

LUCIANA DOMINGUES BITTENCOURT FERREIRA

**CARACTERÍSTICAS FITOTÉCNICAS E ACÚMULO DE NUTRIENTES
EM CULTIVARES DE CRISÂNTEMO PARA VASO, EM GOIANIRA - GO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. Jorge Luiz do Nascimento

Co-orientadora:

Prof^ª Dra. Eliana Paula Fernandes

Goiânia, GO - Brasil

2009

Dados internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

F383c **Ferreira, Luciana Domingues Bittencourt.**
Características fitotécnicas e acúmulo de nutrientes em cultivares de crisântemo para vaso, em Goianira - GO [manuscrito] / Luciana Domingues Bittencourt Ferreira. Goiânia - 2009.
132 f.: il., color., figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz do Nascimento; Co-Orientadora: Profa. Dra. Eliana Paula Fernandes.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2009.

Bibliografia.

Inclui lista de tabelas, figuras e de anexos.

1. Crisântemo - Cultivo – Goianira (GO) 2. Crisântemo – Nutrição mineral 3. Plantas ornamentais – Cultivo 4. Plantas ornamentais – Qualidade 5. Flores – Produção I. Nascimento, Jorge Luiz do. II Fernandes, Eliana Paula. III. Universidade Federal de Goiás, **Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos.** IV. Título.

CDU: 582.998.2:581.13(817.3)

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora do Perpétuo Socorro por guiar meus passos e me proteger.

À Universidade Federal de Goiás - UFG, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Diretoria Técnica da Agência Rural pela liberação e possibilidade de realização deste curso.

Ao meu orientador, Professor Doutor Jorge Luiz do Nascimento, por toda atenção e ensinamentos. E, em especial, pela compreensão durante os altos e baixos deste curso.

À Professora Doutora Eliana Paula Fernandes, pela co-orientação, mas, principalmente, pela valiosa amizade, estímulo e confiança.

Aos Doutores componentes da banca de avaliação desta tese, pela participação e colaboração.

Ao Professor Doutor Wilson Mozena Leandro pela paciência, pelos ensinamentos e pela disponibilidade em processar a análise estatística deste trabalho.

Aos produtores de crisântemo, Sra. Maria Helena Rocha e Sr. Márcio Gomes, pela doação do material vegetal, incentivo e presteza.

Aos funcionários da EA/UFG, Welinton, Carlinhos, Helenilson - Cri, Sr. Luis, Luizinho, Dona Ivone e Cristina, pelo carinho, comprometimento, atenção e amizade.

Aos professores e funcionários da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG, pelo carinho com que me receberam.

À estagiária Luana Soares Brandão cuja responsabilidade foi indispensável neste trabalho.

Aos técnicos do Laboratório de Análise Foliar e Nutrição Animal da Agência Rural, pela realização de parte das análises químicas deste trabalho.

Aos colegas do Centro Universitário de Goiás - Uni-Anhanguera, por torcerem pelo meu sucesso.

Ao meu esposo, Marcos Domingos Ferreira, pela presença incondicional em todos os momentos desta jornada. Esta conquista é nossa!

Aos meus filhos, Caroline e Danilo, por me compreenderem e me perdoarem nos momentos em que não pude compartilhar do seu crescimento.

Aos meus pais, Bolivar e Maria Lúcia, pelo amor constante.

Às minhas irmãs, Blenda, Denia Lende e Gleycy, por estarem sempre presentes em minha vida, compartilhando os bons momentos e aqueles difíceis.

Aos meus cunhados: Warley pela disponibilidade em auxiliar e pelos consertos do computador e Clóves pelo exemplo de persistência.

Aos meus sogros, cunhados, cunhadas e sobrinhos pela compreensão quando dos momentos em que estive ausente.

E a todos aqueles que me ajudaram direta e indiretamente e torceram pela minha vitória.

*Senhor meu Deus,
Quando eu maravilhada,
Fico a pensar nas obras de Tuas mãos,
No céu azul de estrelas pontilhado,
O Teu poder mostrando a criação.*

*Quando a vagar nas matas e florestas,
O passaredo alegre ouço a cantar.
Olhando os montes, vales e campinas,
Em tudo vejo o Teu amor sem par.*

*Então minh'alma canta a Ti Senhor.
Quão grande és Tu! Quão grande és Tu!*

*Aos meus queridos pais, Bolivar e Maria Lúcia, pela
dedicação, fé e esforços para a educação moral de suas
filhas.*

*Ao meu amado esposo, Marcos, que está sempre por
perto me apoiando e ajudando e que muito contribuiu
para a realização deste trabalho.*

*Aos meus adoráveis filhos, Caroline e Danilo, pelo carinho,
inteligência, compreensão e amor.*

*Às minhas caras irmãs, Blenda, Denia Lende e Gleycy,
por estarem sempre por perto me dando carinho e
apoio.*

DEDICO

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE ANEXOS	9
RESUMO GERAL	11
GENERAL ABSTRACT	12
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 IMPORTÂNCIA HISTÓRICA E SOCIO-ECONÔMICA DA FLORICULTURA.....	15
2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE O CULTIVO DO CRISÂNTEMO.....	18
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E FISIOLÓGICAS	20
2.4 FATORES DE PRODUÇÃO	22
2.5 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS.....	26
2.6 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO.....	28
3 CARACTERÍSTICA FITOTÉCNICA E QUALIDADE DE CULTIVARES DE CRISÂNTEMO PARA VASO, GOIANIRA - GO.	33
RESUMO	33
ABSTRACT.....	33
3.1 INTRODUÇÃO.....	34
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.2.1 Local do experimento	37
3.2.2 Cultivares	37
3.2.3 Delineamento experimental	38
3.2.4 Montagem e condução experimental	38
3.2.5 Coleta de dados e variáveis estudadas	40
3.2.6 Análises estatísticas	43
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
3.3.1 Crescimento de plantas	43
3.3.1.1 Matéria seca de folhas.....	44
3.3.1.2 Matéria seca de hastes.....	46
3.3.1.3 Matéria seca de inflorescências.....	48
3.3.1.4 Matéria seca total da planta.....	49
3.3.2 Qualidade de plantas de crisântemo em vaso	51
3.3.2.1 Número de folhas.....	52
3.3.2.2 Número de hastes	53
3.3.2.3 Número de inflorescências	54
3.3.2.4 Altura de plantas de crisântemo em vaso	57
3.3.2.5 Relação altura de planta e altura de vaso.....	59
3.4 CONCLUSÕES.....	60

4	ACÚMULO DE NUTRIENTES EM CULTIVARES DE CRISÂNTEMO PARA VASO, EM GOIANIRA - GO	61
	RESUMO	61
	ABSTRACT.....	61
4.1	INTRODUÇÃO.....	62
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	65
4.2.1	Local do experimento	65
4.2.2	Cultivares	66
4.2.3	Delineamento experimental	67
4.2.4	Montagem e condução experimental	67
4.2.5	Coleta de plantas e determinações analíticas	70
4.2.6	Análise dos dados	71
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
4.3.1	Acúmulo de nutrientes	73
4.3.1.1	Nitrogênio.....	74
4.3.1.2	Fósforo.....	77
4.3.1.3	Potássio.....	80
4.3.1.4	Cálcio.....	83
4.3.1.5	Magnésio.....	85
4.3.1.6	Enxofre.....	88
4.3.1.7	Cobre.....	90
4.3.1.8	Manganês.....	92
4.3.1.9	Zinco.....	94
4.3.2	Análise do substrato	95
4.4	CONCLUSÕES.....	98
5	CONCLUSÕES GERAIS	100
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
7	REFERÊNCIAS	102
	ANEXOS	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1.	Escala de notas para vasos de crisântemo, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, referentes aos limites de proporção entre altura de plantas (AP) e altura de vaso (AV).	43
Tabela 3.2.	Resumo da análise de variância para acúmulos de matéria seca, considerando três cultivares de crisântemo em vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função dos estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, Brasil, 2007.....	44
Tabela 3.3.	Acúmulo de matéria seca total de plantas de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em diferentes estádios fenológicos. Goianira - GO, Brasil, 2007	51
Tabela 3.4.	Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), número de hastes (NH), número de inflorescências (NI) e altura de plantas (AP) de três cultivares de crisântemo em vaso, White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função dos estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, Brasil, 2007 .	52
Tabela 3.5.	Diâmetro de inflorescência de três cultivares de crisântemo para vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev. Goianira – GO, Brasil, 2007 .	56
Tabela 3.6.	Relação altura de planta (AP) e altura de vaso (AV) e avaliação de notas para três cultivares de crisântemo para vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev. Goianira - GO, Brasil, 2007.....	59
Tabela 4.1.	Resultados da análise química de amostras de substrato utilizado na condução de experimento com crisântemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), no início (20 DAP) e final (76 DAP) da coleta de dados. Goianira - GO, Brasil, 2007	68
Tabela 4.2.	Quantidade de nutrientes fornecidos à cultura de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev.) plantada em vasos nº 14, via fertirrigação, em função das fases de desenvolvimento das plantas	69
Tabela 4.3.	Resumo da análise de variância para acúmulos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, na parte aérea, de três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função dos estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, 2007	72
Tabela 4.4.	Resumo da análise de variância para acúmulos de cobre, manganês e zinco, na parte aérea, de duas cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond e Eugene Yellow, em função dos estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, 2007.....	73
Tabela 4.5.	Teste F e coeficientes de variação (CV%) para a análise química do substrato utilizado no cultivo de crisântemo em vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), em três cultivares, White Diamond, Eugene Yellow e Durban, sob cinco estádios fenológicos. Goianira - GO, Brasil 2007	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1.	Inflorescências de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev cv. White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c). Goianira - GO, Brasil, 2007	37
Figura 3.2.	Disposição das mudas nos vasos, (a) vista superior (b) corte longitudinal.....	38
Figura 3.3.	Cronograma esquemático do ciclo de produção de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev (DAP – dias após o plantio). Adaptado de Gruszynski, 2001	41
Figura 3.4.	Vista geral das plantas de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev) conforme o estágio fenológico (a) 20 DAP, (b) 34 DAP, (c) 48 DAP, (d) 62 DAP e (e) 76 DAP. Goianira - GO, Brasil, 2007. (DAP - dias após o plantio)	42
Figura 3.5.	Matéria seca de folhas (MSF) em plantas de crisântemo para vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	44
Figura 3.6.	Porcentagem de matéria seca de folhas de plantas de três cultivares de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	45
Figura 3.7.	Razão de massa foliar (RMF) em plantas de crisântemo para vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	46
Figura 3.8.	Matéria seca de hastes (MSH) por plantas de crisântemo para vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	47
Figura 3.9.	Porcentagem de matéria seca de hastes (MSH) de plantas de três cultivares de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007	48
Figura 3.10.	Matéria seca de inflorescências (MSB) por plantas de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico – dias após o plantio - DAP. Goianira - GO, Brasil, 2007.....	49
Figura 3.11.	Matéria seca total da parte aérea (MST) de plantas de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	50
Figura 3.12.	Número de folhas por planta (NF) de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	52

