blush Hawaii, Calabria and Dark Flamengo) in the subplots. Nutrient solutions with 11.51; 2.88; 1.95; 12.92; 1.0; 2.44 mmol L<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, S-SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> and 30; 5; 50; 40; 0.1; 2 mol.L<sup>-1</sup> B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, respectively, were used with the different calcium doses. The plants were grown for 40 long and 35 short days, followed by normal days until harvest. The following factors were evaluated: dry and fresh matter weight of leaf, stem, inflorescence and part

aerial of the plants (grams); cycle (from planting until 2/3 of the inflorescences opened up); number of inflorescences over 3 cm; between 1 and 3 cm; and total; number of leaves; diameter of the widest open inflorescence and stem diameter and length. Besides, the longevity was evaluated, expressed in the number of days from harvest to disposal of the inflorescences. The plants were discarded when at least 50% of the inflorescences were senescent (withered and losing flower coloring). Macro and micronutrients in the 5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> leaves were evaluated. The earliest and most productive varieties were Calabria and Blush Hawaii. There was linear increase in the longevity of the three varieties with the increase of the concentrations of calcium in the nutrient solution. The best development and growth of the varieties of chrysanthemum was obtained when used the nutrient solution with 4,0 mmol L<sup>-1</sup> of calcium, also happening an appropriate concentration of nutrients in the leaves.

## 1. INTRODUÇÃO

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. O mercado de floricultura atual está numa situação bem privilegiada, pois os consumidores estão cada vez mais exigentes, e os produtores com acesso a novidades e tecnologias que os têm tornado cada vez mais competitivos. Esta situação estimula, ainda mais, a demanda com diversificação e sofisticação da oferta, criando desta forma um mercado altamente competitivo. Outro fator importante é a iniciativa de inserção no mercado mundial, que criou uma dinâmica forte na base produtiva, com movimentos de mobilização e sensibilização de liderança dos produtores e empresários do setor. Outro ponto que demonstra o potencial de crescimento do setor é a aproximação do produtor com o pesquisador: O produtor convenceu-se da necessidade de tecnologias adaptadas às condições climáticas brasileiras, visando a maior eficiência no desenvolvimento de novos tipos de flores, produtos mais resistentes, melhoria nos sistemas de adubação, irrigação e fertilização do solo.

O crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), uma das plantas mais cultivadas para corte de flor no Brasil, tem sua produção destinada ao

consumo interno e à exportação. Ainda, pela sua característica de cultivo intensivo, constitui uma atividade que gera milhares de empregos diretos e indiretos. Contribui com cerca de 1 bilhão de reais anuais em negócios realizados, cuja retribuição ao País está representada por um melhor nível de vida nas áreas onde se desenvolve essa atividade (Castro, 1998).

O cultivo de plantas ornamentais para corte de flor em hidroponia está se iniciando no Brasil, enquanto em outros países, crisântemos, cravos, rosas e gérberas são cultivados rotineiramente em sistemas hidropônicos. A alta densidade populacional, o ciclo curto, o alto retorno financeiro, menores problemas nutricionais e fitossanitários nesses sistemas, sugerem uma possibilidade potencial do cultivo hidropônico do crisântemo pelos produtores brasileiros, de forma a se obter maior produtividade (Barbosa, 2003).

A hidroponia vem obtendo avanço como técnica de cultivo de hortaliças, principalmente após trabalhos de Cooper (1975). Este introduziu a técnica do filme de nutrientes (NFT), onde um filme de solução nutritiva circula continuamente em condutos ou canais, promovendo o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Os fatores nutricionais pré-colheita, bem como fatores ambientais estão diretamente relacionados com maior produtividade e vida pós-colheita das plantas. Poucos estudos relatam a relação entre nutrição e pós-colheita para plantas de crisântemos, principalmente em relação ao cálcio. O aumento da vida pós-colheita com qualidade é importante para o produtor, particularmente quanto às flores de corte, pois essas possuem vida de vaso limitada a poucos dias. De acordo com Hoogerwerf *et al.* (1994), estima-se que na comercialização ocorram perdas de 20 a 40% das flores de corte e a perda diária, ao longo da cadeia de distribuição fique em torno de 6 a 7%.

O cálcio, elemento essencial para o desenvolvimento da planta, constituinte da lamela média das paredes celulares, é requerido como cofator por algumas enzimas envolvidas na hidrólise de ATP e fosfolípidos e atua como mensageiro secundário na regulação metabólica e ação de hormônios. Também, estabiliza a membrana celular pela ligação entre fosfatos e grupos carboxílicos de fosfolípidos e proteínas. Em tecidos

deficientes em cálcio o prejuízo da integridade da membrana conduz ao aumento na velocidade da respiração e na degradação líquida de proteínas e clorofila, levando à senescência (Taiz & Zeiger, 2003). Dessa forma, pode-se relacionar às funções do cálcio, particularmente a manutenção da estabilidade e funções da membrana celular e o estímulo em alguns eventos metabólicos com a regulação do crescimento e vida pós-colheita das plantas, necessitando-se buscar uma concentração ótima de cálcio que aumente a vida de vaso das flores cortadas.

Assim, os objetivos do presente trabalho foram avaliar a produtividade e a longevidade pós-colheita de crisântemos, para corte de flor, cultivados em sistema hidropônico, sob diferentes doses de cálcio.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A floricultura brasileira está seguindo a tendência mundial de segmentação e profissionalização da cadeia produtiva, onde ocorre a máxima especialização de cada elo. De acordo com Castro (1998) o comércio de flores no Brasil gera mais de 200.000 empregos diretos e 150.000 indiretos. O Crisântemo para corte de flor é a segunda espécie mais comercializada no país, ficando apenas atrás da rosa. Segundo Aki (1999), no ano de 1999 foram comercializados entre 10 a 13 milhões de maços de crisântemos, o que corresponde a aproximadamente 30 milhões de dúzias.

O crisântemo é uma planta de dia curto (PDC), com fotoperíodo crítico de 13 horas. Assim, para ocorrer o crescimento vegetativo, é necessário comprimento do dia maior que 13 horas, enquanto, sob o comprimento do dia menor do que 13 horas ocorre indução à floração. A produção de crisântemos para corte requer aproximadamente 40 dias longos, para obtenção de hastes de pelo menos 80 cm de comprimento. A aplicação de dias longos é feita usando lâmpadas incandescentes ao longo dos canteiros de cultivo. Segundo Larson (1997) a suplementação luminosa pode ser fornecida de forma contínua ou intermitente, por aproximadamente 4 horas. O dia curto pode ser fornecido pelo uso de plástico ou pano preto, cobrindo-se totalmente os canteiros, e é geralmente colocado às 17 horas e retirado às 7 horas da manhã seguinte.



O cultivo de crisântemo para flor de corte é feito em canteiros, empregando-se misturas de solo e matéria orgânica, onde se realizam adubações concentradas, buscando-se o máximo de qualidade e rendimento. Nos leitos de cultivo é comum ocorrerem problemas como perdas de adubo, salinização e infestação progressiva de microorganismos do solo. Além desses problemas, o ciclo curto, alto retorno financeiro e o aumento na qualidade sugerem o uso da técnica do cultivo hidropônico em floricultura, particularmente para o crisântemo (Barbosa, 1996).

O termo “cultivo hidropônico” vem da junção de *hidro* (água) e *ponos* (trabalho) e foi proposto em 1930 por William F. Gericke que popularizou o cultivo de plantas sem o uso do solo, com seus ensaios em nutrição vegetal (Jones Jr., 1982).

Segundo Serra (1994), nos cultivos convencionais, o principal problema ambiental vem do uso excessivo de água e da contaminação do lençol freático pelo uso excessivo de fertilizantes, o que pode ser resolvido substituindo os sistemas abertos pelos sistemas fechados, ou seja, coletando e recirculando a solução. Assim a água pode ser economizada e a poluição evitada sem comprometer o desenvolvimento das plantas.

De acordo com Carmello (1991), o cultivo em solução circulante contínua constitui o meio mais fácil para o controle das condições ambientais da raiz, tais como pH, aeração, umidade e nutrição. Nos sistemas fechados a solução circula contínua ou intermitentemente entre as plantas, podendo ser de duas ou três fases. Pode-se usar apenas água e nutrientes ou adicionar substratos para dar sustentação à planta e propiciar melhores condições físicas para o desenvolvimento radicular. No sistema com três fases, a fase sólida, age como enchimento, sendo banhada por uma fase líquida, onde se aloja a fase gasosa (Martinez, 2002).

Para sistemas de três fases, a solução é fornecida por sistema de fluxo ou refluxo ou por subirrigação. O uso de solução circulante apresenta as vantagens de melhor aproveitamento de nutrientes e manutenção da concentração adequada para o sistema radicular. Evita ainda, problemas de salinização, maximiza rendimento e qualidade, melhorando a programação da produção, proporcionando ciclos mais curtos e minimizando a perda de nutrientes (Barbosa, 2003).

Os substratos utilizados para o cultivo sem solo são normalmente livres de pragas e patógenos. A estabilidade da estrutura e a granulação dos substratos são fatores decisivos, pois afetam diretamente a aeração e a umidade. Devem ter boa drenagem e reduzida capacidade de retenção de água e de nutrientes, evitando-se assim a salinização (Pedrosa, 1998). Segundo Martinez & Barbosa (2001) o cascalho é amplamente utilizado em cultivos hidropônicos, principalmente em sistemas de subirrigação, podendo eventualmente ser usado na irrigação por gotejamento. Para o uso em subirrigação, Resh (1992) recomenda que a média das partículas deve ter 12,7 mm de diâmetro. O cascalho pode ser usado para o cultivo de grande variedade de plantas, permite o uso eficiente de água e nutrientes tanto ao ar livre quanto em casa de vegetação, boa aeração e nutrição uniforme. Tem como principal desvantagem a difícil desinfecção, pois as raízes podem penetrar nos pequenos poros, de onde não são retiradas com facilidade. Outro problema é que determinados materiais quebram-se com facilidade, originando partículas finas que podem entupir a tubulação e comprometer a aeração.

A solução nutritiva inicial muda no decorrer do cultivo devido à absorção dos nutrientes pelas plantas. Uma das formas de estimar a depleção dos nutrientes na solução durante o cultivo é através da condutividade elétrica (CE) que é uma medida indireta da concentração dos sais na solução, e deve possuir um valor entre 2 a 4 mS/cm, a uma temperatura de 25 °C (Steiner, 1984). De acordo com Resh (1997) a CE fornece informações sobre a concentração total dos sais na solução nutritiva, mas não informa a concentração de cada nutriente.

Segundo Noordegraaf (1994) o ajuste da solução nutritiva compreende a monitoração do nível de água, do pH e da concentração dos nutrientes. Durante o ciclo da cultura os sais podem se acumular quando o consumo de água pelas plantas for superior ao de nutrientes, causando danos às raízes. Os níveis dos nutrientes na solução nutritiva podem ser mantidos pela adição de soluções suplementares, repondo os nutrientes através do monitoramento da CE ou pela troca da solução em função da taxa de crescimento.

De acordo com Marschner (1995) a adequada nutrição mineral é essencial para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Grandes progressos têm sido feitos nesta última década no entendimento dos mecanismos de absorção dos nutrientes e suas funções no metabolismo das plantas, culminando com o aumento da produção pelo suprimento mais racional dos nutrientes. A solução nutritiva deve conter os elementos minerais essenciais necessários ao rápido crescimento das plantas. As concentrações desses elementos são estabelecidas em função da espécie, idade, fase do desenvolvimento sem produzir sintomas de toxicidade ou estresse salino, podendo ser de várias ordens de magnitude, principalmente para os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) que são requeridos em concentrações mais altas.

Dentre os elementos essenciais, o cálcio pode ser fornecido em altas concentrações podendo alcançar mais de 10% do peso da matéria seca, por exemplo, em folhas maduras, sem sintomas de toxidez ou séria inibição no crescimento da planta. Tem papel fundamental na estabilidade das membranas biológicas e manutenção da integridade da célula, na extensão celular e processos secretórios; atua no balanço de cátion-anion, na osmoregulação e como segundo mensageiro (Taiz & Zeiger, 2003).

A função do cálcio na integridade da célula é refletida de várias maneiras. O cálcio ligado a pectatos na lamela média é essencial para reforçar a parede celular dos tecidos das plantas. A degradação dos pectatos é mediada pela poligalacturonase, a qual é drasticamente inibida pela alta concentração de cálcio. Tecidos deficientes em cálcio têm a atividade da poligalacturonase aumentada, ocorrendo a desintegração da parede celular com subsequente colapso dos tecidos (Marschner, 1995).

O cálcio estabiliza as membranas das células pela ligação entre fosfatos e grupos carboxílicos de fosfolipídios e proteínas, na superfície da membrana. Na ausência de cálcio, outros cátions podem ocupar os sítios de ligação como o potássio ( $K^+$ ) e o sódio ( $Na^+$ ) causando estresse salino, o hidrogênio ( $H^+$ ) e alumínio ( $Al^{3+}$ ), em níveis tóxicos, prejudicando a permeabilidade das membranas. O efeito protetor do cálcio na membrana é mais proeminente sob condições de estresse, como baixas temperaturas e anaerobiose (Marschner, 1995).

Flores são órgãos de natureza essencialmente efêmera, o que resulta em curta longevidade tanto para as que permanecem ligadas à planta mãe durante a comercialização como para as flores cortadas. Sendo assim, a longevidade das flores é afetada por diversos fatores endógenos e exógenos de pré e pós-colheita (Barbosa, 2003). Devido à ruptura de sua ligação com a planta mãe, flores cortadas têm longevidade menor que aquelas envasadas. Sua aparência, qualidade e vida pós-colheita dependem da condição de cultivo, da época da colheita, da nutrição, dos tratamentos pós-colheita, relacionados com as características genéticas, fisiológicas e anatômicas de cada espécie e cultivar. Assim, essas condições e características determinam em grande parte a extensão da vida útil das flores durante o transporte, armazenamento, comercialização e utilização final do produto (Nowak & Rudnicki, 1990).

A qualidade da flor de corte é caracterizada por um conjunto de fatores, tais como: beleza, diâmetro e coloração da flor, rigidez das hastes, sanidade e longevidade, sendo esta, ponto fundamental na qualidade pós-colheita de flores de corte. A vida de vaso é usada como indicador de longevidade, sendo determinada pelo número de dias, desde a colheita até a senescência da flor (Wernett *et al.*, 1996). De acordo com Menezes (1996) a longevidade das inflorescências é definida como o período de vida das inflorescências até a senescência, ou seja, época em que as primeiras duas filas de pétalas se fazem perpendiculares à haste da flor até a época em que as mesmas se tornam marrons.

Segundo Gislerod (1999), o cálcio tem importante papel na qualidade, no crescimento e desenvolvimento de plantas ornamentais, e sua deficiência está relacionada a vários fatores, como, por exemplo, necroses em poinsettia, suscetibilidade da rosa ao *Botrytis*, dureza do caule de cravos e longevidade pós-colheita de flores. Poucos são os estudos que relacionam o fornecimento de cálcio com a senescência de flores. Halevy *et al.* (2001) cultivando as variedades de roseiras Baroness e Mercedes em sistema hidropônico, observaram maior longevidade utilizando cálcio via solução nutritiva na concentração de 5 mmol L<sup>-1</sup> em relação a concentração de 1 mmol L<sup>-1</sup>. Ganmore-Neumann & Davidov (1993) estudaram o efeito de três níveis de cálcio (0,62; 2,5; 5,0 mmol L<sup>-1</sup>)

na longevidade de botões de rosa, cultivar Mercedes, em sistema de fertirrigação. Na menor dose de cálcio as raízes foram pequenas e a qualidade pós-colheita das rosas também foi menor quando comparada com os demais tratamentos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Floricultura, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em condições de casa de vegetação. Utilizou-se o modelo em parcelas subdivididas, com quatro doses de cálcio (1,0; 2,5; 4,0; 5,5 mmol L<sup>-1</sup>) nas parcelas dispostas no delineamento em blocos casualizados com três repetições e três variedades de crisântemos nas subparcelas (Figura 1). O Quadro 1 apresenta a composição das soluções nutritivas com diferentes doses de cálcio. Foram utilizadas as variedades Blush Hawai, Calabria e Dark Flamengo de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), com as características descritas a seguir:

- Blush Hawai: ciclo médio (até 8 semanas para o florescimento a partir do início dos dias curtos), inflorescências do tipo decorativo e cor rosa.
- Calabria: ciclo precoce (até 7,5 semanas para o florescimento a partir do início dos dias curtos), inflorescências do tipo decorativo e cor branca.

- Dark Flamengo: ciclo médio (até 8 semanas para o florescimento a partir do início dos dias curtos), inflorescências do tipo decorativo e cor roxa.

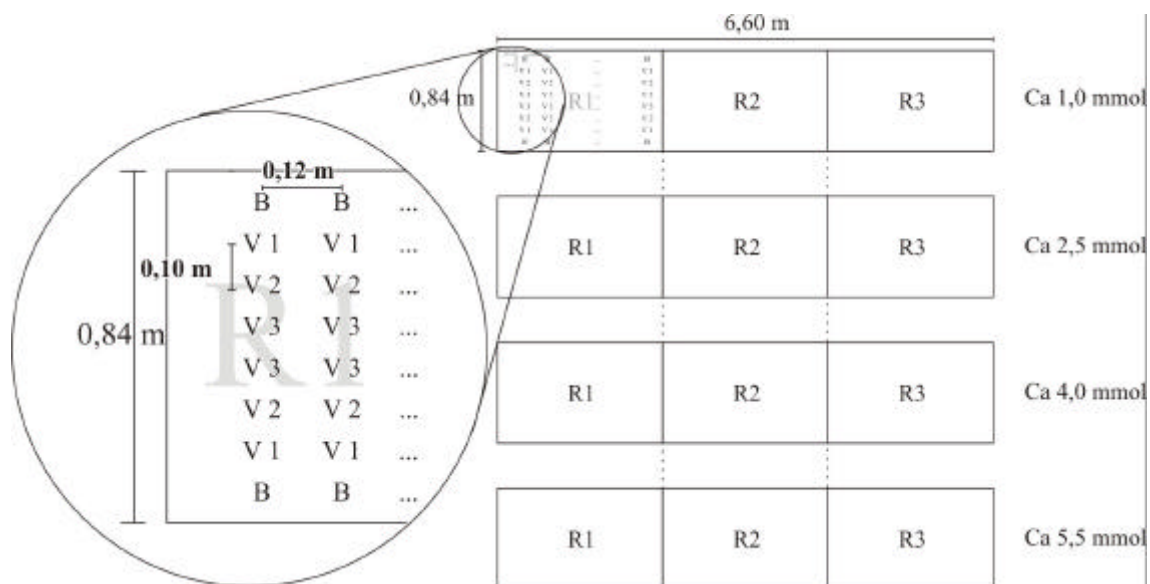


Figura 1. Esquema do delineamento experimental. Viçosa, 2004

Quadro 1. Composição das soluções nutritivas utilizadas no cultivo hidropônico de crisântemos e suas respectivas condutividades elétricas (CE). Viçosa, 2004

Soluções Nutritivas	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P-H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	CE (mS/cm)
Macronutrientes (mmol L <sup>-1</sup> )							
Solução 1	11,51/2,88	1,95	12,92	1,0	1,0	2,44	1,57
Solução 2	11,51/2,88	1,95	12,92	2,5	1,0	2,44	2,21
Solução 3	11,51/2,88	1,95	12,92	4,0	1,0	2,44	2,49
Solução 4	11,51/2,88	1,95	12,92	5,5	1,0	2,44	2,84
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Cl (mmol L <sup>-1</sup> )
Micronutrientes (µmol L <sup>-1</sup> )							
Solução 1	30	5	50	40	0,1	2	1,46
Solução 2	30	5	50	40	0,1	2	4,46
Solução 3	30	5	50	40	0,1	2	7,46
Solução 4	30	5	50	40	0,1	2	10,46

### 3.2. Condução da planta

As mudas de crisântemos foram caracterizadas quanto ao comprimento da parte aérea, da raiz e ao número de folhas (Quadro 2), sendo a seguir plantadas e cultivadas em sistema hidropônico, contendo cascalho, cujas características granulométricas são apresentadas no Quadro 3. O cultivo foi realizado em quatro bancadas de amianto de 6,60 m de comprimento x 0,84 m de largura x 0,18 m de profundidade. A bancada foi assentada a aproximadamente 1,0 m acima do nível do solo e no leito de cultivo utilizou-se o espaçamento de 12 x 10 cm.

Cada bancada continha 6 fileiras de plantas (duas por variedade) com 16 plantas por fileira, e três repetições, totalizando 288 plantas por bancada e um total de 1.152 plantas. Além das 6 fileiras procedeu-se o plantio de plantas nas laterais das bancadas, as quais funcionaram como bordaduras.

Quadro 2. Comprimento da parte aérea (CMP), da raiz (CR) e número de folhas (NF) de mudas de variedades de crisântemos empregadas no experimento. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios		
	CMP (cm)	CR (cm)	NF
Dark Flamengo	7,09	1,39	4,50
Calábria	8,61	1,10	4,60
Blush Hawaii	6,89	1,10	4,44



Quadro 3. Valores médios do peso retido e percentual de partículas de cascalho em diferentes classes de diâmetro. Viçosa, 2004

Diâmetro (mm)	Peso Retido (g)	%
8-10	38,33	3,83
6-8	331,67	33,17
4-6	518,33	51,83
2-4	111,67	11,17

Para o crescimento vegetativo as plantas foram mantidas sob 40 dias longos (DL) com 16 horas de luz, sendo 4 horas através de luz artificial. Para isso, foi montado um sistema de iluminação com lâmpadas de 100 watts a cada 2 m aproximadamente. Estas estavam a uma altura de 1,60 m acima das bancadas e foram controladas por temporizador, que ligou as lâmpadas das 22 às 2 horas.

Após esse período as plantas foram mantidas sob dias curtos (DC), para indução ao florescimento. O DC foi obtido cobrindo-se as bancadas de plantio com uma lona preta das 17 às 7 horas, num total de 10 horas de luz e 14 horas de escuro. As plantas foram mantidas sob 35 DC consecutivos. O dia curto foi encerrado quando os botões florais estavam induzidos ao florescimento e nessa ocasião foi realizada a despona apical para a uniformização da produção de flores em cacho, mais usada comercialmente. Após a indução, as plantas foram mantidas sob dias normais até a data da colheita (2/3 das inflorescências abertas). Durante o experimento foi realizado tutoramento, para evitar tombamento das plantas.

### 3.3. Preparo da solução nutritiva

No preparo da solução nutritiva foi utilizada água de poço artesiano, sendo determinados sua concentração de cálcio ( $0,044 \text{ mg L}^{-1}$ ) e condutividade elétrica ( $25,6 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$ ). Utilizou-se a solução recomendada

por Barbosa (2003), modificada. Foram preparadas quatro diferentes soluções e armazenadas em reservatórios (1.000 L) de fibra de vidro, previamente impermeabilizados com igol. O volume total de solução para cada bancada foi de 750 L aproximadamente. No Quadro 4 encontram-se as fontes de macronutrientes para preparo de 1.000 L das soluções nutritivas com as diferentes doses de cálcio. No Quadro 5 encontram-se as fontes de micronutrientes para preparo de 1 L de solução estoque. Para cada 1.000 L de solução nutritiva utilizou-se 1 L de solução estoque de micronutrientes. Para o fornecimento de ferro foi preparada uma solução estoque de Fe-EDTA. Um conjunto moto-bomba de 0,5 HP foi acoplado em cada reservatório para fornecimento da solução, numa vazão de 90 litros por minuto.