Figura 3.13.	Número de inflorescências por planta (NB) de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007	54
Figura 3.14.	Altura de plantas (AP) de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cm, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	57
Figura 3.15.	Altura de plantas de crisântemo em vaso, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em porcentagem, em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007	58
Figura 4.1.	Cultivares de crisântemo, <i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat) Tzvelev., White Diamond (A), Eugene Yellow (B) e Durban (C), durante o florescimento. Goianira - GO, Brasil, 2007	67
Figura 4.2.	Vista geral do local do experimento com crisântemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev),, (a) área de enraizamento e (b) área de crescimento. Goianira - GO, Brasil, 2007	68
Figura 4.3.	Individualização (a), lavagem (b) e separação das plantas de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), e suas partes (c). Goianira - GO, Brasil, 2007	70
Figura 4.4.	Acúmulo de nitrogênio em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg.planta ⁻¹ , em função do estágio fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira, GO, Brasil 2007.....	75
Figura 4.5.	Acúmulo de fósforo em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg.planta ⁻¹ , em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	78
Figura 4.6.	Acúmulo de potássio em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg.planta ⁻¹ , em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	81
Figura 4.7.	Acúmulo de cálcio em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg.planta ⁻¹ , em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	84
Figura 4.8.	Acúmulo de magnésio em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg.planta ⁻¹ , em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	86
Figura 4.9.	Acúmulo de enxofre em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg.planta ⁻¹ , em função do estágio fenológico da cultura (dias após o plantio-DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	89
Figura 4.10.	Acúmulo de cobre em plantas de duas cultivares de crisântemo, White Diamond (a) e Eugene Yellow (b), µg.planta ⁻¹ , em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio-DAP). Goianira-GO, Brasil, 2007 ..	91

Figura 4.11.	Acúmulo de manganês em plantas de duas cultivares de crisântemo, White Diamond (a) e Eugene Yellow (b), $\mu\text{g.planta}^{-1}$, em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007	93
Figura 4.12.	Acúmulo de zinco em plantas de duas cultivares de crisântemo, White Diamond (a) e Eugene Yellow (b), $\mu\text{g.planta}^{-1}$, em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007	95

LISTA DE ANEXOS

Anexo A.	Dados climáticos registrados pela Estação Climatológica da Embrapa Arroz e Feijão, nos meses de agosto, setembro e outubro de 2007. Estação meteorológica localizada sob latitude: 16° 28' 00", longitude: 49° 17' 00" e altitude de 823,00 metros	117
Anexo B.	Valores de matéria seca de folhas, de hastes, de inflorescências e de planta de três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, g.planta ⁻¹ , em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007	118
Anexo C.	Quantidade de folhas, hastes, inflorescências e altura de planta de três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007	119
Anexo D.	Relação entre número de folhas por haste (RFH), número de botões florais por haste (RBH) e número de botões florais por número de folhas (RBF) em planta de três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, g.planta ⁻¹ , em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007	120
Anexo E.	Valores totais de nitrogênio acumulado, mg.planta ⁻¹ , em diferentes partes da planta, considerando três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007	121
Anexo F.	Valores totais de fósforo acumulado, mg.planta ⁻¹ , em diferentes partes da planta, considerando três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007	122
Anexo G.	Valores de potássio acumulado, mg.planta ⁻¹ , em diferentes partes de planta de três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007 ..	123
Anexo H.	Valores de cálcio acumulado, mg.planta ⁻¹ , em diferentes partes de planta de três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007 ..	124
Anexo I.	Valores de magnésio acumulado, mg.planta ⁻¹ , em diferentes partes de planta de três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007 ..	125
Anexo J.	Valores de enxofre acumulado, em mg.planta ⁻¹ , nos diferentes partes de planta de três cultivares de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007	126

Anexo K	Valores totais de cobre acumulado, em mg.planta ⁻¹ , nas diferentes partes da planta de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond e Eugene Yellow, em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	127
Anexo L	Valores totais de manganês acumulado, em µg.planta ⁻¹ , nas diferentes partes da planta de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond e Eugene Yellow, em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	128
Anexo M	Valores totais de zinco acumulado, em µg.planta ⁻¹ , nas diferentes partes da planta de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond e Eugene Yellow, em função do estágio fenológico (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.....	129
Anexo N	Propriedades químicas de substrato, pH, M.O., P, K, Ca e Mg, utilizado em cultivo de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, analisado durante cinco estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, Brasil, 2007.....	130
Anexo O	Propriedades químicas de substrato, Cu, Fe, Mn, Zn, H+Al e CTC, utilizado em cultivo de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, analisado durante cinco estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, Brasil, 2007.....	131
Anexo P	Propriedades químicas de substrato, V%, Ca/Mg, Mg/K, Ca/K, Ca/CTC e Mg/CTC, utilizado em cultivo de crisântemo para vaso (<i>Dendranthema grandiflorum</i> (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, analisado durante cinco estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, Brasil, 2007.....	132

RESUMO GERAL

FERREIRA, L. D. B. **Características fitotécnicas e acúmulo de nutrientes em cultivares de crisântemo para vaso, em Goianira - GO**. 2009. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009¹.

A comercialização de crisântemos tem crescido nos últimos anos, principalmente à sua versatilidade como produto, já que apresenta cor e formato diversificados, e ao preço acessível a vários padrões de consumo. Mas há necessidade de adequação de informações técnicas e científicas sobre a cultura, principalmente em função da abertura de novas regiões produtoras no Brasil e do lançamento constante de novas cultivares. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de três cultivares de crisântemo em vaso cultivado no Centro-Oeste brasileiro, no município de Goianira – GO, entre os meses de agosto e outubro de 2007, quanto às técnicas de cultivo e a fertilização empregada. Avaliaram-se características fitotécnicas, qualidade das plantas e acúmulo de nutrientes das cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban em cinco estádios fenológicos (20; 34; 48; 62 e 76 dias após o plantio). Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 3x5, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. A cultivar White Diamond apresentou os menores acúmulos de matéria seca em todos os órgãos vegetais analisados. Eugene Yellow apresentou o maior acúmulo de matéria seca de folhas e hastes e, Durban acumulou mais nas inflorescências e na parte aérea total. Com relação aos estádios fenológicos, o acúmulo de matéria seca nos diferentes órgãos foi crescente durante todo o ciclo de produção, atingindo acúmulos de 6,02; 8,75 e 9,55 g.planta⁻¹ para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Segundo a escala de notas para classificação do padrão de qualidade, as cultivares obtiveram valores dentro dos limites pré-estabelecidos pelas normas vigentes, White Diamond e Eugene Yellow obtiveram nota 4 e Durban nota 5, demonstrando que o manejo empregado na propriedade foi eficiente. A acumulação de nutrientes nos diferentes órgãos das plantas diferiram entre as cultivares. Na cultivar White Diamond, o N, K e S foram acumulados em maiores quantidades pelas inflorescências, P, Ca, Mg e Mn nas folhas e Cu e Zn nas hastes. Na Eugene Yellow foram de N, K, Mg, Mn e Zn nas folhas; P, Ca e Cu nas hastes e de S nas inflorescências. Na cultivar Durban, os maiores acúmulos de N, P, K, Mg e S foram observados na inflorescências, e Ca nas folhas. A demanda por nutrientes foi crescente durante todo o ciclo de produção com máximos observados aos 76 dias após o plantio. Os acúmulos totais dos macronutrientes na parte aérea para as cultivares apresentaram a seguinte sequência: K > N > Ca > P > Mg > S. As cultivares White Diamond e Eugene Yellow, apresentaram, ainda, a seguinte sequência para micronutrientes Mn > Zn > Cu.

Palavras-chave: *Dendranthema grandiflorum*, absorção de nutrientes, qualidade de plantas, produção de flores.

¹ Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz do Nascimento. EA-UFG.
Co-orientadora: Prof^ª. Dra. Eliana Paula Fernandes. EA-UFG.

GENERAL ABSTRACT

FERREIRA, L. D. B. **Crop characteristics and nutrients accumulation in the chrysanthemum cultivars for pot in Goianira - GO.** 2009. 132 f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Crop Science) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009¹.

The market of chrysanthemum has grown in recent years, mainly due to its versatility as a product, which gives color and shape varied, and affordable to many consumption patterns. But there is a need for adequacy of technical and scientific information on culture, especially depending on the opening of new producing areas in Brazil and the introduction on the market of new cultivars. The objective was evaluate the performance of three cultivars of chrysanthemum in pot grown in the Goianira - GO between the months of August and October 2007. Plant characteristics were evaluated, quality, and determined to the nutrient uptake rate of the cultivars. Worked with the cultivars White Diamond, Eugene Yellow and Durban in five phenological stages, 20, 34, 48, 62 and 76 days after the planting - DAP. Treatments were arranged in a 3x5 factorial in completely randomized design with five replications. The results found that the cultivar White Diamond presented the lowest dry matter accumulation in all plant organs analyzed. Eugene Yellow showed the highest dry matter accumulation of leaves and stems, and accumulated more in Durban and plant flowers. With respect to phenological stages, the dry matter accumulation in different organs has been growing throughout the production cycle, reaching accumulations of 6.02, 8.75 and 9.55 for g.plant⁻¹ White Diamond, Eugene Yellow and Durban, respectively. The scale of marks for the classification standard of quality, the cultivars had values within the limits pre-established by standards. The accumulation of nutrients in various organs of the plants differed between cultivars. In cultivar White Diamond, the N, K and S are accumulated in larger quantities by inflorescences, P, Ca, Mg and Mn in leaves and Cu and Zn in the stems. The highest accumulation of nutrients in Eugene Yellow were N, K, Mg, Mn and Zn in leaves, P, Ca and Cu in stems and flowers in S. Cultivar in Durban, the largest accumulation of N, P, K, Mg and S were observed in the inflorescences, and Ca in the leaves. Demand for nutrients has been increasing throughout the production cycle with the maximum observed 76 DAP. The total accumulation of macronutrients for the cultivars showed the following order: K> N> Ca> P> Mg> S. And to cultivate White Diamond and Eugene Yellow was the sequence of micronutrientes Mn> Zn> Cu.

Key works: *Dendranthema grandiflorum*, nutrient absorption, plant quality, flowers production.

¹ Adviser: Prof. Dr. Jorge Luiz do Nascimento. EA-UFG.
Co-adviser: Prof^ª. Dra. Eliana Paula Fernandes. EA-UFG.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A floricultura brasileira tem se caracterizado como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva nacional. Constata-se, atualmente, aumento nos índices de crescimento da base produtiva e inclusão de novos pólos regionais de produção de flores e plantas ornamentais (Junqueira & Peetz, 2008a). A principal região produtora encontra-se no sudeste do país com destaque para São Paulo (Oliveira & Brainer, 2007). Porém, há uma acentuada descentralização produtiva e comercial para outros estados. O estado de Goiás, como exemplo, apresenta crescente potencial para esta atividade, especialmente para plantas de jardins, pois é favorecido por características climáticas, edáficas e de localização estratégica em relação a outros centros consumidores (Ibraflor, 2001). Mas, a sua produção de flores é recente e a adoção de tecnologias ainda é baixa e/ou inadequada, observando-se entre outros fatores, a ausência de técnicas adaptadas à realidade local.

A produção de crisântemos está entre os principais produtos nacionais da horticultura ornamental. É uma planta de fácil cultivo e com ciclo de crescimento rápido, porém, é exigente em tecnologia como o controle de fotoperíodo para a indução da floração. Apresenta, também, durabilidade pós-colheita tanto das inflorescências como da planta envasada (Barbosa, 2003; Mainardi et al., 2004).

O crisântemo cultivado em vaso é a segunda planta florífera em volume de produção, após a rosa, e sua comercialização possui demanda contínua. Somente no estado de São Paulo, no ano de 2004, as vendas no atacado movimentaram entre 15 milhões a 20 milhões de reais (Junqueira & Peetz, 2004). Em função da diversidade no formato, cor e tamanho das inflorescências, além da versatilidade de usos, essas plantas atendem as diferentes exigências dos consumidores.

Para as diversas condições brasileiras há, ainda, muitas dúvidas sobre a correta condução dessa cultura, principalmente quanto ao adequado fornecimento de nutrientes. As diversas recomendações de adubação são provenientes, em sua maior parte, de outros países e adaptados pelos produtores nacionais (Rodrigues, 2006). Sabe-se que a produção

de crisântemos é uma atividade que apresenta grande demanda por nutrientes, especialmente durante a primeira metade de seu ciclo (Lopes et al., 2004).

O conhecimento sobre nutrição de plantas, quanto aos valores de nutrientes extraídos e exportados, é importante para o manejo adequado da adubação. Pois, permite que produtores possuam unidades de produção que atendam os atributos comerciais estabelecidos a partir de padrões de qualidade.

Atualmente, estão disponíveis diversas cultivares de crisântemo com aptidão para vaso, sendo que as exigências nutricionais são variáveis. Observa-se que estas cultivares são, geralmente, mais exigentes em manejo que as cultivares destinadas para corte de flores (Gruszynski, 2001). Assim, identificar qual nutriente a planta necessita, a quantidade que deve ser fornecido e o momento adequado ao seu fornecimento é condição para se atingir o equilíbrio nutricional e para que ocorra a máxima expressão de suas características genéticas, refletindo na qualidade final e no potencial de comercialização.

Com isso, o presente trabalho objetivou avaliar o cultivo de crisântemos em vaso em sistema produtivo conduzido no município de Goianira, GO. Analisou-se as características fitotécnicas, a qualidade de plantas, o acúmulo de matéria seca, o acúmulo nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn) pelas plantas e a quantidade de nutrientes presentes no substrato. A análise transcorreu em função dos estádios fenológicos das cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA HISTÓRICA E SÓCIO ECONÔMICA DA FLORICULTURA

A floricultura é um dos ramos que mais tem se desenvolvido nos últimos anos, seja na utilização de tecnologias de produção, na expansão de áreas produtivas, como também no sistema de distribuição e comercialização (Oliveira & Brainer, 2007). A globalização tem dado impulso fundamental à abertura de novos mercados, causando a busca de altos níveis de competitividade (Claro & Oliveira, 1999).

A atividade permite múltiplas formas de exploração e diversidade de cultivos, destacando a produção de flores e folhagens de corte, de flores e folhagens em vasos, de plantas ornamentais para ambientes sombreados, de mudas para jardins e de gramas. Porém, tem como característica a diversificação e a susceptibilidade a rápidas modificações quanto às exigências dos consumidores que procuram a valorização de espaços paisagísticos e de arranjos florais modernos (Castro, 1998).

A floricultura mundial é dominada por três grandes mercados consumidores: Países Europeus, Estados Unidos da América - EUA e Japão. Os países produtores tradicionais de flores são a Holanda, a Itália, a Dinamarca e o Japão. Porém, com a expansão do mercado mundial destacam-se, ainda, como exportadores a Colômbia, Israel, Bélgica, Costa Rica, Canadá, EUA, Quênia, Alemanha, entre outros. Neles o cultivo é caracterizado como uma indústria de flores, dada a logística necessária à produção e distribuição (Anefalos & Guilhoto, 2003; Oliveira & Brainer, 2007).

O setor de flores e plantas ornamentais vem nos últimos anos se destacando expressivamente no agronegócio brasileiro. Tal destaque ocorre, principalmente, devido à estrutura de mercado, a diversificação de espécies e variedades, a difusão de novas tecnologias de produção e a profissionalização dos agentes da cadeia (Tânio & Simões, 2005). O Brasil possui características favoráveis à especialização da produção de flores e plantas ornamentais, como a variabilidade de clima e a disponibilidade de terra, água,

energia e mão-de-obra. Além disso, a rentabilidade dos negócios da floricultura reforça a capacidade de crescimento do setor (Marques, 2002).

A floricultura nacional, como atividade econômica, era exercida de maneira pouco expressiva. Ao final do século XIX e início do século XX, usavam-se tecnologias simples e as poucas iniciativas eram localizadas próximas aos centros urbanos de maior expressão. Geralmente, o plantio de flores e plantas ornamentais constituía-se em atividade de lazer, cultivadas nos jardins e quintais, tendo função paisagística, com a colheita e, eventualmente, a comercialização do excedente das flores (Silveira, 2008).

Nos anos 50, do século XX, a colônia portuguesa iniciou a produção de flores e plantas ornamentais em escala comercial. Na década de 60, imigrantes japoneses e holandeses trouxeram novas técnicas de produção e comercialização, principalmente para a região de Campinas, interior paulista (Motos & Oliveira, 1990).

No final da década de 60, foi inaugurado o Mercado de Flores na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo - Ceagesp e em 1972 foi implantada a Cooperativa Holambra por imigrantes holandeses (Budag & Silva, 2000). Assim, nos primórdios dos anos 70, a atividade ganhou aspecto empresarial (Saturnino, 1979).

Em 1989 foi fundado o Veiling Holambra para comercialização por atacado sob forma de leilões, ligando o produtor ao distribuidor de várias regiões do Brasil. Em 1994, foi criado o Instituto Brasileiro de Floricultura - Ibraflor, com a finalidade de organizar a cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. Em 1995 foi inaugurado o Mercado Permanente de Flores e Plantas Ornamentais da Central de Abastecimento S.A. de Campinas/SP - Ceasa-Campinas.

A criação de associações de produtores de flores e plantas ornamentais em vários estados brasileiros contribuiu para dinamizar esta atividade. Além da ocorrência de exposições para a divulgação dos produtos da floricultura (Claro et al., 2001). No ano de 2000 foi criado o programa *Flora Brasílis*, convênio assinado entre o Ibraflor e a Agência da Promoção de Exportações - APEX, ligado ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, tendo como objetivo a ampliação das exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais.

A exportação de mudas de plantas ornamentais, entre janeiro e fevereiro de 2007, concentrou a maior quantidade de mercadorias enviadas para o exterior, somando US\$ 3,34 milhões, representando 61,01% do total dos embarques internacionais da

floricultura brasileira, com destaque para mudas de crisântemos (Junqueira & Peetz, 2008b).

Segundo Kiyuna et al. (2003), no ano de 2002, as exportações brasileira foram da ordem de US\$ 15 milhões de produtos da floricultura, sendo que os principais grupos foram mudas de plantas ornamentais e plantas vivas, bulbos, tubérculos e rizomas, folhas, folhagens e musgos para floricultura, além de flores cortadas para buquês. Contudo, o volume enviado para o exterior representa apenas 0,2% do total comercializado mundialmente (Kiyuna et al., 2004). Pois, diferentemente dos principais países exportadores, em especial os latino-americanos, o Brasil possui mercado interno consumidor ativo (Anfalos & Guilhoto, 2003). E, em torno de 90% do produzido foi consumido internamente (Kiyuna et al., 2004).

As flores cultivadas em vaso, em termos de faturamento, representam 50% da movimentação na cadeia produtiva, destacando-se crisântemos, violetas, kalanchoes, begônias e poinsetias. As flores de corte ficam em torno de 40% do comercializado e as plantas verdes com 10%. Nesta avaliação não estão incluídos as gramas, palmeiras, árvores e arbustos para paisagismo e jardinagem, para as quais, não existem estatísticas disponíveis (Ibraflor, 2006).

Atualmente, no Brasil, o crisântemo em vaso é, juntamente com a violeta, uma das principais flores produzidas em estufa. E, com o crescimento da venda em locais como os supermercados, tem crescido a popularização e o estímulo ao consumo destes produtos (Gruszynski, 2001). Dentre as plantas mais vendidas nos três maiores mercados nacionais, CEASA-Campinas, Veiling Holambra e Ceagesp, o crisântemo em vaso encontra-se em posição de destaque (Junqueira & Peetz, 2004).

O valor do consumo *per capita* brasileiro ainda é baixo, oscilando em torno de US\$ 6,00 (Junqueira & Peetz, 2008a). Isto se deve ao fato da população concentrar a compra de flores em datas comemorativas. Estas datas são estratégicas para o negócio de flores, pois as vendas, muitas vezes, compensam os meses de menor movimento, como janeiro, fevereiro, março e julho (Assunção & Silva, 2008). Há, ainda, picos em determinados períodos do ano quando ocorre maior número de casamentos e de formaturas (Castro, 2002). O dia das Mães é uma data especial para a comercialização de flores, pois movimentam o maior volume de vendas do ano, com grande variabilidade de produtos. Já, o crisântemo em vaso apresenta um diferencial de consumo, pois sua maior demanda ocorre durante a data de Finados (Brum et al., 2007; Assunção & Silva, 2008).

Segundo Kampf et al. (1990), a floricultura é uma atividade agrícola que requer pequenas áreas de cultivo e permite o aproveitamento de espaços marginais da agricultura tradicional. Possibilita um alto rendimento por área cultivada, podendo constituir-se, ainda, como fonte alternativa de renda para pequenos proprietários que se localizam próximos a centros consumidores (Brum et al., 2007). Estima-se que cerca de cinco mil produtores brasileiros dedicam-se à floricultura, entre grandes, médios e pequenos produtores. E a maior parte da atividade é desenvolvida em propriedades com área média de cultivo de 1,5 ha (Kiyuna et al., 2004).