Quadro 4. Fontes de macronutrientes e respectivas concentrações, em mol/1.000 L de solução nutritiva para cada dose de cálcio. Viçosa, 2004

Fontes de Nutrientes	Concentração (mol/1.000 L de H <sub>2</sub> O)				
	Doses de Cálcio				
	P.M.	1,0	2,5	4,0	5,5
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	246,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	236,1	1,0	2,5	4,0	5,5
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	136,1	1,95	1,95	1,95	1,95
KNO <sub>3</sub>	101,1	9,51	6,51	3,51	0,51
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	132,1	1,44	1,44	1,44	1,44
KCl	74,6	1,46	4,46	7,46	10,46

Quadro 5. Fontes de micronutrientes e respectivas concentrações, utilizados para preparar 1 L de solução estoque. Viçosa, 2004

Fontes de Nutrientes	P.M.	Concentração ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ )
$\text{H}_3\text{BO}_3$	61,83	30
$\text{CuSO}_4.5\text{H}_2\text{O}$	249,68	5
$\text{MnSO}_4.\text{H}_2\text{O}$	169,01	40
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}.4\text{H}_2\text{O}$	176,55	0,1
$\text{ZnSO}_4.7\text{H}_2\text{O}$	287,54	2
Fe-EDTA	270 / 372,24	50

A circulação das soluções nutritivas foi controlada por temporizador, que acionava o sistema por 15 minutos, a cada intervalo de 1 hora, no período diário (7 às 19 horas). No período noturno (19 às 7 horas), o sistema foi acionado por 15 minutos, a cada 3 horas de intervalo. A reposição do volume de água foi efetuada quando o volume das soluções atingiu 90% do total do reservatório de fibra de vidro (900 L). O pH e a condutividade elétrica (CE) foram monitorados diariamente. A correção do pH foi feita para valores entre 5,5 a 6,5, utilizando-se soluções de NaOH  $1 \text{ mol L}^{-1}$  para elevar o pH ou de HCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$  para reduzi-lo conforme a necessidade. A reposição dos nutrientes foi realizada quando a CE atingiu 70% do valor inicial.

### 3.4. Avaliações

As plantas da primeira fileira de cada variedade foram coletadas quando 2/3 das inflorescências estavam abertas e foram avaliados:

- peso da matéria fresca da folha, do caule, da inflorescência e da parte aérea;

- peso da matéria seca da folha, do caule, da inflorescência e da parte aérea;
- ciclo (plantio até 2/3 das inflorescências abertas);
- número de inflorescências entre 1 e 3 cm;
- número de inflorescências maiores que 3 cm;
- número total de inflorescências;
- número de folhas;
- diâmetro da inflorescência mais aberta;
- comprimento da haste;
- diâmetro da haste;
- concentração dos nutrientes na 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> folha a partir do coleto.

Para determinação da concentração de nutrientes as folhas foram coletadas e secas em estufa, a 70 °C, por 72 horas, sendo em seguida pesadas, moídas e digeridas em mistura nítrico-perclórica. No extrato obtido, foram feitas as determinações de fósforo, enxofre por espectrofotometria uv-vísivel; potássio, por fotometria de chama; cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro e manganês, por espectrofotometria de absorção atômica. Para o boro foi realizada uma digestão via seca e a determinação foi realizada por espectrofotometria uv-vísivel. As determinações do nitrogênio orgânico foram feitas pelo método de Nessler (Jackson, 1958) e os teores de nitrato, segundo Cataldo *et al.* (1975). O teor de nitrogênio total foi obtido através da soma das duas frações.

Para avaliação da longevidade, expressa pelo número de dias da colheita ao descarte das inflorescências, plantas da segunda fileira foram coletadas e as hastes colocadas em vaso com água em sala à temperatura ambiente, a qual variou de 18 a 25 °C. O descarte foi realizado quando 50% ou mais das inflorescências estavam senescentes, ou seja, sem aspecto decorativo devido à murcha e necrose das hastes florais.

### **3.5. Análises estatísticas**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, sendo as médias testadas pelo teste de médias de Newman keuls a 5% de probabilidade, para os tratamentos qualitativos (variedades). Para os tratamentos quantitativos (doses de cálcio) foram ajustados modelos de regressão, sendo selecionadas dentro das equações de regressão, aquelas de efeito significativo, pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade e de maior soma de quadrado, ou seja, maior  $R^2$ .

No apêndice são apresentados os quadros com os resumos da ANOVA e a análise de regressão dos resultados obtidos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Matéria fresca da folha, do caule, da inflorescência e da parte aérea**

Para produção de matéria fresca das folhas, as variedades Calabria e Blush Hawaii não diferiram entre si e foram superiores à variedade Dark Flamengo. Observou-se o mesmo comportamento para produção de matéria fresca do caule, da inflorescência e da parte aérea (Quadro 6).

Os resultados mostram a superioridade das variedades Calabria e Blush Hawaii quanto à produção de matéria fresca em relação à variedade Dark Flamengo, característica importante na padronização e comercialização do crisântemo. Barbosa (1996) analisando crisântemo de corte 'Yellow Polaris' cultivado em sistema hidropônico encontrou valores médios para produção de matéria fresca para parte aérea entre 45,85 e 60,45 g por planta. Para o peso médio de matéria fresca do caule os valores encontrados foram da ordem de 23,01 a 27,7 g, valores estes inferiores aos encontrados neste trabalho.

Silveira (1998) avaliando o peso da matéria fresca de cultivares de crisântemos para corte, do grupo decorativo em diferentes regiões do estado de São Paulo e diferentes épocas do ano, verificou que foram encontradas hastes florais desde de 19,71 g (Atibaia/verão) até 189,15 g (Holambra/outono), o que correspondeu a uma variação de 169,44 g. As

diferentes doses de cálcio não afetaram significativamente a produção de matéria fresca das folhas, do caule, da inflorescência e da parte aérea.

Quadro 6. Produção de matéria fresca da folha (MFF), do caule (MFC), da inflorescência (MFI) e da parte aérea (MFPA) de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios (g)			
	MFF	MFC	MFI	MFPA
Dark Flamengo	26,88 b	35,29 b	20,47 b	82,65 b
Calábria	44,38 a	45,30 a	34,42 a	124,10 a
Blush Hawaii	50,41 a	43,64 a	36,06 a	130,11 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

#### 4.2. Matéria seca da folha, do caule, da inflorescência e da parte aérea

Para a produção de matéria seca das folhas, a variedade Blush Hawaii foi superior à variedade Calabria, a qual foi superior à Dark Flamengo. Quanto à matéria seca do caule, as variedades tiveram comportamento semelhante, enquanto para produção de matéria seca da inflorescência a variedade Calabria foi superior à variedade Dark Flamengo e semelhante à variedade Blush Hawaii, a qual não diferiu da variedade Dark Flamengo. Já para matéria seca da parte aérea as variedades Calabria e Blush Hawaii não diferiram entre si, sendo superiores à variedade Dark Flamengo (Quadro 7).

Os resultados mostram a superioridade das variedades Calabria e Blush Hawaii quanto à produção de matéria seca da parte aérea, alcançando um valor superior a 10 g por planta. Segundo Muniz (2004) é desejável que os valores de matéria seca sejam elevados, o que pode representar plantas fortes e consistentes, e, no caso de flores cortadas, maior vida pós-colheita.

Quadro 7. Produção de matéria seca da folha (MSF), do caule (MSC), da inflorescência (MSI) e da parte aérea (MSPA) de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios (g)			
	MSF	MSC	MSI	MSPA
Dark Flamengo	6,49 c	11,12 a	6,65 b	24,26 b
Calabria	12,31 b	13,07 a	10,98 a	36,35 a
Blush Hawai	16,37 a	12,73 a	9,57 ab	38,67 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

As diferentes doses de cálcio não afetaram significativamente a produção de matéria seca das folhas, do caule, da inflorescência e da parte aérea. Ventura (1987) cultivando soja cv. Paraná em solução nutritiva não encontrou efeito significativo para produção de matéria seca em função da aplicação de níveis de cálcio (2,5; 5,0 e 7,5 mmol L<sup>-1</sup>), magnésio (1,0; 2,0 e 3,0 mmol L<sup>-1</sup>) e potássio (3,0; 6,0 e 9,0 mmol L<sup>-1</sup>).

### 4.3. Ciclo

As variedades Blush Hawai e Calabria com ciclo estimado de 92,5 e 93,2 dias, respectivamente, foram mais precoces que a variedade Dark Flamengo, cujo ciclo estimado foi de 98,1 dias (Figura 2). O ciclo constitui um ponto crucial no custo de produção, particularmente para datas específicas como dia das mães, namorados, finados, Natal, entre outros, sendo a precocidade importante fator de redução de custos. Todas as variedades mostraram-se mais precoces em relação à variedade para corte de flor 'Yellow Polaris', cujo ciclo foi de 110 dias cultivada em sistema hidropônico, como observado por Barbosa (2000).



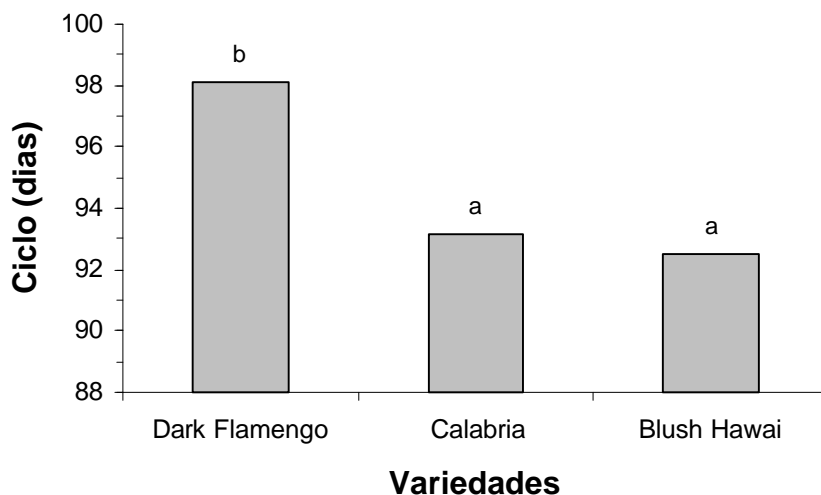


Figura 2. Valores médios do ciclo para variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Newman keuls a 5%. Viçosa, 2004

O comportamento para o ciclo em função das doses de cálcio pode ser visualizado na Figura 3, sendo o modelo de regressão linear o que melhor se ajustou aos dados para a variedade Dark Flamengo, enquanto o quadrático se ajustou bem à variedade Calabria, sendo que, para a variedade Blush Hawaii, não houve efeito significativo. Houve decréscimo no ciclo a medida que se aumentou as doses de cálcio para a variedade Dark Flamengo. Para a variedade Calabria houve aumento no ciclo até a dose de  $2,51 \text{ mmol L}^{-1}$ , seguido de decréscimo. A dose de  $5,5 \text{ mmol L}^{-1}$  proporcionou o menor ciclo para as duas variedades.

Menezes (1996) pesquisando a influência de quatro doses de fósforo (0; 5,0; 10,0 e  $15,0 \text{ mmol L}^{-1}$ ) e potássio (0; 1,5; 3,0 e  $4,5 \text{ mmol L}^{-1}$ ) no cultivo de crisântemo 'Yellow Polaris' em vaso observou que à medida em que se aumentou o nível de fertilizantes, ocorreu redução do ciclo de cultivo.

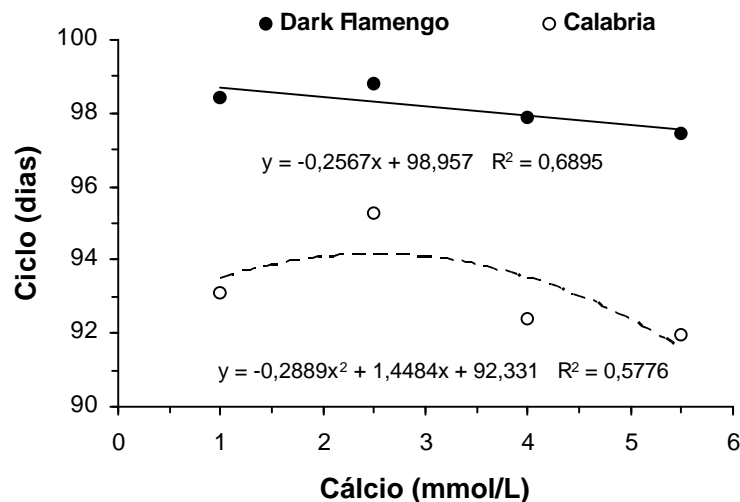


Figura 3. Ciclo de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

#### 4.4. Número de inflorescências entre 1 e 3 cm, maiores que 3 cm e totais

Quanto ao número de inflorescências entre 1 e 3 cm, maiores que 3 cm e totais por planta as variedades Calabria e Blush Hawaii foram estatisticamente superiores à variedade Dark Flamengo (Quadro 8). Maior número de inflorescências concorre para maior volume e maior efeito visual da floração, possibilitando maior economia para o consumidor pelo uso de menor número de hastes em arranjos florais. Silveira (1998), avaliando o número de inflorescências principais por planta de cultivares de crisântemos para corte, do grupo decorativo em diferentes regiões do estado de São Paulo e diferentes épocas do ano, verificou um valor médio entre 5,96 e 9,79 inflorescências por planta.