A regionalização da produção brasileira e o conseqüente surgimento de novos pólos permitem que o estado de Goiás apresente alto potencial para esta atividade econômica (Ibraflor, 2006), destacando-se na produção de plantas ornamentais para jardins. As principais regiões produtoras concentram-se na região da grande Goiânia, principalmente nos municípios de Goianira, Santo Antônio de Goiás, Hidrolândia, Anápolis e Bela Vista de Goiás, com destaque para produções de mudas de plantas ornamentais, flores tropicais e gramas (Ferreira, 2007a).

As explorações em Goiás são recentes e há carências na adoção de tecnologias adequadas à realidade. Apresenta pontos favoráveis, seja por suas condições climáticas e edáficas, seja pela sua localização estratégica em relação a grandes centros consumidores. Existe, também, grande demanda de produtos para eventos e para o turismo de negócios (Ferreira, 2007b). Com isso, o cultivo de crisântemo encontra-se em fase inicial de exploração, com demanda semelhante ao restante do país. Como é uma atividade recente no Estado, as tecnologias para sua produção não estão completamente estabelecidas, obrigando os produtores a adotarem recomendações advindas de outras regiões.

2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE O CULTIVO DO CRISÂNTEMO

O crisântemo apresenta disponibilidade e diversidade de cultivares para a produção e seus aspectos referentes à altura de plantas, morfologia, número de flores e variedade de cores e formas de inflorescências tornam-nas atrativas ao consumo (Barbosa, 2003).

São relatados que espécies ancestrais do crisântemo ocorreram na China há mais de 2000 anos. Posteriormente, foi adotado como símbolo nacional pelo Japão. Chegou à Europa por volta de 1700. Na Inglaterra surgiram as primeiras plantas com

inflorescências grandes e globosas. A França destacou-se pela criação de novas cultivares. Nas últimas décadas, os Estados Unidos da América têm se destacado nos trabalhos de melhoramento genético lançando novas variedades (Petry, 2000; Barbosa, 2003). Atualmente, o melhoramento de crisântemo por meio do uso de indução de mutações tem se tornado uma prática comum entre os melhoristas (Boersen et al., 2008).

Uma das razões do grande interesse em crisântemo refere-se ao lançamento constante de novas cultivares, que apresentam variações no tipo, cor e formato de inflorescência. Estas novas cultivares podem ser obtidas tanto por meio de cruzamentos, como utilizando a indução de mutação. Relatos indicam que das cultivares obtidas por este método, mais de 10% referem-se a crisântemos (Maluszynski et al., 2000). Quanto às características que têm sido conseguidas nestas novas cultivares ornamentais por meio desta técnica, observam-se exemplos de alterações nas colorações das flores, porte mais compacto, precocidade de florescimento, alterações na morfologia das flores e outras características (Boersen et al., 2008).

A oferta de crisântemos em vaso, durante o ano, é relativamente estável (Barbosa, 2003). As variedades brancas decorativas são as preferidas do mercado, chegando a representar 40% do total, seguidas pelas amarelas e vermelhas. Há, ainda, grande procura por variedades tipo margarida de cores fortes, como rosa, vermelho, amarelo, laranja e bicolor (Gruszynski, 2001).

A maioria das cultivares para vaso está pronta para a comercialização em torno de 12 semanas após o plantio, permitindo mais de três colheitas por ano na mesma área de produção (Stringheta et al., 2004). Geralmente, os produtores seguem um calendário específico com datas de plantio, que permite a oferta de maiores quantidades de plantas nas semanas anteriores às datas comemorativas.

Barbosa (2003) afirma que a produtividade média durante os meses do inverno é maior que no verão, obtendo-se flores de melhor qualidade, principalmente em função de temperaturas amenas. Fernandes (2006), trabalhando com crisântemos de corte sob condições climáticas do Cerrado Goiano, observou que o acúmulo de fitomassa e as concentrações de macronutrientes foram superiores nas plantas cultivadas durante o inverno em relação às cultivadas no verão.

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E FISIOLÓGICAS

Os crisântemos, segundo o sistema de classificação de Cronquist (1981), pertencem à Divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, subclasse *Asteridae*, ordem *Asterales* e família *Asteraceae*.

Heywood (1993) afirma que a família *Asteraceae* compreende o grupo sistemático mais numeroso dentro das Angiospermas, com cerca de 1.100 gêneros e 25.000 espécies. São plantas de aspecto extremamente variado, incluindo principalmente pequenas ervas ou arbustos e raramente árvores. De acordo com Venable & Levin (1983), apresentam amplo poder de adaptação, sendo encontradas nos mais diversos hábitat e em variadas condições climáticas, desde regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Nesta família destaca-se com a finalidade ornamental, o crisântemo - *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, a gérbera - *Gerbera jamesonii* Bolus, a zínia - *Zinnia elegans* Jacq., o girassol ornamental - *Helianthus annuus* L. e o áster - *Aster ericoides* L..

A maioria das espécies ornamentais de crisântemo cultivadas atualmente é derivada da espécie *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Esta, em 1978, foi renomeada como *Dendranthema morifolium* (Ramat.) Tzvelev e, posteriormente, reclassificada como *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev (Anderson, 1987).

A espécie *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev é um híbrido complexo que pode ser multiplicado por sementes ou por indução de mutações, viabilizando os trabalhos de melhoramento. E, devido a esta característica, as seleções têm sido feitas observando-se o formato, a adequação ao cultivo durante o ano, a resistência ao frio ou calor e também a sua durabilidade pós-colheita (Gruszynski, 2001). Milke et al. (1990) relataram que o crisântemo é a espécie de ornamentais em que há o maior número de cultivares por meio de mutagênese induzida, via irradiação de raios gama. E, segundo Tullmann Neto & Latado (1996), este é o método que tem sido utilizado no Brasil para geração de novas cultivares.

O crisântemo é uma planta herbácea perene cultivada como anual, de porte ereto, com altura entre 0,50 m a 1,00 m. As folhas verdes são lobuladas e emitidas ao longo das hastes. Estas têm formato cilíndrico, e, dependendo da variedade, podem ser curtas ou longas e ainda apresentar maior ou menor quantidade de brotações laterais (Brasil Flor, 2007). As inflorescências compostas tipo capítulo são chamadas popularmente

de flores. As corolas liguladas são o elemento decorativo e as flores hermafroditas encontram-se na zona central do capítulo (Lavila, 1992).

As inflorescências apresentam diferentes formatos, permitindo que sejam classificadas: simples ou margaridas, por possuírem nos bordos uma ou mais camadas de corolas liguladas e com o centro do capítulo composto de flores tubulares curtas, geralmente de cor diferente; anêmona, que são similares à simples porém com o capítulo volumoso pois as flores tubulares são alongadas; pompons, por apresentarem o formato esférico em função das corolas liguladas serem de tamanho semelhante e o disco do capítulo ficar escondido; decorativas, cujo tamanho das corolas líguladas decrescem dos bordos para o centro; e macarrão, que apresentam corolas liguladas dos bordos e do disco central de tamanho semelhante e curvadas para o centro, dando uma forma côncava em algumas cultivares ou convexa em outras, fechando a inflorescência (Barbosa, 2003).

Inicialmente, o crisântemo era cultivado como planta para jardins e posteriormente adaptado ao sistema de cultivo protegido. As primeiras cultivares destinavam-se ao corte de flores e, posteriormente, começou-se a cultivá-lo em vasos para comercialização. Os primeiros cultivos obedeciam a uma sazonalidade rígida, já que dependiam das diferentes estações do ano para indução do florescimento (Horst, 1990).

O sistema de produção de crisântemo passou por modificações a partir de experimentos que comprovaram o efeito do fotoperíodo sobre a época de floração e sobre o crescimento de plantas. Com isso, observou-se que a maioria das espécies de crisântemo requeria dias curtos para florescer. Este conhecimento incrementou a sua produção, possibilitando o cultivo em escala mundial e atingindo altas produtividades (Horst, 1990).

O fotoperiodismo é uma resposta biológica a uma modificação nas proporções de luz e escuridão num ciclo diário de 24 horas. As plantas, entretanto, respondem ao comprimento do período escuro e não ao período de luz. Portanto, o mais importante em fotoperiodismo são as horas de escuridão (Salisbury & Ross, 1991). Assim, uma planta de dias curtos precisa de uma longa noite para florescer. No caso de crisântemos, é necessário um período mínimo de 13 horas de escuro por noite para ocorrer a indução floral (Motos & Oliveira, 1990).

A percepção do fotoperíodo é possível devido à presença do pigmento fitocromo que apresenta duas formas interconvertíveis, o P660, que absorve luz vermelha e que é a forma inativa, e o P730 que é convertido em P660 durante um período de horas no escuro ou por exposição ao vermelho extremo. O P730 é a forma ativa do pigmento e inibe

a floração nas plantas de dias curtos (Taiz & Ziegler, 2004). Segundo Farias & Saad (2003), muitos produtores de crisântemo utilizaram sistemas automáticos de controle de fotoperíodo, compostos por sensores para medição de temperatura, umidade e luminosidade.

O ciclo das cultivares é medido a partir do dia da indução floral (DC) até o ponto de comercialização (Tolloti, 2001), e é denominado de tempo de reação. A retirada dos vasos dos campos de produção ocorre quando 50% a 60% das plantas estiverem com 50% a 60% das inflorescências abertas. Segundo este critério, as cultivares de crisântemo são classificadas em: precoces - quando florescem em período de sete a nove semanas de DC; médias - quando florescem em período de 10 semanas a 12 semanas de DC; e tardias - com florescimento entre 12 semanas e 13 semanas de DC (Bellé, 2000).

O controle do florescimento do crisântemo é baseado no fotoperíodo, porém, a temperatura também é importante à floração, havendo um comportamento diferenciado entre as cultivares quanto à resposta a esse fator (Barbosa, 2003). Ela explica a ineficiência e a baixa qualidade do florescimento, mesmo sob controle fotoperiódico (Larson, 1997).

O aumento da produção de crisântemos em vaso é estimulado pela possibilidade de cultivos durante todo o ano. Para isso é necessário que os plantios sejam feitos em ambientes protegidos, principalmente durante o verão, e em datas rigorosamente estabelecidas, além da utilização de técnicas que permitirão o fornecimento de plantas floridas continuamente (Furlan et al., 1998; Silveira, 1998).

2.4 FATORES DE PRODUÇÃO

Os crisântemos podem ser propagados por sementes, rebentos ou estacas. A produção de sementes exige cuidados rigorosos e é pouco difundido entre os produtores devido ao alto risco de variabilidade genética. A multiplicação por rebentos é morosa e há tendência de acúmulo de patógenos neste material propagativo, levando à sua degeneração (Cuquel et al., 1992). Assim, a propagação por estacas é a mais indicada para o cultivo de crisântemos, devido à facilidade de obtenção e dinâmica do sistema produtivo (Motos & Oliveira, 1990).