As diferentes doses de cálcio afetaram significativamente o número de inflorescências entre 1 e 3 cm. O comportamento para o número de inflorescências entre 1 e 3 cm em função das doses de cálcio pode ser visualizado na Figura 4 e o modelo de regressão quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados para as três variedades. As três variedades tiveram aumento no número de inflorescências com aumento na dose de cálcio,

atingindo o ponto de máximo com as doses de 3,23, 3,96 e 4,12 mmol L<sup>-1</sup> para as variedades Calabria, Blush Hawaii, e Dark Flamengo, respectivamente.

Quadro 8. Número de inflorescências entre 1 e 3 cm (NINFE), maiores que 3 cm (NINFM) e totais (NINFT) de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios		
	NINFE	NINFM	NINFT
Dark Flamengo	9,71 b	3,06 b	12,77 b
Calábria	19,24 a	7,47 a	26,71 a
Blush Hawaii	22,69 a	6,56 a	29,25 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

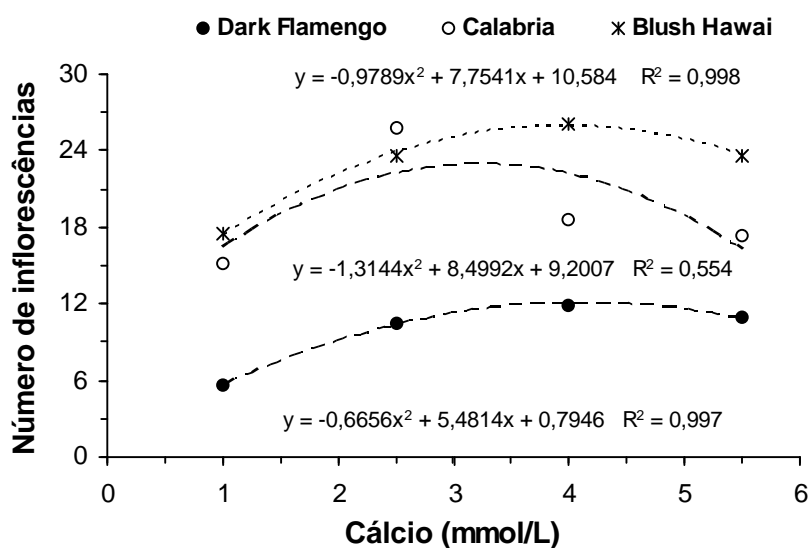


Figura 4. Número de inflorescências de diâmetro entre 1 e 3 cm de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

#### **4.5. Número de folhas, diâmetro da inflorescência mais aberta, e comprimento de haste**

As características número de folhas, diâmetro da inflorescência e altura da planta são importantes na qualidade e valor da comercialização das hastes de crisântemos. As variedades Calabria e Blush Hawaii apresentaram maior número de folhas/planta que a variedade Dark Flamengo. Para o diâmetro da inflorescência mais aberta, a variedade Calabria foi superior à variedade Dark Flamengo que, por sua vez, foi superior a variedade Blush Hawaii. Já para o comprimento de haste, a variedade Dark Flamengo foi superior à Calabria, a qual foi superior à variedade Blush Hawaii (Quadro 9).

As três variedades apresentaram o número de folhas superiores aos encontrados por Barbosa (1996) que, cultivando crisântemos 'Yellow Polaris' para corte de flor, em sistema hidropônico, relatou um valor médio da ordem de 22 folhas. Silveira (1998), avaliando o comprimento de haste de cultivares de crisântemos para corte, do grupo decorativo em diferentes regiões do estado de São Paulo e diferentes épocas do ano, encontrou comprimento médio de haste entre 89,9 e 95,4 cm, sendo estes valores menores do que os encontrados para as três variedades estudadas neste trabalho.

As doses de cálcio não afetaram significativamente o número de folhas e o diâmetro da inflorescência mais aberta. Torre *et al.* (1999), cultivando as variedades de rosas Baroness e Mercedes em sistema de fertirrigação, encontraram resultados diferentes, observando um efeito significativo para o diâmetro das flores utilizando 5,0 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio em relação à dose de 2,0 mmol L<sup>-1</sup>.

Quadro 9. Número de folhas (NF), diâmetro da inflorescência (DINF) e comprimento de haste (COMPH) de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios		
	NF	DINF (cm)	COMPH (m)
Dark Flamengo	29,70 b	7,42 b	1,36 a
Calabria	58,78 a	7,82 a	1,28 b
Blush Hawaii	85,71 a	6,92 c	1,24 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

As diferentes doses de cálcio afetaram significativamente o comprimento de haste. Essa relação pode ser visualizada na Figura 5 e os modelos de regressão que melhor se ajustaram aos dados foram o quadrático para a variedade Calabria, e o linear para a variedade Blush Hawaii. Para a variedade Dark Flamengo não houve efeito significativo. Para a variedade Blush Hawaii houve decréscimo no comprimento de haste, com aumento das doses de cálcio, já para a variedade Calabria houve decréscimo até a dose de 3,80 mmol L<sup>-1</sup>, seguido de aumento. A dose de 1,0 mmol L<sup>-1</sup> proporcionou maior comprimento de haste para as duas variedades. Apesar da redução do comprimento da haste com o aumento das doses de cálcio, isso não afetou a qualidade comercial das hastes que é de 80–90 cm.

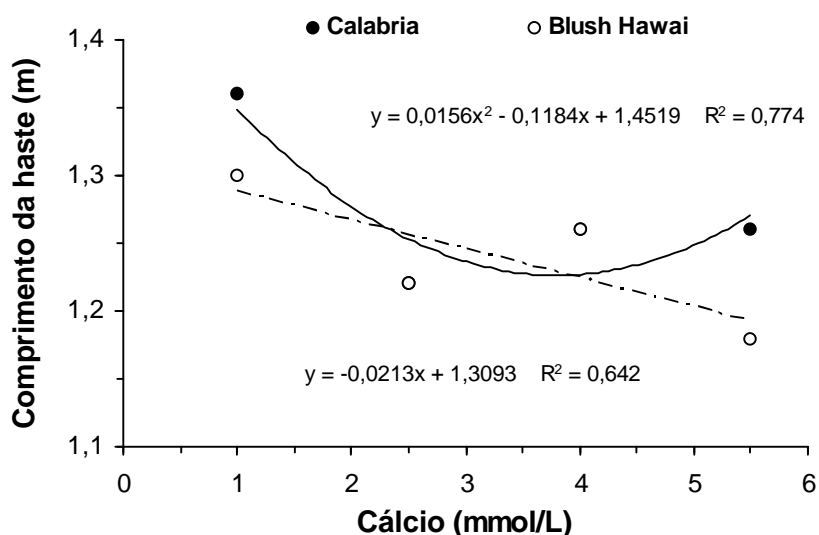


Figura 5. Comprimento de haste de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

#### 4.6. Diâmetro da haste

O diâmetro da haste da variedade Blush Hawaii foi superior ao das variedades Dark Flamengo e Calabria quando se utilizou a dose de  $1,0 \text{ mmol L}^{-1}$ . Para a dose de  $2,5 \text{ mmol L}^{-1}$  de cálcio observou-se que o diâmetro da haste da variedade Blush Hawaii foi semelhante ao da variedade Dark Flamengo e superior ao da variedade Calabria, que por sua vez foi semelhante ao da Dark Flamengo. Para as doses de  $4,0$  e  $5,5 \text{ mmol L}^{-1}$  as variedades Dark Flamengo e Blush Hawaii foram semelhantes entre si e superiores à variedade Calabria (Quadro 10).

O comportamento para o diâmetro da haste em função das doses de cálcio pode ser visualizado na Figura 6, sendo o modelo de regressão linear que melhor se ajustou aos dados para a variedade Dark Flamengo e o quadrático para a variedade Calabria. As doses de cálcio não afetaram o diâmetro da haste da variedade Blush Hawaii. Houve aumento no diâmetro da haste para a variedade Dark Flamengo, a medida que se aumentou as doses de cálcio, já para a variedade Calabria houve aumento do diâmetro da haste até a dose de  $2,98 \text{ mmol L}^{-1}$ , seguido de decréscimo.

Quadro 10. Valores médios para diâmetro de haste (DIAH) de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico para diferentes doses de cálcio. Viçosa, 2004

Variedades	DIAH (cm)			
	Doses de Cálcio (mmol L <sup>-1</sup> )			
	1,0	2,5	4,0	5,5
Dark Flamengo	0,49 b	0,62 ab	0,57 a	0,62 a
Calábria	0,50 b	0,58 b	0,52 b	0,48 b
Blush Hawaii	0,57 a	0,66 a	0,60 a	0,63 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

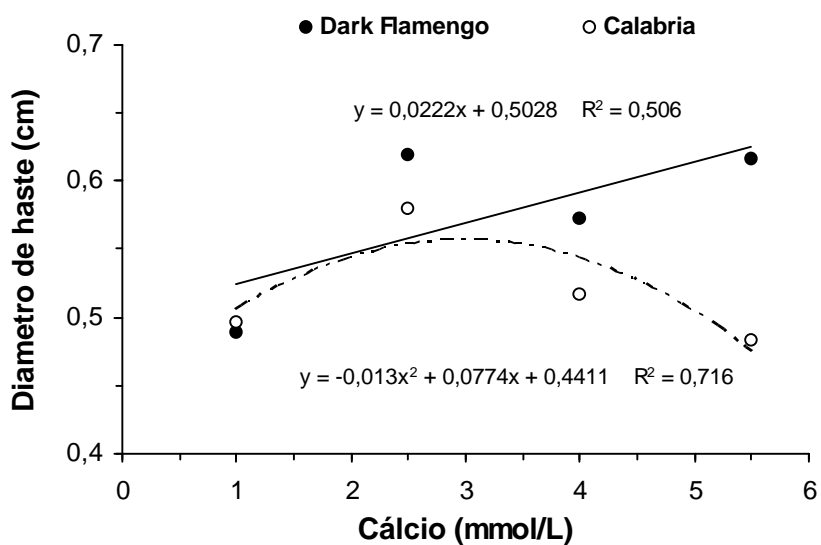


Figura 6. Diâmetro de haste de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

#### 4.7. Longevidade

No Quadro 11 verifica-se que a longevidade das três variedades teve comportamento semelhante para as doses de 1,0 e 2,5 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio. As variedades Calabria e Blush Hawaii foram superiores a variedade Dark Flamengo quando comparadas nas doses de 4,0 e 5,5 mmol L<sup>-1</sup>.

O comportamento da longevidade das inflorescências em função das doses de cálcio pode ser visualizado na Figura 7, sendo que, o modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o linear para as três variedades. Para as três variedades (Dark Flamengo, Calabria e Blush Hawaii) observou-se maior longevidade com o aumento da concentração de cálcio, demonstrando o efeito do cálcio na vida pós-colheita das inflorescências de crisântemos. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Nielsen & Starkey (1999) que cultivando a variedade de rosa híbrida Purple Parade em sistema de fertirrigação, utilizando cinco soluções nutritivas, variando doses de cálcio (0,52; 1,25; 2,50; 4,32 e 6,94 mmol L<sup>-1</sup>), observaram que as maiores doses proporcionaram rosas de melhor qualidade, com menor porcentagem de flores murchas e menor número de abscisão de folhas.

Quadro 11. Valores médios para longevidade de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico para diferentes doses de cálcio. Viçosa, 2004

Variedades	Longevidade (dias)			
	Doses de Cálcio (mmol L <sup>-1</sup> )			
	1,0	2,5	4,0	5,5
Dark Flamengo	15,33 a	16,33 a	16,00 b	16,67 b
Calabria	16,00 a	17,00 a	18,67 a	19,00 a
Blush Hawaii	15,67 a	16,33 a	18,33 a	20,00 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.



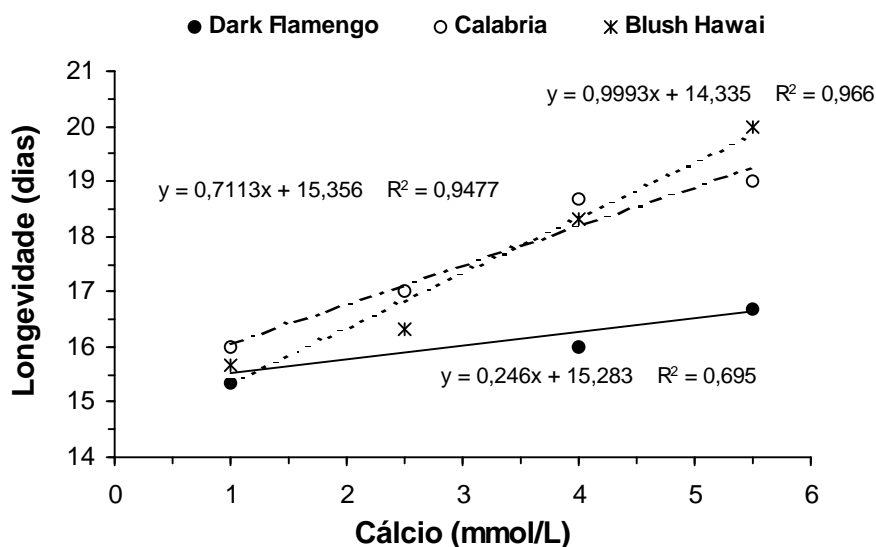


Figura 7. Longevidade de inflorescências de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

#### 4.8. Concentração de nutrientes

##### 4.8.1. Nitrogênio

A variedade Blush Hawaii apresentou concentração de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) superior à Dark Flamengo, que foi superior à Calabria. Em relação à concentração de nitrogênio orgânico ( $\text{NH}_4^+$ ) a variedade Dark Flamengo foi superior à Calabria que foi superior à Blush Hawaii. Já para a concentração de nitrogênio total, a variedade Dark Flamengo teve comportamento semelhante à Blush Hawaii, sendo ambas superiores à Calabria (Quadro 12).

Quadro 12. Concentração de nitrogênio na forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrogênio total (NTOT) na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios ( $\text{dag kg}^{-1}$ )		
	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	NTOT
Dark Flamengo	0,272 b	4,009 a	4,281 a
Calabria	0,186 c	2,894 b	3,081 b
Blush Hawaii	0,340 a	3,770 c	4,110 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

Roude (1991) estudando concentração de nitrogênio total na variedade Iridon de crisântemo, cultivado em sistema de fertirrigação, encontrou valor de 3,70% nas folhas sem sintomas de deficiência. Jones Jr. *et al.* (1991) sugerem 5% como teor médio de nitrogênio em folhas de crisântemo. Para a variedade Calabria o valor encontrado neste trabalho foi menor que a concentração encontrada por esses autores, mas essa variedade não apresentou sintomas visuais de deficiência.

As doses de cálcio afetaram a concentração de nitrato nas folhas de crisântemo. O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o linear para as variedades Calabria e Blush Hawaii. As maiores concentrações de nitrato foram obtidas pela solução com concentração de  $1,0 \text{ mmol L}^{-1}$  de cálcio para as duas variedades (Figura 8). A taxa de absorção do cátion acompanhante pode afetar a redução do nitrato. Com o potássio como o cátion acompanhante, a translocação de ambos, potássio e nitrato, para a parte aérea é rápida; correspondentemente, a redução de nitrato na raiz é relativamente baixa. Ao contrário, sendo cálcio ou o sódio o cátion acompanhante, a redução do nitrato na raiz é consideravelmente maior, diminuindo a translocação do nitrato para a parte aérea (Marschner, 1995). Com aumento da concentração de cálcio, houve aumento da concentração

de cloro (Cl<sup>-</sup>) para balanceamento da solução nutritiva, podendo este, estar competindo pelos sítios de absorção com o nitrato.

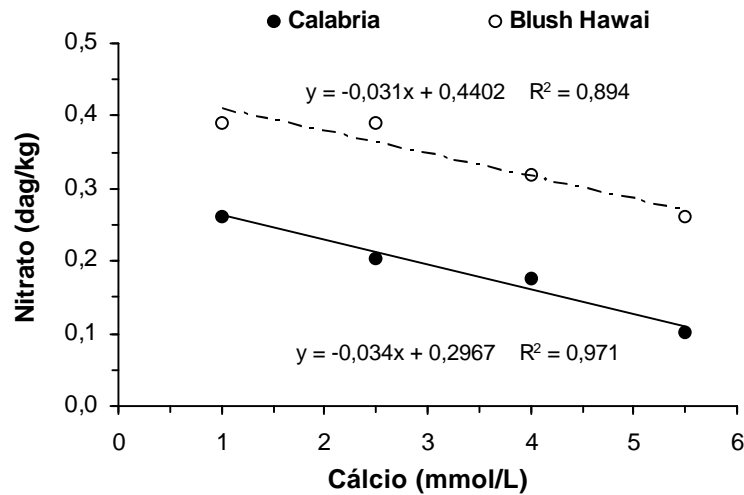


Figura 8. Concentração de nitrato na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

#### 4.8.2. Fósforo

As três variedades tiveram comportamento semelhante em relação a concentração de fósforo nas folhas quando comparadas nas menores doses de cálcio. Na dose de 5,5 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio ocorreu maior concentração para a variedade Dark Flamengo em relação às demais variedades (Quadro 13). Os teores de fósforo encontrados estão próximos dos relatados por Lima (1987) e Barbosa (1996), que observaram valores de 0,24 e 0,28%, para as variedades Golden e Yellow Polaris, respectivamente, ambos cultivando crisântemos para corte em sistema hidropônico.

A concentração de fósforo nas folhas de crisântemo em função das doses de cálcio pode ser visualizada na Figura 9. Para a variedade Dark Flamengo o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados. Não houve efeito significativo para as outras duas variedades. Houve decréscimo na concentração de fósforo até a dose de 2,26 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio, seguido de aumento. Corrêa (1990) estudando níveis de cálcio (0; 0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 7,0 e 10 mmol L<sup>-1</sup>) em couve cultivada em solução nutritiva encontrou

aumento de fósforo na matéria seca das folhas até a concentração de 7,0 mmol L<sup>-1</sup>, ocorrendo decréscimo para concentração de 10 mmol L<sup>-1</sup>.

Quadro 13. Valores médios para concentração de fósforo (P) na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico para diferentes doses de cálcio. Viçosa, 2004

Variedades	P (dag Kg <sup>-1</sup> )			
	Doses de Cálcio (mmol L <sup>-1</sup> )			
	1,0	2,5	4,0	5,5
Dark Flamengo	0,224 a	0,202 a	0,243 a	0,315 a
Calabria	0,226 a	0,194 a	0,214 a	0,226 b
Blush Hawaii	0,207 a	0,189 a	0,250 a	0,222 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

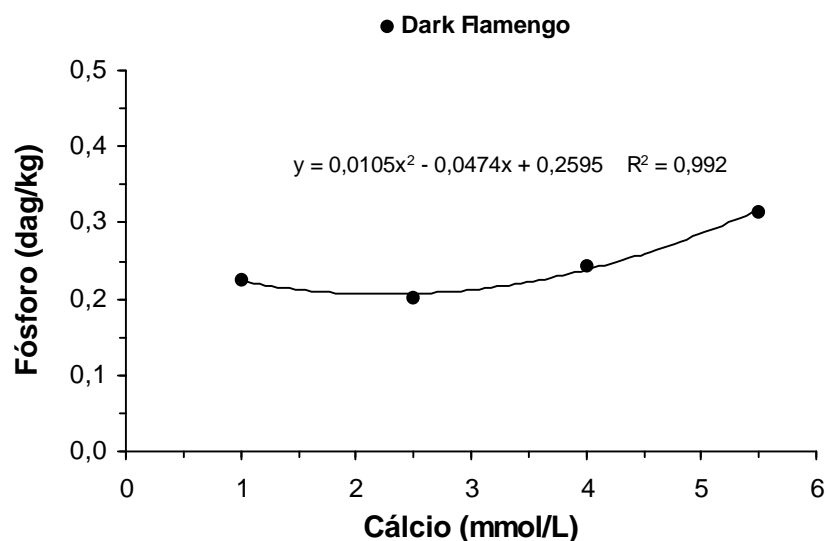


Figura 9. Concentração de fósforo na matéria seca das folhas de variedade de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

### 4.8.3. Potássio

Para a concentração de potássio a variedade Calabria teve comportamento semelhante à Blush Hawai, sendo ambas superiores à Dark Flamengo (Quadro 14). Os valores obtidos para a concentração de potássio foram menores que os encontrados por Lima (1987) e Barbosa (1996), que cultivando variedades de crisântemos de corte (Golden e Yellow Polaris) em hidroponia encontraram 3,75% e 7,20%, respectivamente. Haag *et al.* (1989) sugerem teores médios da ordem de 2,83% de K nas folhas de crisântemos para corte. Esses últimos teores médios estão próximos dos encontrados neste trabalho.

Ventura (1987) não observou efeitos das doses de cálcio (2,5; 5,0 e 7,5 mmol L<sup>-1</sup>) na concentração de potássio na matéria seca das folhas de soja cv. Paraná cultivadas em solução nutritiva. Aguas (1989) também não encontrou efeito significativo para concentração de potássio nas folhas de mudas de cafeeiro em função das doses de cálcio (1,3; 2,6; 5,2; 10,4 e 15,3 mmol L<sup>-1</sup>).

Quadro 14. Concentração de potássio (K) na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios (dag kg <sup>-1</sup> )
	K
Dark Flamengo	2,703 b
Calabria	3,141 a
Blush Hawai	3,084 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

#### 4.8.4. Cálcio

Em relação à concentração de cálcio nas folhas, a variedade Dark Flamengo teve comportamento semelhante à Blush Hawai, sendo ambas superiores à variedade Calabria (Quadro 15). Barbosa (1996) encontrou valores entre 2,13 e 2,81% de cálcio nas folhas da variedade Yellow Polaris de crisântemo de corte, cultivado em sistema hidropônico. Entretanto, Jones Jr. *et al.* (1991) e Haag *et al.* (1989) sugerem valores médios da concentração de cálcio nas folhas de crisântemos de 1,5%. Lima (1987) observou sintomas visuais de deficiência de cálcio para a variedade Golden Polaris com concentrações nas folhas abaixo de 0,46%.

A concentração de cálcio nas folhas de crisântemos em função das doses de cálcio pode ser visualizada na Figura 10, sendo que, o modelo de regressão linear foi o que melhor se ajustou aos dados, para as três variedades. Houve aumento na concentração de cálcio nas folhas das três variedades com aumento das doses de cálcio, sendo que a Dark Flamengo teve uma melhor resposta, a Blush Hawai uma resposta intermediária e a Calabria uma resposta inferior. Higaki *et al.* (1980) estudando a deficiência de cálcio em antúrio também encontrou aumento linear para concentração de cálcio nas folhas (0,13; 0,88 e 1,16%) em função da aplicação de doses de cálcio (0; 2,5 e 5,0 mmol L<sup>-1</sup>).

Quadro 15. Concentração de cálcio (Ca) na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios (dag kg <sup>-1</sup> )
	Ca
Dark Flamengo	1,584 a
Calabria	1,479 b
Blush Hawai	1,578 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

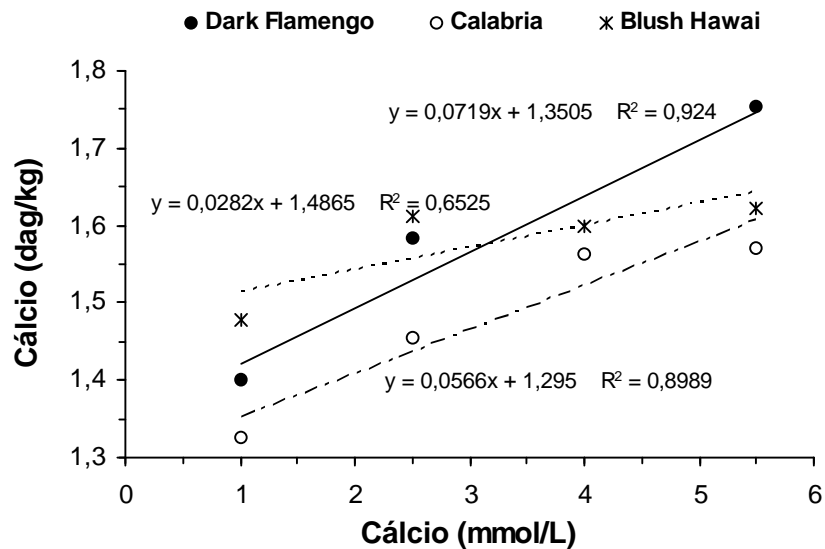


Figura 10. Concentração de cálcio na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

Muniz (2004) cultivando crisântemos de vaso sob diferentes relações nitrato/amônia em sistema de fertirrigação encontrou valores para concentração de cálcio nas folhas entre 0,34 a 0,57%, utilizando  $1,5 \text{ mmol L}^{-1}$  de cálcio na solução nutritiva. De acordo com a Figura 10 essas concentrações são inferiores as concentrações de cálcio encontrados neste trabalho.