Utiliza-se estacas apicais de cinco centímetros de comprimento de caule de plantas matrizes que são cultivadas em estufas sob controle da temperatura e da umidade relativa do ar (Hartmann & Kester, 1976). O plantio é feito diretamente nos vasos que são

mantidos sob dia longo, artificial ou natural, para o enraizamento e manutenção do estado vegetativo das plantas (Barbosa, 2003), cobertos com filme plástico de polietileno fino e transparente visando manter o microclima interno úmido (Motos & Oliveira, 1990).

Antes do plantio, as estacas são tratadas com reguladores de crescimento para aumentar a porcentagem, velocidade, qualidade e uniformidade do enraizamento (Hartmann & Kester, 1976). O ácido indolbutírico é o principal hormônio enraizador utilizado na cultura do crisântemo, sendo freqüentemente veiculado em forma de talco à concentração de 1000 mg kg⁻¹ a 1500 mg kg⁻¹, tratando a base das estacas (Cuquel et al., 1992). Sua eficiência depende da interação entre fatores endógenos e ambientais. E, não dispensa a necessidade de outras práticas, como a seleção de material de propagação, um bom substrato, manutenção de níveis de umidade, correto uso da luz, aeração e temperatura, as quais são pré-requisitos para a emissão de raízes (Weigel et al., 1984).

As estacas sem raiz são plantadas a uma profundidade média de 1,5 cm e são igualmente espaçadas ao redor do vaso, encostadas na parede ou próximas às laterais (Motos & Oliveira, 1990). Recomenda-se que elas fiquem dispostas de maneira inclinada voltadas para a parte externa do vaso. Este processo propiciará a redução da altura final e uma maior entrada de luz no interior do vaso. As estacas devem ser mantidas hidratadas enquanto ocorre o processo de diferenciação de raízes (Gruszynski, 2001).

A qualidade do substrato é fator importante para a obtenção de plantas de qualidade (Echer et al., 2000). Pode ser constituído por um único material ou por uma mistura balanceada de materiais orgânicos, minerais, naturais ou artificiais. Deve-se levar em conta, ainda, a disponibilidade, o custo e as características físico-químicas das misturas (Kämpf, 2000a). A correta combinação deve garantir a manutenção mecânica do sistema radicular e estabilidade da planta, suprimento de água e nutrientes, oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e ar externo, pelas suas fases sólida, líquida e gasosa (Lamaire, 1995).

As características físicas, químicas e biológicas dos substratos são importantes para garantir a produtividade e qualidade das plantas. Essas características são necessárias para formular misturas e para recomendar e monitorar as adubações. Algumas matérias primas usadas na formulação podem dispor de nutrientes, à medida que vão se decompondo ou se transformando (Minami, 2000). O uso de materiais orgânicos melhora a permeabilidade, contribui para a agregação de partículas minerais e para a correção da acidez (Miranda et al., 1998). Segundo Grunzyski (2001), os substratos mais utilizados

pelos produtores de crisântemo são à base de casca de pinus decomposta, turfa, terra argilosa, casca de arroz carbonizada, areia e esterco bovino curtido.

Os recipientes para produção de plantas ornamentais devem possuir diâmetro e altura que possibilite o crescimento das raízes no sentido vertical seguindo o geotropismo positivo (Böhm, 1979), além de aspectos estéticos que valorizem comercialmente a planta. Estas características devem estar em consonância com a espécie e com o respectivo tempo de permanência no vaso (Gomes et al., 1990).

Vários tipos e tamanhos de recipientes podem ser utilizados na produção de crisântemo, porém, os mais comuns são os potes ou vasos plásticos, tradicionalmente na cor preta, com diâmetro na parte superior de 10 cm, 11 cm, 13 cm, 14 cm ou 15 cm, havendo um predomínio pelos últimos. Estes, em comparação aos vasos de barro, reduzem custo de transporte, possibilitam o uso de caixas de papelão e dificultam o risco de quebra durante viagens longas (Gruszynski, 2001).

O desponte ou *pilsing* é feito para quebrar a dominância apical, que é o controle exercido pelo meristema apical sobre as gemas laterais, não permitindo o desenvolvimento destas (Cline, 1997). A dominância está relacionada com o balanço hormonal endógeno e também com a mobilização de nutrientes para a região apical que continua seu desenvolvimento em detrimento das gemas laterais, sendo esta característica indesejável na condução de algumas culturas (Taiz & Zeiger, 2004). A retirada do meristema apical resulta em uma rápida retomada da divisão celular e pode promover o aumento da concentração de citocinina nas gemas laterais, permitindo seu desenvolvimento em alguns dias ou semanas (Cline, 1997; Tancredi et al., 2004).

A retirada do meristema apical em crisântemos é feita manualmente ou com uso de produtos químicos a base de giberelinas que estimulam a brotação lateral. Fazem-se quando as plantas atingirem um número mínimo de folhas abertas, geralmente ao redor de 18 dias a 21 dias após o plantio das estacas, deixando-se de cinco a oito folhas. A condução das plantas após a aplicação do desponte, em potes 14 ou 15, leva à obtenção de vinte a trinta hastes florais distribuídas homoganeamente por vaso (Gruszynski, 2001).

O volume ocupado pela planta e o número e o diâmetro de inflorescências são características que variam de acordo com a cultivar, o tamanho de vaso e o sistema de condução (Brum et al., 2007). A quantidade de mudas em um vaso permite que ocorra um maior preenchimento no período de florescimento, evitando a ocorrência de espaços entre as inflorescências e que, quando visto de cima, não haja destaque para as folhas ou para o

substrato. Esta prática possibilita a formação de vasos mais compactos, uniformes e com boa distribuição de inflorescências (Rodrigues, 2005).

Segundo Motos & Oliveira (1990), um dos fatores de qualidade é obtido quando há proporcionalidade entre altura das plantas e altura dos vasos, além da quantidade de mudas em cada recipiente. Considera-se, ainda, a sanidade da planta, da folhagem, uniformidade de abertura das inflorescências e qualidade das raízes (Ibraflor, 2000).

De acordo com o padrão Ibraflor, vasos de nº 14 e 15 devem apresentar plantas com altura entre 23 cm a 35 cm e seis mudas de cultivares com inflorescências grandes do tipo decorativo, margaridas ou macarrão (Motos & Oliveira, 1990). O controle da altura é feito por meio de redutores de crescimento que permitem adequar a estética da planta em relação ao tamanho do vaso (Mainardi et al., 2004).

O uso de reguladores químicos de crescimento retarda o alongamento de hastes submetidas a condições de dias longos prolongados. Estes produtos atuam dentro da planta inibindo a produção natural de giberelinas, modificando a morfologia da planta e reduzindo o seu tamanho (Mainardi et al., 2004). Eles retardam a elongação celular, diminuem o comprimento dos entrenós, as folhas adquirem um tom verde escuro, as hastes se tornam mais firmes, gera maior resistência à falta de água e maior conservação das flores, melhorando, assim, a qualidade das plantas (Larson, 1997).

Os reguladores mais usados no cultivo de crisântemo em vaso são à base de daminozide, ancymidol e paclobutrazol (Barbosa, 2003). Em geral, uma primeira aplicação é feita antes que as hastes alonguem muito, no início dos dias curtos. Uma segunda aplicação é feita uma semana após e uma terceira na semana seguinte, ou seja, vinte dias, 27 dias e 35 dias após o plantio (Gruszynski, 2001).

Os dias curtos, para a indução floral, podem ser obtidos naturalmente nos meses de inverno em latitudes maiores que 25° S entre os meses de março a setembro ou artificialmente com o uso de cortinas de polietileno preto (Gruszynski, 2001). O escurecimento é aplicado até o início da abertura das flores ou quando todos os botões tiverem sido induzidos (Barbosa et al., 2005).

O surgimento dos botões florais ocorre em torno de seis semanas após o plantio (Motos & Oliveira, 1990). As primeiras inflorescências são mais precoces e maiores, competindo com as demais. De acordo com o tipo de inflorescências procede-se a eliminação do primeiro botão floral ou retiram-se os laterais. Esta prática possibilita uma

melhor sincronia de abertura, qualidade e tamanho das flores (Barbosa, 2003). Nas inflorescências tipo decorativo deixa-se o primeiro e o segundo botão floral mais vigoroso. Para algumas cultivares do tipo margarida, elimina-se o primeiro botão, deixando os laterais. É realizada, geralmente, quando as flores começam a definir sua coloração.

Quando os vasos apresentarem plantas com mais de 50% de inflorescências abertas inicia-se a comercialização. Cada vaso é embalado individualmente com plástico transparente e perfurado, visando facilitar o manuseio, o transporte e reduzir a quebra de plantas e flores (Gruszynski, 2001).

Yoon et al. (2000) ao trabalharem com crisântemo cv. Sei Aloha e Talk estipularam que os estádios mínimos de desenvolvimento das plantas são: 1 - plantas em crescimento vegetativo e no início da aplicação de dias curtos; 2 - plantas sob dias curtos apresentando os primeiros botões florais; 3 - botões florais iniciando a abertura e apresentando a coloração das pétalas e, 4 - inflorescências abertas e no ponto indicado para comercialização.

2.5 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS

O crescimento e o desenvolvimento são processos que podem ou não ocorrer simultaneamente no vegetal, resultantes de fatores genéticos e ambientais. Crescimento se refere a mudanças irreversíveis de dimensão física de órgãos da planta como massa, volume, comprimento e área. Desenvolvimento vegetal envolve a diferenciação celular, a morfogênese, o aparecimento e a senescência de órgãos. A quantificação dos fatores ambientais e a nutrição mineral afetam esses dois processos possibilitando a melhoria das técnicas aplicadas à produção (Taiz & Zeiger, 2004).

Na tentativa de explicar diferenças no crescimento de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente, o uso da análise de crescimento tem sido usada por vários pesquisadores (Brandelero et al., 2002) e constitui uma ferramenta eficiente para a identificação de materiais vegetais promissores (Benincasa, 2003). Também, pode ser usada para avaliar a produtividade de culturas e permite que se investigue a adaptação ecológica a novos ambientes, a competição entre espécies, os efeitos de manejo e tratamentos culturais e a identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos.

A análise de crescimento baseia-se no fato de que cerca de 95% da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu crescimento, resulta da atividade

fotossintética. Os 5% restantes advêm da absorção de nutrientes. Quantitativamente de menor expressão, os nutrientes minerais são indispensáveis ao crescimento e ao desenvolvimento do vegetal. Apesar de não se poder quantificar a fotossíntese separadamente dos nutrientes, existe uma estreita relação entre os dois, de tal forma que deficiências em um prejudicam o outro direta e/ou indiretamente (Larcher, 2000).

Os índices fisiológicos envolvidos e determinados na análise de crescimento indicam a capacidade do sistema assimilatório em sintetizar e alocar a matéria orgânica dos sítios de fixação aos locais de utilização ou de armazenamento (Fontes et al., 2005). Portanto, expressam as condições fisiológicas da planta e quantificam a produção líquida derivada do processo fotossintético. Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos (Lessa, 2007).

Magalhães (1985) sugere que a interpretação fisiológica para as diferentes fases de crescimento de um vegetal pode ser caracterizada pelo consumo inicial das reservas contidas no material propagativo. Após o desenvolvimento do sistema radicular e da formação das primeiras folhas, há uma aceleração nos processos anabólicos, dependentes da fotossíntese. Ao atingir o tamanho e altura definitivos, a planta entra na fase de senescência e paralisa a produção de matéria seca. Segundo Lucchesi (1987), é por meio da fenologia que se estuda o crescimento e o desenvolvimento de um organismo.

A análise de crescimento gera conhecimentos de valores práticos sobre o crescimento e o desenvolvimento de genótipos. Estas informações podem, então, ser utilizadas pelos produtores com a finalidade de permitir-lhes escolher a cultivar que melhor se adapte a cada região com características qualitativas favoráveis ao comércio (Oliveira et al., 2008). A comercialização de crisântemos está diretamente relacionada com o tamanho e a qualidade das folhas, hastes e inflorescências. E o sucesso para a produção de plantas com estas características é associado às condições ambientais e nutricionais (Roude et al., 1991).

Malavolta et al. (1997) definiram qualidade como sendo um conjunto de características químicas relacionadas com o valor nutritivo, industrial ou comercial de produto agrícola, admitindo que a cor ou o perfume de uma flor são consequências de sua composição química. Já Boodley (1975) definiu qualidade como o conjunto de características estéticas que promovem o máximo benefício para o uso.

Tendo em vista a importância da qualidade para a venda dos produtos florícolas, Motos & Oliveira (1990) citam que estes devem ser submetidos a um rigoroso

sistema de classificação e de padronização baseados em parâmetros estabelecidos entre os grupos de produtores, fundamentados na necessidade do mercado.

2.6 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO

As plantas superiores, para completar seu desenvolvimento, necessitam de energia solar armazenada na forma de compostos energéticos e de elementos químicos como o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, cloro, ferro, manganês, molibdênio e zinco (Taiz & Zeiger, 2004). Por meio de estudo nutricional verifica-se as quantidades dos principais constituintes do organismo vegetal. O carbono (C), o hidrogênio (H) e o oxigênio (O), provenientes do ar atmosférico e da água são fixados por meio da atividade fotossintética, e são encontrados, em média, na composição das plantas na proporção de 95 % da matéria seca. Os 5 % restantes são de nutrientes retirados, predominantemente, do solo (Lucchesi, 1987).

A concentração desses elementos químicos para a produção de plantas ornamentais em vasos depende da fertilidade inicial do substrato e do estágio de crescimento da planta, da temperatura, da luminosidade e da quantidade lixiviada de nutrientes a cada irrigação (Jones et al., 1991). Assim, a qualidade de um vegetal está associada ao bom e adequado suprimento de nutrientes, sendo que o não suprimento proporcionará uma baixa qualidade que pode ser atribuída aos desbalanços nutricionais (Wesenbererg & Berk, 1964).

Para obtenção de produções economicamente rentáveis é imprescindível a aplicação de fertilizantes em quantidades e proporções adequadas ao extraído pela cultura (Teixeira et al., 2001). Normalmente, para a produção de crisântemos tem-se como rotina a utilização de um programa de fertilização pré-estabelecido, pois se sabe que são exigentes em nutrientes, especialmente na fase inicial do seu ciclo quando crescem rapidamente (Gruszynski, 2001; Stringheta et al., 2004).

Sabe-se que grande número de plantas ornamentais são supridas por regimes não harmônicos de nutrientes. Porém, as plantas crescem de forma comercialmente aceitável, constatando-se, todavia, a diminuição na qualidade do produto final e na durabilidade da flor depois da colheita em função da redução ou alteração das quantidades de nutrientes fornecidas (Kämpf, 2000b). Espécies melhoradas, geralmente, são mais exigentes em tratamentos culturais a fim de exteriorizar todo o seu potencial produtivo e

ornamental. O balanço adequado de nutrientes é, então, fundamental para atingir o padrão de qualidade (Gruszynski, 2001).

Segundo Epstein (1975), nas diferentes espécies de plantas ocorrem variações nas concentrações e relações dos nutrientes, fato semelhante ocorre para plantas do mesmo genótipo, cultivadas em ambientes diferentes. Lucchesi (1987) relata que durante o desenvolvimento, o vegetal ocupa, nas suas diversas etapas, diferentes períodos de crescimento. Assim, torna-se importante o conhecimento de fatores externos e internos que interferem em todas as suas fases de crescimento e de desenvolvimento até o final do ciclo.

Nas condições brasileiras, ainda são muitas as dúvidas sobre a correta condução da cultura de crisântemo, principalmente quanto à adubação (Rodrigues, 2006). Já que é uma das técnicas culturais mais importantes para obtenção de plantas com melhores condições vegetativas e produtivas.

De interesse particular para diagnose e determinação da composição mineral de plantas está o fato de diversos órgãos responderem diferentemente a variações na concentração do nutriente no substrato. A análise da planta inteira, combinando órgãos que apresentem pequenas ou nenhuma mudança na composição com aqueles que respondem de forma marcante a variações nos níveis de nutriente no substrato, muitas vezes mascaram o efeito de adição de nutrientes (Jones et al., 1991).

As necessidades nutricionais das plantas são determinadas pela quantidade de nutrientes durante o ciclo de produção. Esta quantidade dependerá da produtividade final esperada e da acumulação de nutrientes nas diversas partes das plantas durante as várias fases do seu desenvolvimento. Assim, o conhecimento sobre a absorção e a acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento permite identificar as épocas de maior exigência de cada elemento (Epstein, 1975).

Utiliza-se a produção de matéria seca de planta como indicador da intensidade de crescimento. Com isso, o conhecimento dos padrões de acúmulo de matéria seca de uma cultura possibilita melhor entendimento dos fatores relacionados com a nutrição mineral, conseqüentemente, com a adubação, visto que, a absorção de nutrientes é influenciada pela taxa de crescimento da planta (Marschner, 1995).

Endende-se por acúmulo de nutrientes as quantidades destes na matéria seca de cada parte da planta e, por absorção ou extração de nutrientes, os totais dos acúmulos ocorridos nas diferentes partes da planta. A quantidade do elemento retirada da área de

plantio pelos produtos da colheita é denominada exportação de nutrientes, o que depende da finalidade da cultura (Malavolta et al., 1997).

O controle da adubação, dos teores nutricionais e do manejo do substrato é determinante para a eficiência do desempenho das produções cultivadas em vaso (Shirasaki, 1993). Segundo Lima & Haag (1989), há uma variação quanto aos níveis analíticos de nutrientes entre as diversas cultivares de crisântemo. Silva (1998) informou que a absorção de nutrientes é diferente de acordo com o desenvolvimento da planta, intensificando com a floração e posterior produção de frutos.

O acúmulo de nutrientes expresso em função da idade da planta pode ser apresentado sob o formato de curvas e é denominado de marcha de acúmulo de nutrientes. Estas curvas, segundo Andrade et al. (1975), são afetada pelo clima, pelas cultivares e pelos sistemas de cultivo. Pode-se, ainda, dizer que os nutrientes são absorvidos durante todo o ciclo, sendo as diferenças verificadas nas velocidades de absorção destes em função do ciclo e na sua translocação das folhas e das hastes para os órgãos reprodutivos.

A marcha de acúmulo de nutrientes permite determinar as épocas em que os elementos são mais exigidos e a possibilidade de se corrigir eventuais deficiências. Permite, ainda, avaliar o estado nutricional por meio de variações da composição de órgãos representativos (Malavolta et al., 1997).

A deficiência, toxidez ou desequilíbrio nutricional apresenta-se como redução no crescimento e no desenvolvimento da planta. Persistindo, sintomas mais visíveis aparecem e a produtividade reduz. Há, ainda, a chamada fome oculta que se refere a uma situação de deficiência ou desequilíbrio não demonstrada em sintomas visíveis, mas que limita o desenvolvimento vegetal. E o consumo de luxo quando a planta absorve mais do que necessita e essa quantidade a mais, não reflete na produtividade (Malavolta, 1987).

Nos vegetais, o nitrogênio e o fósforo desempenham papel estrutural e fazem parte dos nucleotídeos, formando os ácidos nucléicos. O nitrogênio é considerado elemento essencial para as plantas, pois está presente na composição de importantes biomoléculas, tais como adenosina tri-fosfato - ATP, nicotinamida-adenina dinucleotídeo-fosfato - NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (Harper, 1994).

Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente (Bredemeier & Mundstock, 2000). A perda de coloração de folhas mais velhas de plantas como as de crisântemo até a paralisação do crescimento das mais novas

e, ainda, a redução no número de inflorescências com formato assimétrico são sintomas de carência deste elemento (Messing & Owen, 1954).

O fósforo é essencial no armazenamento da energia consumida durante processos metabólicos como a fotossíntese e a respiração. Tem papel decisivo nas reações que envolvem a ação de adenosina trifosfato - ATP, além de fazer parte de vários compostos (Salisbury & Ross, 1991; Taiz & Zeiger, 2004). A carência deste elemento em crisântemos leva à redução do crescimento da planta, sendo que os primeiros sintomas visíveis ocorrem nas folhas mais velhas que ficam cloróticas chegando à necrose. As folhas novas surgem pequenas e com uma estrutura arquitetural formando ângulos agudos em relação ao eixo principal. A planta adquire coloração verde-escura (Messing & Owen, 1954; Fernandes et al., 1975).

O potássio tem papel regulatório e está presente em altas concentrações no suco celular regulando o potencial osmótico e o balanço iônico. Está envolvido, também, no controle do movimento estomático (Salisbury & Ross, 1991; Taiz & Zeiger, 2004). Tem papel fundamental durante o período de florescimento, desde a época de formação dos botões até o estabelecimento da cor das inflorescências (Rodrigues, 2006). Os sintomas de carência se manifestam, basicamente, em clorose marginal das folhas intermediárias, crescimento lento e tamanho reduzido das folhas. As flores ficam menores e, em alguns casos ocorre antecipação do florescimento (Messing & Owen, 1954; Fernandes et al., 1975; Roorda Van Eysinga & Smilde, 1980).