#### 4.8.5. Magnésio

Para concentração de magnésio nas folhas de crisântemos a variedade Blush Hawaii foi superior à Dark Flamengo que por sua vez foi superior à Calabria (Quadro 16). Os resultados obtidos são inferiores aos encontrados por Barbosa (1996) e Lima (1987) cultivando crisântemos para corte (Yellow e Golden Polaris, respectivamente) em solução nutritiva, que foram da ordem de 0,45 e 0,20%, respectivamente. Não houve sintoma visual de deficiência de magnésio.

As diferentes doses de cálcio afetaram significativamente a concentração de magnésio. Essa relação pode ser visualizada na Figura 11

e o modelo de regressão quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados para as variedades Calabria e Blush Hawaii. Para a variedade Dark Flamengo não houve efeito significativo. Ocorreu aumento nas concentrações de magnésio nas folhas das variedades Calabria e Blush Hawaii até as doses de 2,84 e 2,98 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio, respectivamente, seguido de decréscimo. Segundo Marschner (1995) a deficiência de magnésio é induzida por cátions competitivos, sendo frequente e ocorrendo possivelmente devido à depreciação de sua taxa de absorção por outros cátions, tais como K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e Ca<sup>2+</sup>.

Quadro 16. Concentração de magnésio (Mg) na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios (dag kg <sup>-1</sup> )
	Mg
Dark Flamengo	0,176 b
Calabria	0,144 c
Blush Hawaii	0,223 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.



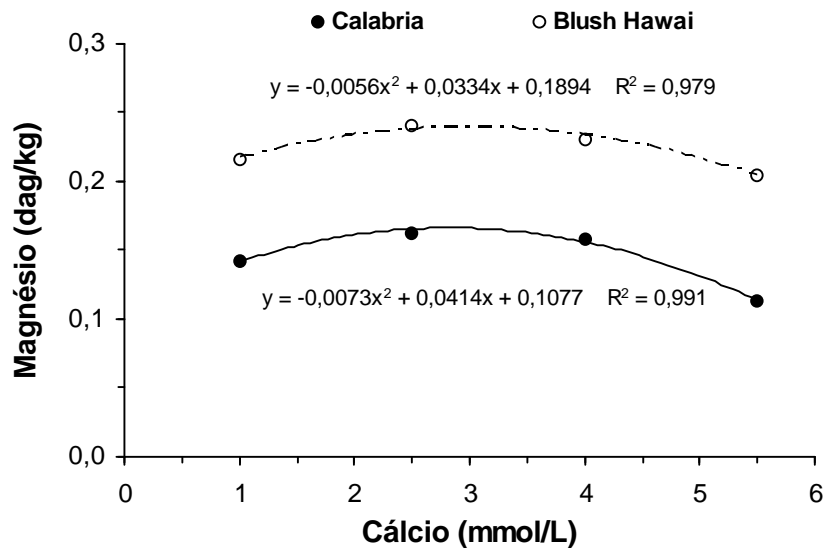


Figura 11. Concentração de magnésio na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

#### 4.8.6. Enxofre

As variedades apresentaram comportamento semelhante para concentração de enxofre nas folhas em relação às doses de 1,0 e 4,0 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio, enquanto a dose de 2,5 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio possibilitou maior concentração para a variedade Dark Flamengo e Blush Hawaii em relação à Calabria. Na dose 5,5 mmol L<sup>-1</sup> a variedade Dark Flamengo foi superior às demais variedades (Quadro 17). Esses valores são superiores ao nível crítico para deficiência de 0,10% encontrado por Lima (1987) cultivando crisântemo para corte Golden Polaris, mas são inferiores as concentrações de enxofre (0,24%) encontradas por Barbosa (1996) cultivando crisântemos para corte Yellow Polaris. Não foi observado sintoma visual de deficiência de enxofre.

O comportamento da concentração de enxofre nas folhas de crisântemos em função das doses de cálcio pode ser visualizado na Figura 12, sendo que, o modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o linear. Não houve efeito significativo para as variedades Blush Hawaii e Calabria. Corrêa (1990) estudando níveis de cálcio (0; 0,625; 1,25; 2,5; 5,0; 7,0 e 10 mmol L<sup>-1</sup>) em couve cultivada em solução nutritiva

encontrou aumento na concentração de enxofre na matéria seca das folhas até a concentração de 7,0 mmol L<sup>-1</sup>, ocorrendo decréscimo para concentração de 10 mmol L<sup>-1</sup>.

Quadro 17. Valores médios para concentração de enxofre (S) na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico para diferentes doses de cálcio. Viçosa, 2004

Variedades	S (dag kg <sup>-1</sup> )			
	Doses de Cálcio (mmol L <sup>-1</sup> )			
	1,0	2,5	4,0	5,5
Dark Flamengo	0,115 a	0,147 a	0,142 a	0,155 a
Calábria	0,112 a	0,095 b	0,129 a	0,100 b
Blush Hawaii	0,113 a	0,127 a	0,120 a	0,108 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

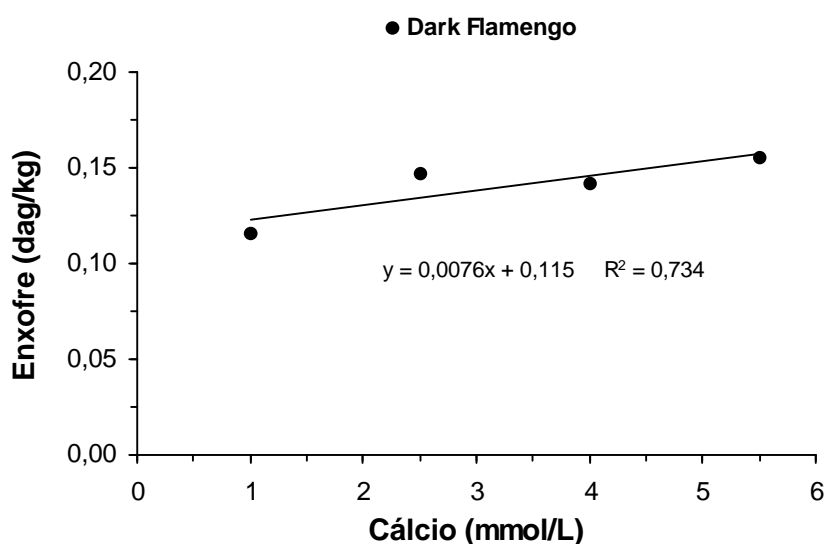


Figura 12. Concentração de enxofre na matéria seca das folhas de variedade de crisântemos cultivados em sistema hidropônico para diferentes doses de cálcio. Viçosa, 2004

#### 4.8.7. Micronutrientes

Para concentração, de ferro a variedade Blush Hawai foi superior às outras. Em relação à concentração de manganês a variedade Blush Hawai foi superior a Calabria que foi superior a Dark Flamengo. Para a concentração de zinco, a variedade Dark Flamengo foi superior às demais. As três variedades demonstraram comportamento semelhante em relação à concentração de cobre, e, para concentração de boro as variedades Calabria e Blush Hawai foram superiores a Dark Flamengo (Quadro 18).

Quadro 18. Concentração de ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu) e boro (B) na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Viçosa, 2004

Variedades	Valores Médios (mg kg <sup>-1</sup> )				
	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Dark Flamengo	384,48 b	96,60 c	33,00 a	14,60 a	42,26 b
Calabria	430,50 b	106,76 b	20,72 b	18,00 a	56,09 a
Blush Hawai	507,78 a	144,83 a	22,80 b	16,20 a	52,54 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman keuls, 5%.

Segundo Kofranek (1997) a concentração crítica de manganês nas folhas de crisântemo de corte deve ser de aproximadamente 200 ppm. Jones Jr. *et al.* (1991) relatam valores da ordem de 150 ppm. Os valores obtidos são menores do que os sugeridos por esses autores, não sendo observado nenhum sintoma de deficiência visual em relação a esse nutriente. Para zinco e boro as faixas de valores sugeridos por Kofranek (1997) são de 7 a 36 e de aproximadamente 25 ppm, respectivamente, sendo o valor crítico para o boro de 200 ppm. Os valores encontrados para as concentrações desses elementos para as variedades estudadas estão dentro dessas faixas. Para ferro e cobre o autor relatou que não existe estimativa adequada para as concentrações desses elementos nas folhas de crisântemos

de corte. Jones Jr. *et al.* (1991) encontraram valores médios da ordem de 15 e 150 ppm para cobre e ferro respectivamente, nas folhas de crisântemos. Não houve sintomas visuais de deficiência ou toxidez para cobre e ferro.

As doses de cálcio afetaram significativamente as concentrações de ferro e manganês nas folhas das variedades de crisântemos. Para concentração de ferro, o modelo de regressão quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados. Houve aumento na concentração de ferro nas folhas até a dose de 3,49 mmol L<sup>-1</sup>, seguido de decréscimo (Figura 13).

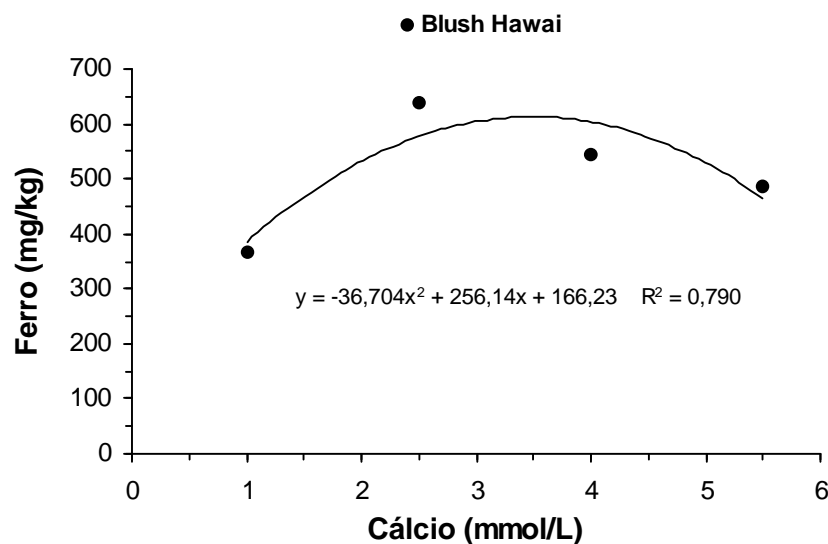


Figura 13. Concentração de ferro na matéria seca das folhas de variedade de crisântemos cultivados em sistema hidropônico para diferentes doses de cálcio. Viçosa, 2004

O comportamento da concentração de manganês nas folhas de crisântemos pode ser visualizado na Figura 14, sendo que, o modelo de regressão quadrático que melhor se ajustou aos dados, para as variedades Dark Flamengo e Calabria. Com aumento das doses de cálcio houve aumento na concentração de manganês nas folhas, atingindo o ponto de máximo nas doses de 5,72 e 4,37 mmol L<sup>-1</sup>, para as variedades Dark Flamengo e Calabria, respectivamente, seguido de redução na concentração dos micronutrientes.

Ventura (1987) estudando doses de cálcio (2,5; 5,0 e 7,5 mmol L<sup>-1</sup>) via solução nutritiva no crescimento de soja verificou que as concentrações de ferro e manganês diminuíram com altos níveis de cálcio (5,0 e 7,5 mmol L<sup>-1</sup>). Segundo Marschner (1995) a absorção de ferro e manganês é inibida competitivamente na presença de altas concentrações de cátions como cálcio e magnésio.

Houve adequada concentração de macronutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas de crisântemos sob as diferentes doses de cálcio. As concentrações de micronutrientes nas folhas de crisântemos também foram adequadas para as três variedades estudadas para qualquer dose de cálcio aplicada via solução nutritiva.