O cálcio possui papel estrutural e está presente nos pectatos de cálcio compondo a lamela média das paredes celulares. Tem ação, também, na regulação do metabolismo da planta e, normalmente, atua como mensageiro secundário ativando a proteína calmodulina, que ativa uma série de enzimas (Malavolta, 1987; Taiz & Zeiger, 2004). É requerido para o alongamento e divisão celular (Mengel & Kirkby, 1987). Segundo Roorda Van Eysinga & Smilde (1980), a deficiência deste elemento nas folhas de crisântemo apresenta-se, inicialmente, como uma clorose aguda com margens marrons. Com a severidade da carência, ocorrem bronzeamento e enrolamento do limbo foliar.

O magnésio está presente na molécula da clorofila correspondendo a 27 % do seu peso molecular. É, ainda, ativador de enzimas relacionadas ao metabolismo energético (Malavolta, 1987). Messing & Owen (1954) observaram que o crescimento de plantas de crisântemo sob carência de Mg é afetado em função do estágio fenológico. Os sintomas de carência são clorose internerval de tonalidade vermelha-purpúrea nas folhas velhas e

medianas com posterior amarelecimento. Apresentam, também, internódios encurtados e não há produção de inflorescências.

O enxofre é componente de vários compostos essenciais para o metabolismo vegetal, como aminoácidos (metionina e cisteína) que compõem as proteínas como a coenzima A (Taiz & Zeiger, 2004). Segundo Mengel & Kirkby (1987), o conteúdo total de enxofre na matéria seca do tecido vegetal é da ordem de 0,2 dag kg⁻¹ a 0,5 dag kg⁻¹. Os sintomas de deficiência de enxofre foram descritos como um retardamento do crescimento das plantas com redução do tamanho das folhas que apresentaram coloração verde amarelada, em alguns casos a nervura adquiriu tons mais claros do que o limbo foliar (Fernandes et al., 1975).

Segundo Roorda Van Eysinga & Smilde (1980), os sintomas de deficiência de boro em crisântemos são descritos como a formação de folhas muito pequenas, coriáceas, quebradiças e hastes com internódios curtos. Taiz & Zeiger (2004) relataram que esse elemento está presente em compostos das paredes celulares e está envolvido no alongamento celular, no metabolismo de ácidos nucléicos e na síntese de auxinas.

As deficiências de cobre, em crisântemo, ocorrem normalmente em folhas mais novas, apresentando clorose seguida de necrose, afetando o florescimento. A carência de manganês se manifesta por meio de clorose internerval nas folhas imaturas, permanecendo verde-reticulado nas nervuras mais finas, com a severidade da deficiência ficam aclorofiladas. Sintomas de carência de zinco aparecem, em geral, nas partes novas das plantas de crisântemo, com encurtamento dos internódios, deformações e clorose de folhas novas (Gruszynski, 2001).

3 CARACTERÍSTICAS FITOTÉCNICAS E QUALIDADE DE CULTIVARES DE CRISÂNTEMO PARA VASO, EM GOIANIRA - GO

RESUMO

A floricultura brasileira, nos últimos anos, tem apresentando rápida difusão, com a abertura de novas regiões produtoras. Tem crescido, também, a demanda por informações produtivas que viabilizem os cultivos. Dentre os vários produtos dessa atividade agrícola, o crisântemo em vaso (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzelev) destaca-se como uma das hortícolas ornamentais mais consumidas. Este trabalho objetivou avaliar o desempenho de cultivares de crisântemo em vaso sob ambiente protegido, em experimento conduzido no município de Goianira, GO, no período de agosto a outubro de 2007. Trabalhou-se com as cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, cujo tempo de reação ao fotoperíodo é de oito semanas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, sendo três cultivares e cinco estádios fenológicos avaliados, com cinco repetições. Foram analisadas características fitotécnicas e qualitativas como acúmulo de matéria seca (MS) e quantidade de folhas, hastes, inflorescências e suas relações, altura de plantas, diâmetro de inflorescências e relação planta/vaso. Verificou-se que a cultivar White Diamond apresentou os menores acúmulos de matéria seca em todos os órgãos vegetais analisados. Eugene Yellow apresentou o maior acúmulo de matéria seca de folhas e hastes e, Durban acumulou mais matéria seca nas inflorescências e na planta. Com relação aos estádios fenológicos, aos 20 dias, 34 dias, 48 dias e 62 dias após o plantio, as cultivares apresentaram as seguintes porcentagens de acúmulo: White Diamond acumulou 6,8%; 8,8%; 36,8% e 47,5% de MS em relação ao total acumulado, 5,49 g planta⁻¹; a cultivar Eugene Yellow acumulou 4,3%; 11,6%; 28,2% e 55,9% de MS em relação ao total acumulado, 8,18 g planta⁻¹; e, Durban obteve 5,3%; 14,8%; 28,6% e 51,3% de MS em relação ao total acumulado, 9,52 g planta⁻¹. Segundo a escala de notas para classificação do padrão de qualidade (limites pré-estabelecidos), altura de plantas/altura do vaso, as cultivares obtiveram valores de 2,0; 2,4 e 2,7, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Assim, as plantas podem ser classificadas pelo padrão de qualidade, demonstrando que o manejo empregado na propriedade foi eficiente.

Palavras-chave: *Dendranthema grandiflorum*, produção de biomassa, qualidade de plantas e produção de flores.

ABSTRACT

The Brazilian flowers in recent years, has shown rapid spread in the country, with the opening of new regions. Consequently, it has also increased the demand for productive and economic information to allow the crops. Among the various products of agricultural activity, in the pot chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.)

Tzelev) stands out as one of the most consumed ornamental plant. This study aimed to evaluate the performance of cultivars of chrysanthemum in pot under greenhouse in experiment conducted of Goianira, GO, in the period August to October 2007. Worked with the cultivars White Diamond, Eugene Yellow and Durban, the reaction time of the photoperiod is eight weeks. Used the randomized design in a factorial 3 x 5, three cultivars and five phenological stages, with five replicates. Plant characteristics were evaluated as quality and dry matter accumulation and number of leaves, stems, flowers and their relationships, plant height, diameter and ratio of inflorescences plant and pot. The results found that the cultivar White Diamond presented the lowest dry matter accumulation in all plant organs analyzed. Eugene Yellow showed the highest dry matter accumulation of leaves and stems, and Durban accumulated more dry matter in the plant and flowers. With respect to phenological stages, 20 days, 34 days, 48 days and 62 days after planting - DAP, the cultivars showed the following percentages of accumulation: White Diamond accumulated 6.8%; 8.8%; 36.8% and 47,5% of dry matter - DM on cumulative total., 5,49 g plant⁻¹, the cultivar Eugene Yellow accumulated 4.3%, 11.6%, 28.2% and 55.9% of DM in the total accumulated, 8.18 g plant⁻¹, and Durban received 5.3%, 14.8%, 28.6% and 51.3% of DM on the cumulative total., 9.52 g plant⁻¹. The scale of marks for the classification standard of quality, plant height/height of the pot, the cultivars had values of 2.0, 2.4 and 2.7 for White Diamond, Eugene Yellow and Durban, respectively. That is, within the limits pre-established by standards.

Key works: *Dendranthema grandiflorum*, biomass production, plant quality, flowers production.

3.1 INTRODUÇÃO

O uso de flores e plantas ornamentais é uma atividade que acompanha o homem desde a antiguidade. Civilizações primitivas perceberam características peculiares em algumas plantas e passaram a cultivá-las pelo prazer estético, difundindo esta prática até os dias atuais. Atualmente, o uso destas plantas está fortemente relacionado com as áreas ambientais, sociais e econômicas (Heiden et al., 2007).

O consumo de flores e plantas ornamentais exige variabilidade quanto à forma e ao aspecto destes produtos, sendo que estas características influenciam decisivamente a sua comercialização (Benninga & Reymann, 2000). Segundo Arruda et al. (1996), a concorrência entre produtores é acentuada, exigindo o aprimoramento da qualidade, da padronização e da organização dos sistemas produtivos visando atender a demanda. Noordegraaf (1994) relatou que os cultivos de plantas ornamentais, em especial as envasadas, apresentam características fitotécnicas específicas para a sua classificação.

O consumidor, até meados da década de 80, era pouco exigente ao adquirir produtos dessa atividade agrícola. Toleravam-se plantas com algumas lesões causadas por

pragas ou doenças, alto índice de perdas e até desuniformidade dos produtos. Nos últimos anos, a busca pela padronização tem sido trabalhada por diversos setores, como a Câmara Setorial de Flores e Plantas Ornamentais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, o Instituto Brasileiro de Flores e Plantas Ornamentais - Ibraflor e por associações de produtores e cooperativas (Moraes, 2007). Como resultado parcial deste esforço, em 2000 foi lançado o Padrão Ibraflor de Qualidade, estabelecendo referência para oito flores de corte, cinco plantas folhosas e forrações e sete flores de vaso, incluindo os crisântemos (Ibraflor, 2000).

Moore et al. (2000) informaram que plantas de porte baixo e com flores de cores vivas e alegres, cultivadas em vasos, tem sido muito apreciadas pelos consumidores. Banko & Stefani (1988) comentaram que plantas compactas são mais atrativas e altamente desejáveis. São, ainda, mais fáceis de manusear e de transportar já que sofrem poucos danos e apresentam um período maior de comercialização.

A alta qualidade das plantas em vaso é a finalidade dos sistemas produtivos. Para atingir esta classificação deve-se escolher adequadamente a cultivar, o sistema de produção e as práticas culturais adotadas, como a nutrição mineral, a aplicação de reguladores vegetais de crescimento e controle do fotoperíodo, além da adequação das condições ambientais de cultivo (Pinto, 2003). A utilização e o manejo apropriado destes fatores melhoram a apresentação e reduzem o período de produção, maximizando o retorno financeiro do produtor e o aproveitamento da estrutura de cultivo (Brum et al., 2007).

As características qualitativas e fitotécnicas utilizadas para a categorização dos vasos de crisântemo estão vinculadas a vários fatores, como o porte, plantas compactas e com boa ramificação, caule resistente e com sustentação, bem enraizada e firme. A proporcionalidade planta-vaso e o número e diâmetro de inflorescências, além da ausência de danos causados por pragas e doenças também são critérios utilizados para a classificação das plantas (Motos & Oliveira, 1990; Caetano et al., 1995; Ibraflor, 2000).

A razão entre altura de plantas e tamanho de vaso é um dos parâmetros de qualidade utilizados para cultivares de crisântemo. Preconizam-se valores de 0,9 a 1,5 para o vaso 11, e de 1,5 a 2,5 para o vaso 15 (Ibraflor, 2000). Esta relação é obtida pelo controle inicial dos dias longos e por meio do uso de reguladores de crescimento que possibilitam a adequação da estética ao tamanho do vaso (Mainardi et al., 2004).