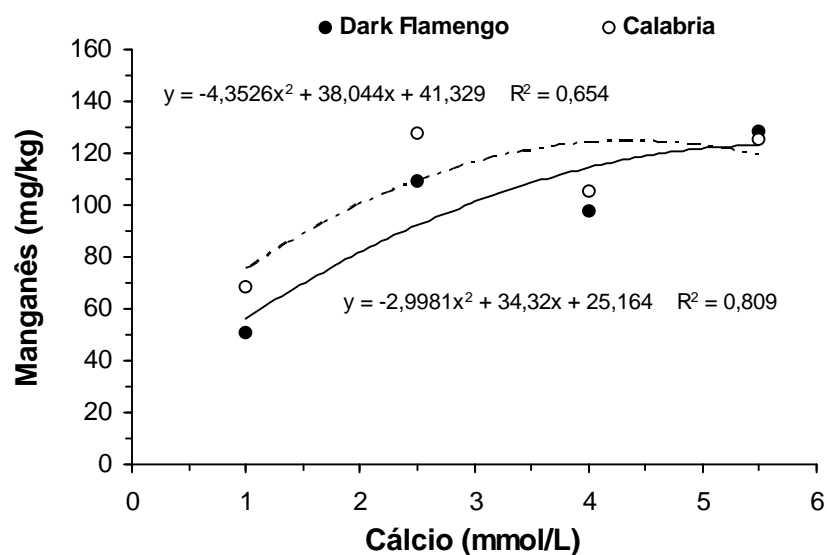


Figura 14. Concentração de manganês na matéria seca das folhas de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio. Viçosa, 2004

## 5. CONCLUSÕES

As variedades Calabria e Blush Hawaii apresentaram-se mais precoces e mais produtivas em relação à variedade Dark Flamengo.

Houve aumento linear na longevidade das inflorescências das três variedades com o aumento das concentrações de cálcio na solução nutritiva, demonstrando o efeito positivo do cálcio na vida pós-colheita das variedades de crisântemos estudadas.

Os maiores teores de fósforo, cálcio e enxofre foram obtidos com o aumento das doses de cálcio, já para o magnésio ocorreu o inverso. O nitrogênio total e o potássio não foram influenciados pelas doses de cálcio. Para todas as concentrações de cálcio utilizadas os níveis dos demais nutrientes se encontraram dentro das faixas sugeridas para a cultura.

O melhor desenvolvimento e crescimento das variedades de crisântemos foi obtido quando utilizada a solução nutritiva com  $4,0 \text{ mmol L}^{-1}$  de cálcio, ocorrendo também uma adequada concentração de nutrientes nas folhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUAS, L.H.R. **Efeitos de fontes e doses de cálcio e enxofre no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 1989. 101 p. Tese (Mestrado em Agronomia), UFLA, Lavras.
- AKI, A. **Retrospectiva 1999**. Campinas: IBRAFLOR, 1995. 5p.
- BARBOSA, J.G. **Cultivo hidropônico de crisântemo ‘Yellow Polaris’ em argila expandida para flor-de-corte**. 1996. 81 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), UFRGS, Porto Alegre.
- BARBOSA, J.G.; KAMPF, A.N.; MARTINEZ, H.E.P.; KOLLER, O.C.; BOHNEN, H. Chrysanthemum cultivation in expanded clay. Effect of the nitrogen-phosphorous-potassium ratio in the nutrient solution. **Journal of Plant Nutrition**, v. 23, n. 9, p. 1327-1336, 2000.
- BARBOSA, J.G. **Crisântemos – Produção de mudas; Cultivo para corte de flor; Cultivo em vaso e Cultivo hidropônico**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2003. 220 p.

- CARMELLO, Q.A.C. Hidroponia. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTA, 20., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1991. p. 355-367.
- CASTRO, C.E.F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 4, n. 1/2, p. 1-46, 1998.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHARDEN, M.L. *et al.* Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. **Community Soil Science Plant Anal**, v. 6, p. 71-81, 1975.
- COOPER, A. **The ABC of NFT**. Narrabeen: Casper Publications Pty Ltd., 1975. 171 p.
- CORRÊA, A.F.F. **Absorção de nutrientes, diagnóstico de sintomas de deficiência de macronutrientes e de B e efeito de níveis de Ca e B sobre o desenvolvimento da couve**. 1990. 114 p. Tese (Doutorado em Agronomia), ESALQ, USP, Piracicaba.
- GANMORE-NEUMANN, R.; DAVIDOV, S. Uptake and distribution of calcium in rose plantlets as affected by calcium and boron concentration in culture solution. **Plant and Soil**, v. 155/156, p. 151-154, 1993.
- GISLEROD, H.R. The role of calcium on several aspects of plant and flower quality from a floricultural perspective. **Acta Horticulturae**, v. 481, p. 345-352, 1999.
- HAAG, H.P.; MINAMI, K.; LIMA, A.M.L.N. **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargil, 1989. 298 p.
- HALEVY, A.H.; TORRE, S.; BOROCHOV, A.; PORAT, R. Calcium in regulation of postharvest life of flowers. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 345-341, 2001.



- HIGAKI, T.; RASMUSSEN, H.P.; CARPENTER, W.J. Color breakdown in Anthurium (*Anthurium andreanum* Lind.) spathes caused by calcium deficiency. **Journal of the American Society Horticultural Science**, v. 105, p. 441-444, 1980.
- HOOGERWERF, A.; SIMONS, A. E.; REINDERS, M. P. A systems view on horticultural distribution applied to the postharvest chain of cut flowers. **Agricultural Systems**, v. 44, n. 2, p. 163-180, 1994.
- JACKSON, M.L. **Nitrogen determination for soil and plant tissue**. In: JACKSON, M. L. Soil Chemical Analyses. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1958. p. 183-204.
- JONES Jr., J.B. Hydroponics: its history and use in plant nutrition studies. **Journal of Plant Nutrition**, v. 5, n. 8, p. 1003-1030, 1982.
- JONES Jr., J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro-Macro, 1991. 188 p.
- KOFRANEK, A.M. **Cut chrysanthemums**. In: LARSON, R. A. Introduction to floriculture. San Diego: Academic Press, 1997. cap. 1, p.3-42.
- LARSON, R.A. **Introduction to floriculture**. San Diego: Academic Press, 1997. 636 p.
- LIMA, A.M.L.P. **Absorção de nutrientes e deficiência de macronutrientes e boro no crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) cultivar Golden Polaris**. 1987. 135 p. Tese (Mestrado em Solos), ESALQ, USP, Piracicaba.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARTINEZ, H.E.P.; BARBOSA, J.G. **O uso de substratos em cultivos hidropônicos**. Viçosa: UFV, 2001. 49 p. (Cadernos Didáticos, 42).

- MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa.** Viçosa: UFV, 2002. 61 p. (Cadernos Didáticos, 1).
- MENEZES, J.F.S. **Produtividade e qualidade do crisântemo cultivar 'Yellow Polaris' em resposta a doses de fósforo e potássio.** 1996. 79 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia), UFV, Viçosa.
- MUNIZ, M.A. **Crescimento e desenvolvimento de crisântemo em resposta a relações nitrato/amônio.** 2004. 64 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia), UFV, Viçosa.
- NIELSEN, B.; STARKEY, K.R. Influence of production factors on postharvest life of potted roses. **Postharvest Biology and Technology**, v. 16, p. 157-167, 1999.
- NOORDEGRAAF, C. V. Production and marketing of high quality plants. **Acta Horticulturae**, v. 353, p. 134-147, 1994.
- NOWAK, J.; RUDINICKI, R.M. **Postharvest Handling and Storage of Flowers, Florist Greens and Potted Plants.** Portland: Timber Press, 1990. 210 p.
- PEDROSA, M. W. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pela *Gypsophila paniculata* L. em cultivo hidropônico.** 1998. 70 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia), UFV, Viçosa.
- RESH, H.M. **Cultivos hidroponicos: nuevas técnicas de producción.** 3. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1992. 381 p.
- RESH, H.M. **NFT y cultivos em água.** In: Curso Taller Internacional de Hidroponia. Peru: Universidade Nacional Agraria La Molina, 1997. p. 139-154.
- ROUDE, N.; TERRIL, A.N.; BARRET, E. Longevity of potted chrysanthemum at nitrogen and potassium concentration and NH<sub>4</sub>:NO<sub>3</sub> ratios. **HortScience**, v. 26, n. 2, p. 163-165, 1991.

- SERRA, G. Innovation in cultivation techniques of greenhouse ornamentals with particular regard to low energy input and pollution reduction. **Acta Horticulturae**, v. 353, p. 149-163, 1994.
- SILVEIRA, A.B.R. **Avaliação da qualidade de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* Tzveley) produzidos em diferentes regiões do Estado de São Paulo**. 1998. 114 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), ESALQ, USP, Piracicaba.
- STEINER, A.A. The universal nutrient solution. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILESS CULTURE, 6., 1984, Lunteren. **Proceedings...** Lunteren: International Society for Soiless Culture, 1984. p. 661-672.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Trad. Eliane Romanato Santarém ... (et al). 3. ed. Porto Alegre: Artemed, 2003. 719 p.
- TORRE, S.; BOROCHOV, A.; HALEVY, A.H. Calcium regulation of senescence in rose petals. **Physiologia Plantarum**, v. 107, p. 214-219, 1999.
- VENTURA, C.A.D. **Níveis de potássio, cálcio e magnésio em solução nutritiva influenciando o crescimento e composição da soja [*Glycine Max (L.) Merrill*]**. 1987. 65 p. Tese (Doutorado em Agronomia), ESALQ, USP, Piracicaba.
- WERNETT, H.C.; SHEEHAN, T.J.; WILFRET, G.J.; MAROUSKY, F.J.; LYRENE, P.M.; KNAUFT, D.A. Postharvest longevity of cut-flower gerbera. Response to selection for vase life components. **Journal of the American Society Horticultural Science**, v. 12, n. 2, p. 216-221, 1996.

## APÊNDICE

Quadro 1A. Resumo da análise de variância para matéria fresca e seca da folha, do caule, da inflorescência, da parte aérea; ciclo; número de inflorescências, de folhas; diâmetro da inflorescência; comprimento e diâmetro da haste; longevidade; macro e micronutrientes para três variedades de crisântemos e quatro doses de cálcio.

FV	GL	Quadrado Médio		
		MFF	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	56,6676	0,971287	ns
Quad.	1	8,118075	0,139144	ns
Cub.	1	9,624015	0,164956	ns
D/V2	3			
Linear	1	9,235527	0,158298	ns
Quad.	1	45,1632	0,774101	ns
Cub.	1	148,271	2,541376	ns
D/V3	3			
Linear	1	42,3192	0,725354	ns
Quad.	1	32,11141	0,550392	ns
Cub.	1	45,46622	0,779294	ns
Res (a,b)	21	58,3428		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	MFC	F	
D/V1	3			
Linear	1	98,12488	1,519681	ns
Quad.	1	47,08441	0,729206	ns
Cub.	1	121,0124	1,874145	ns
D/V2	3			
Linear	1	41,93376	0,649437	ns
Quad.	1	68,35413	1,058615	ns
Cub.	1	305,9138	4,737752	*
D/V3	3			
Linear	1	0,000135	2,09E-06	ns
Quad.	1	179,336	2,777415	ns
Cub.	1	1,577882	0,024437	ns
Res (a,b)	20	64,5694		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		MFI	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	63,69521	1,693931	ns
Quad.	1	29,5788	0,786628	ns
Cub.	1	5,316327	0,141384	ns
D/V2	3			
Linear	1	1,918882	0,051031	ns
Quad.	1	46,13841	1,22702	ns
Cub.	1	110,1886	2,930392	ns
D/V3	3			
Linear	1	160,132	4,258603	ns
Quad.	1	43,39603	1,154088	ns
Cub.	1	1,362027	0,036222	ns
Res (a,b)	22	37,602		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	MFPA	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	645,8977	1,785438	ns
Quad.	1	229,5125	0,634436	ns
Cub.	1	31,277	0,086458	ns
D/V2	3			
Linear	1	66,08702	0,182683	ns
Quad.	1	27,51241	0,076052	ns
Cub.	1	1613,157	4,459208	*
D/V3	3			
Linear	1	37,66753	0,104123	ns
Quad.	1	657,7121	1,818097	ns
Cub.	1	46,67544	0,129024	ns
Res (a,b)	21	361,7586		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		MSF	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	9,21984	0,58114	ns
Quad.	1	4,489633	0,282988	ns
Cub.	1	0,3168267	0,01997	ns
D/V2	3			
Linear	1	22,96491	1,447511	ns
Quad.	1	55,7283	3,512635	ns
Cub.	1	23,13846	1,45845	ns
D/V3	3			
Linear	1	7,162215	0,451445	ns
Quad.	1	0,6030083	0,038008	ns
Cub.	1	0,8378017	0,052808	ns
Res (a,b)	22	15,8651		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	MSC	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	13,03868	2,851044	ns
Quad.	1	6,976875	1,525567	ns
Cub.	1	2,162202	0,472788	ns
D/V2	3			
Linear	1	1,6335	0,357182	ns
Quad.	1	2,576133	0,563298	ns
Cub.	1	13,06667	2,857164	ns
D/V3	3			
Linear	1	2,4	0,524785	ns
Quad.	1	11,1747	2,443465	ns
Cub.	1	0,01666667	0,003644	ns
Res (a,b)	18	4,5733		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		MSI	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	41,45028	1,988977	ns
Quad.	1	2,421008	0,116171	ns
Cub.	1	7,065802	0,33905	ns
D/V2	3			
Linear	1	16,8646	0,809242	ns
Quad.	1	1,366875	0,065589	ns
Cub.	1	72,31428	3,469975	ns
D/V3	3			
Linear	1	3,06456	0,147052	ns
Quad.	1	0,1976333	0,009483	ns
Cub.	1	19,28934	0,925592	ns
Res (a,b)	15	20,84		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	MSPA	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	171,2308	2,474026	ns
Quad.	1	4,32	0,062417	ns
Cub.	1	12,71441	0,183704	ns
D/V2	3			
Linear	1	3,855735	0,05571	ns
Quad.	1	49,41021	0,713903	ns
Cub.	1	286,5846	4,140714	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,388815	0,005618	ns
Quad.	1	4,501875	0,065045	ns
Cub.	1	29,5542	0,427013	ns
Res (a,b)	22	69,2114		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...



Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Ciclo	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	4,250407	5,438781	*
Quad.	1	0,5461333	0,698827	ns
Cub.	1	0,4611267	0,590053	ns
D/V2	3			
Linear	1	6,208167	7,943912	*
Quad.	1	5,096033	6,520836	*
Cub.	1	8,288167	10,60546	**
D/V3	3			
Linear	1	0,5548817	0,710021	ns
Quad.	1	0,297675	0,380902	ns
Cub.	1	0,6636017	0,849138	ns
Res (a,b)	19	0,7815		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	NINFE	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	45,084	2,077604	ns
Quad.	1	106,97001	4,929494	*
Cub.	1	0,2244817	0,010345	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,06936	0,003196	ns
Quad.	1	104,9025	4,834217	*
Cub.	1	84,30091	3,884835	ns
D/V3	3			
Linear	1	65,39616	3,013648	ns
Quad.	1	108,16803	4,984702	*
Cub.	1	0,2968067	0,013678	ns
Res (a,b)	16	21,7		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		NINFM	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,1510017	0,126108	ns
Quad.	1	0,1302083	0,108743	ns
Cub.	1	0,01148167	0,009589	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,16854	0,140755	ns
Quad.	1	1,1163	0,93227	ns
Cub.	1	7,045227	5,883771	*
D/V3	3			
Linear	1	0,7238017	0,604478	ns
Quad.	1	0,03100833	0,025896	ns
Cub.	1	0,3952817	0,330117	ns
Res (a,b)	22	1,1974		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	NINFT	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	50,45334	2,591218	ns
Quad.	1	30,84813	1,58432	ns
Cub.	1	0,1344267	0,006904	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,02166	0,001112	ns
Quad.	1	74,37603	3,819856	ns
Cub.	1	140,087	7,194685	*
D/V3	3			
Linear	1	79,87988	4,102526	ns
Quad.	1	60,88508	3,126978	ns
Cub.	1	1,377135	0,070728	ns
Res (a,b)	21	19,4709		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		NFOL	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	88,37921	0,908565	ns
Quad.	1	35,02083	0,360025	ns
Cub.	1	9,40896	0,096727	ns
D/V2	3			
Linear	1	25,97784	0,26706	ns
Quad.	1	2,9403	0,030227	ns
Cub.	1	46,00753	0,472971	ns
D/V3	3			
Linear	1	412,1201	4,236719	ns
Quad.	1	0,8856333	0,009105	ns
Cub.	1	405,2881	4,166484	ns
Res (a,b)	22	97,2734		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	DINF	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,009375	0,075727	ns
Quad.	1	0,021675	0,175081	ns
Cub.	1	0,01204167	0,097267	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,07848167	0,633939	ns
Quad.	1	0,3502083	2,828823	ns
Cub.	1	0,09520167	0,768996	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,1826017	1,474973	ns
Quad.	1	0,3434083	2,773896	ns
Cub.	1	0,425415	3,436309	ns
Res (a,b)	20	0,1238		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		COMPH	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,000106667	0,076191	ns
Quad.	1	0,000033333	0,023809	ns
Cub.	1	0,003226667	2,304762	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,008881667	6,344048	*
Quad.	1	0,01400833	10,00595	**
Cub.	1	0,006201667	4,429762	*
D/V3	3			
Linear	1	0,01380167	9,858336	**
Quad.	1	8,3333E-06	0,005952	ns
Cub.	1	0,007481667	5,344048	*
Res (a,b)	21	0,0014		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	DIAH	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,01666667	12,82052	**
Quad.	1	0,00563333	4,333331	ns
Cub.	1	0,01066667	8,205131	**
D/V2	3			
Linear	1	0,001601667	1,232052	ns
Quad.	1	0,01020833	7,852562	*
Cub.	1	0,004681667	3,601282	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,001815	1,396154	Ns
Quad.	1	0,003675	2,826923	Ns
Cub.	1	0,008401667	6,462821	*
Res (a,b)	15	0,0013		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Longevidade	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	2,116667	4,453328	*
Quad.	1	0,083333	0,175327	ns
Cub.	1	0,8166667	1,718213	ns
D/V2	3			
Linear	1	8,81667	18,54969	**
Quad.	1	2,083333	4,383196	*
Cub.	1	1,35	2,840311	ns
D/V3	3			
Linear	1	33,75	71,00778	**
Quad.	1	0,75	1,577951	ns
Cub.	1	0,4166667	0,876639	ns
Res (a,b)	22	0,4753		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	NO3	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,01267307	3,960334	ns
Quad.	1	0,000432	0,135	ns
Cub.	1	0,0024576	0,768	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,038964	12,17625	**
Quad.	1	0,000252	0,07875	ns
Cub.	1	0,0009048	0,28275	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,0323408	10,1065	**
Quad.	1	0,00261075	0,815859	ns
Cub.	1	0,001206017	0,37688	ns
Res (a,b)	20	0,0032		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		NH4	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,2193731	2,783923	ns
Quad.	1	0,003072	0,038985	ns
Cub.	1	0,3814443	4,840664	*
D/V2	3			
Linear	1	0,02961482	0,375823	ns
Quad.	1	0,04800675	0,609223	ns
Cub.	1	0,1858153	2,358062	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,01167615	0,148174	ns
Quad.	1	0,09487408	1,203986	ns
Cub.	1	0,01636802	0,207716	ns
Res (a,b)	18	0,0788		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	NTOT	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,2375	3,513314	ns
Quad.	1	0,005808	0,085917	ns
Cub.	1	0,3226667	4,773176	*
D/V2	3			
Linear	1	0,000640267	0,009471	ns
Quad.	1	0,05521633	0,81681	ns
Cub.	1	0,2126531	3,145756	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,08288167	1,22606	ns
Quad.	1	0,1289613	1,907712	ns
Cub.	1	0,2646	3,914201	ns
Res (a,b)	19	0,0676		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		P	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,01485227	37,13068	**
Quad.	1	0,006721333	16,80333	**
Cub.	1	0,0001734	0,4335	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,000006667	0,016668	ns
Quad.	1	0,0012	3	ns
Cub.	1	0,00060167	1,504175	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,02136067	0,5340168	ns
Quad.	1	0,000027	0,0675	ns
Cub.	1	0,003904267	9,760668	**
Res (a,b)	19	0,0004		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	K	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,1199748	2,666107	ns
Quad.	1	0,01606	0,356889	ns
Cub.	1	0,023562	0,5236	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,1201538	2,670084	ns
Quad.	1	0,00806	0,179111	ns
Cub.	1	0,00782	0,173778	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,00108375	0,024083	ns
Quad.	1	0,00525	0,116667	ns
Cub.	1	0,00408375	0,09075	ns
Res (a,b)	22	0,045		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Ca	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,1746362	22,38926	**
Quad.	1	0,00063075	0,080865	Ns
Cub.	1	0,01377135	1,765558	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,1080353	13,85068	**
Quad.	1	0,01128533	1,446837	ns
Cub.	1	0,0008664	0,111077	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,26924	34,51795	**
Quad.	1	0,00935208	1,198985	ns
Cub.	1	0,00498681	0,639335	ns
Res (a,b)	22	0,0078		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	Mg	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,000212817	1,064084	ns
Quad.	1	0,00021675	1,08375	ns
Cub.	1	0,000132017	0,660084	ns
D/V2	3			
Linear	1	0,001306667	6,533335	*
Quad.	1	0,003267	16,335	**
Cub.	1	0,00004167	0,20835	ns
D/V3	3			
Linear	1	0,000286017	1,430084	ns
Quad.	1	0,0019	9,5	**
Cub.	1	0,00004682	0,2341	ns
Res (a,b)	22	0,0002		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...



Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		S	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	0,001972267	6,574223	*
Quad.	1	0,000243	0,81	ns
Cub.	1	0,00047404	1,580133	ns
D/V2	3			
Linear	1	1,5E-09	0,000005	ns
Quad.	1	0,000115941	0,386469	ns
Cub.	1	0,001973413	6,578043	*
D/V3	3			
Linear	1	0,00007571	0,252367	ns
Quad.	1	0,000504	1,68	ns
Cub.	1	0,00004896	0,1632	ns
Res (a,b)	16	0,0003		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	Fe	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	9089,377	1,185838	ns
Quad.	1	168,75	0,022016	ns
Cub.	1	44804,8	5,845419	*
D/V2	3			
Linear	1	1009,01	0,13164	ns
Quad.	1	3918,66	0,511245	ns
Cub.	1	4622,67	0,603093	ns
D/V3	3			
Linear	1	10414,84	1,358763	ns
Quad.	1	81840,08	10,67719	**
Cub.	1	24482,4	3,194075	ns
Res (a,b)	20	7664,942		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Mn	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	7424,825	67,24435	**
Quad.	1	546,0752	4,945634	*
Cub.	1	1883,28	17,05629	**
D/V2	3			
Linear	1	3209,968	29,07169	**
Quad.	1	1150,913	10,42346	**
Cub.	1	2301,69	20,8457	**
D/V3	3			
Linear	1	450,0442	4,075911	ns
Quad.	1	72,27521	0,654574	ns
Cub.	1	1628,125	14,74543	**
Res (a,b)	21	110,4156		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	Zn	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	49,16344	0,8850846	ns
Quad.	1	1,801875	0,032439	ns
Cub.	1	49,95938	0,899414	ns
D/V2	3			
Linear	1	46,37604	0,834903	ns
Quad.	1	9,991875	0,179883	ns
Cub.	1	2,926042	0,052677	ns
D/V3	3			
Linear	1	28,5144	0,513342	ns
Quad.	1	56,33333	1,014163	ns
Cub.	1	3,082667	0,055497	ns
Res (a,b)	22	55,5466		
VAR	2			
Res (b)	16			

Continua...

Quadro 1A. Cont.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Cu	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	140287,5	0,527207	ns
Quad.	1	187812,6	0,705809	ns
Cub.	1	572082,5	2,149914	ns
D/V2	3			
Linear	1	325431,4	1,222987	ns
Quad.	1	150467,5	0,565464	ns
Cub.	1	11516,83	0,043281	ns
D/V3	3			
Linear	1	108162,6	0,40648	ns
Quad.	1	481000,5	1,807624	ns
Cub.	1	23700,94	0,089069	ns
Res (a,b)	18	266095,5		
VAR	2			
Res (b)	16			

FV	GL	B	F	
Blocos	2			
D/V1	3			
Linear	1	429,4445	2,340078	ns
Quad.	1	79,2588	0,431888	ns
Cub.	1	12,65923	0,068981	ns
D/V2	3			
Linear	1	91,06944	0,496245	ns
Quad.	1	70,2768	0,382944	ns
Cub.	1	738,9252	4,026463	ns
D/V3	3			
Linear	1	1,69344	0,009228	ns
Quad.	1	672,6021	3,665063	ns
Cub.	1	211,4628	1,152278	ns
Res (a,b)	17	183,5172		
VAR	2			
Res (b)	16			