Pereira & Machado (1987) informam que o crescimento e o desenvolvimento de culturais anuais podem ser expressos em três etapas: a primeira, chamada de inicial, é

caracterizada pelo crescimento lento, já que este é o momento do estabelecimento da cultura. Uma segunda etapa é a intermediária, em que há um crescimento e desenvolvimento rápido, consolidando-se a cultura e finalmente, a última etapa em que é caracterizada pelo reduzido ou nulo crescimento quando a planta chega à sua maturação ou inicia a senescência.

O crescimento e o desenvolvimento de uma planta podem ser estudados por meio de diferentes tipos de medidas, lineares ou de comprimento, superfícies ou área foliar, massa e número de unidades estruturais (Benincasa, 2003). Assim, alguns aspectos podem ser mensurados por métodos objetivos por meio de características fitotécnicas, como número de flores abertas, comprimento de haste, tamanho da flor (Ibraflor, 2000). Esta análise é uma aproximação explicativa e geral usada para interpretar a forma e a utilidade da planta (Hunt et al., 2002). Os seus princípios e práticas têm por objetivo descrever e relatar o desempenho de determinada espécie crescendo em condições de ambiente natural ou controlado (Hunt, 1990).

Segundo Magalhães (1985), a análise de crescimento e desenvolvimento por meio de variáveis morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, permite acompanhar a dinâmica da produtividade. Relata, também, que é um método utilizado na investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o desenvolvimento, como a adaptabilidade das espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genotípicas da capacidade produtiva e influência das práticas agronômicas.

Normalmente, a medida sequencial do acúmulo de matéria seca das partes da planta é a base da análise de crescimento e desenvolvimento. E a sua distribuição pelos diversos órgãos ou regiões da planta torna-se uma informação importante para a detecção de diferenças entre cultivares sob semelhantes condições de cultivo (Benincasa, 2003).

Com a introdução de novas cultivares torna-se necessário conhecer, também, a variabilidade das características fitotécnicas das plantas, cultivadas sob as práticas culturais vigentes. Assim, esta análise tem sido usada na tentativa de explicar diferenças de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente (Brandelero et al., 2002).

Com o presente trabalho objetivou-se estudar três cultivares de crisântemo em vaso (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, quanto às características fitotécnicas, avaliando um sistema produtivo implantado no município de Goianira - GO, durante os meses de agosto a outubro de 2007.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido sob cultivo protegido em propriedade rural no município de Goianira, estado de Goiás, Brasil, entre os meses de agosto a outubro de 2007. A cultura foi implantada em estufa modelo arco, em estrutura de madeira e metal com pé-direito de 3,5 m e janelas laterais, propiciando ventilação interna. O material de cobertura foi polietileno de baixa densidade, semitransparente. A propriedade rural está localizada a 16° 26' 14'' latitude Sul, 49° 23' 50'' longitude Oeste e altitude de 720 m, e a aproximadamente 800 m da rodovia GO-070.

O clima do local é classificado, segundo o Sistema Internacional de Köppen, como Tropical Estacional - Cwa, apresentando temperaturas moderadas com verão quente e chuvoso e inverno seco e ameno (Clima Brasileiro, 2009). As informações meteorológicas durante o período do experimento encontram-se no Anexo A.

3.2.2 Cultivares

Trabalhou-se com três cultivares de crisântemo, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzelev., com aptidão para vaso e com tempo de reação ao fotoperíodo de oito semanas considerado precoce, ou seja, oito semanas entre o início da indução floral até o início da abertura das flores (Figura 3.1):



Figura 3.1. Inflorescências de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev cv. White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c). Goianira - GO, Brasil, 2007.

- White Diamond - inflorescências branco/creme do tipo decorativo, ciclo precoce;
- Eugene Yellow - inflorescências amarelas do tipo margarida, ciclo precoce e
- Durban - inflorescências brancas do tipo margarida, ciclo precoce.

A escolha das cultivares baseou-se no maior volume de vasos produzidos pelos produtores, conseqüentemente, pela demanda gerada pelos consumidores da região trabalhada.

3.2.3 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 com três cultivares, White Diamond, Eugene Yellow e Durban, e cinco épocas de coleta (20 dias, 34 dias, 48 dias, 62 dias e 76 dias após o plantio das estacas - DAP), com cinco repetições. As parcelas foram constituídas por um vaso com seis plantas, totalizando 75 unidades experimentais.

3.2.4 Montagem e condução experimental

O material propagativo constituiu-se de estacas apicais de aproximadamente 5 cm de comprimento, adquiridas de empresa multiplicadora especializada, tratadas com 1.500 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico, com a finalidade de propiciar um enraizamento uniforme do lote de mudas. Seis estacas foram postas para enraizar em vaso plástico preto nº 14 de 12 cm de altura, distribuídas uniformemente próximas à lateral do recipiente e inclinadas levemente para a parte externa (Figura 3.2). O substrato utilizado foi a base de casca de arroz carbonizado, terra de subsuperfície e matéria orgânica.

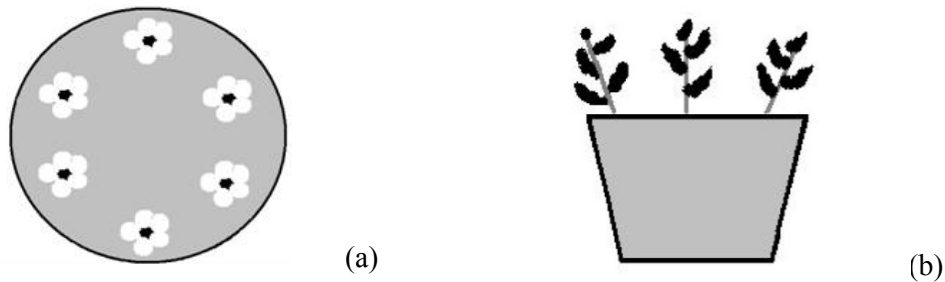


Figura 3.2. Disposição das mudas nos vasos, (a) vista superior (b) corte longitudinal.

Durante o período de enraizamento, entre o primeiro e o vigéssimo dia após o plantio, as plantas foram mantidas sob estufim. Ficaram expostas a fotoperíodo referentes a dias longos utilizando iluminação artificial com uma lâmpada incandescente de 100 watts 10 m^{-2} , a 2 m de altura. Estas foram ligadas entre as 22 horas e duas horas alternando, automaticamente, períodos de claro e de escuro com intervalos de dez minutos com luz para vinte minutos de escuro.

As plantas foram submetidas à poda do meristema apical ou desponete, aos 21 DAP, a fim de estimular a brotação das gemas axilares e permitir melhor adensamento. A retirada do ponteiro central das hastes das plantas foi feita manualmente deixando-se, em média, seis folhas. Em seguida, foram transferidas para a área de crescimento e colocadas em espaçamento definitivo, nove vasos m^{-2} , sobre suporte plástico específico para os vasos, que foram depositados no piso da estufa.

O controle fotoperiodico indicado para a indução floral da maioria das cultivares de crisântemos é de 13 horas (Barbosa, 2003). Este experimento foi conduzido sob fotoperíodo natural, pois no período do ano e na região em estudo, o comprimento do dia é propício à indução floral, com médias de $10,3 \text{ h dia}^{-1}$; $9,9 \text{ h dia}^{-1}$ e $6,7 \text{ h dia}^{-1}$ nos meses de agosto, setembro e outubro de 2007, respectivamente, conforme Anexo A.

O controle fitossanitário foi feito utilizando produtos com os seguintes ingredientes ativos: tiofanato metílico, 700 g kg^{-1} ; mancozebe, 800 g kg^{-1} ; oxido cuproso, 560 g kg^{-1} e chlothalonil, 500 g kg^{-1} na prevenção de doenças e abamectina, 18 g L^{-1} ; acefato, 750 g kg^{-1} ; deltametrina e triazofós, 10 g L^{-1} e 350 g L^{-1} e imidacloprido, 700 g kg^{-1} na prevenção de pragas. A aplicação de regulador de crescimento, daminozida, 850 g kg^{-1} , e a manutenção dos vasos livres de plantas invasoras, por meio do arranquio manual, foram feitos conforme procedimento rotineiro da propriedade.

O desbaste de botões ocorreu aos cinquenta dias após o plantio das estacas apenas para a cultivar White Diamond. Esta pratica é feita a fim de obter inflorescências maiores nas cultivares tipo decorativo. Deixaram-se o botão apical e o próximo mais vigoroso, sendo que o excesso de botões da parte inferior da haste foram retirados manualmente. Para as outras cultivares, do tipo margarida, este procedimento não foi realizado, pois a característica final é de um maior número de inflorescências ao final do cultivo.

A fertirrigação foi feita diariamente, por meio de gotejadores, fornecendo em média 185 mL dia^{-1} da solução nutritiva, e iniciou após o estabelecimento dos vasos em

seu local definitivo. Durante a fase vegetativa foi realizada, ainda, aplicações de macro e micronutrientes via foliar. Usou-se, como referência, adubações propostas por Motos & Oliveira (1990).

O experimento foi conduzido de modo a não alterar as formas de plantio e condução empregada na propriedade, seguindo a rotina de produção comercial das plantas de crisântemo cultivadas em vasos.

3.2.5 Coleta de dados e variáveis estudadas

As plantas foram colhidas a cada 14 dias, de acordo com as diferentes fases de desenvolvimento da cultura (Figura 3.3) e foram avaliadas de acordo com o padrão de qualidade estabelecido pelo mercado. A primeira ocorreu vinte dias após o plantio, totalizando cinco coletas para cada cultivar ao final do ciclo de produção.

Na quinta e última coleta, as plantas já possuíam altura e abertura de inflorescências consideradas ideais para a comercialização. Em cada etapa, os vasos foram identificados e conduzidos ao Laboratório de Análises de Solos e Foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás - Lasf-EA/UFG, onde se procedeu a obtenção dos dados das variáveis analisadas (Figura 3.4).

As variáveis analisadas durante o experimento, foram:

- Matéria seca - as partes das plantas coletadas foram colocadas em sacos de papel Kraft previamente identificados e levados para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65-70°C, até massa constante. Determinou-se a matéria seca de folhas (MSF), das hastes (MSH), das inflorescências (MSB) e da planta - soma de folhas, hastes e inflorescências - (MST);
- Razão de massa foliar (RMF) - é calculada pela razão entre a matéria seca de folhas e a matéria seca total, representada pela Equação 3.1;

$$RMF = \frac{MSF}{MST} \quad (3.1)$$

Em que:

RMF = Razão de massa foliar;

MSF = Matéria seca de folhas;

MST = Matéria seca da soma de folhas, hastes e inflorescências.

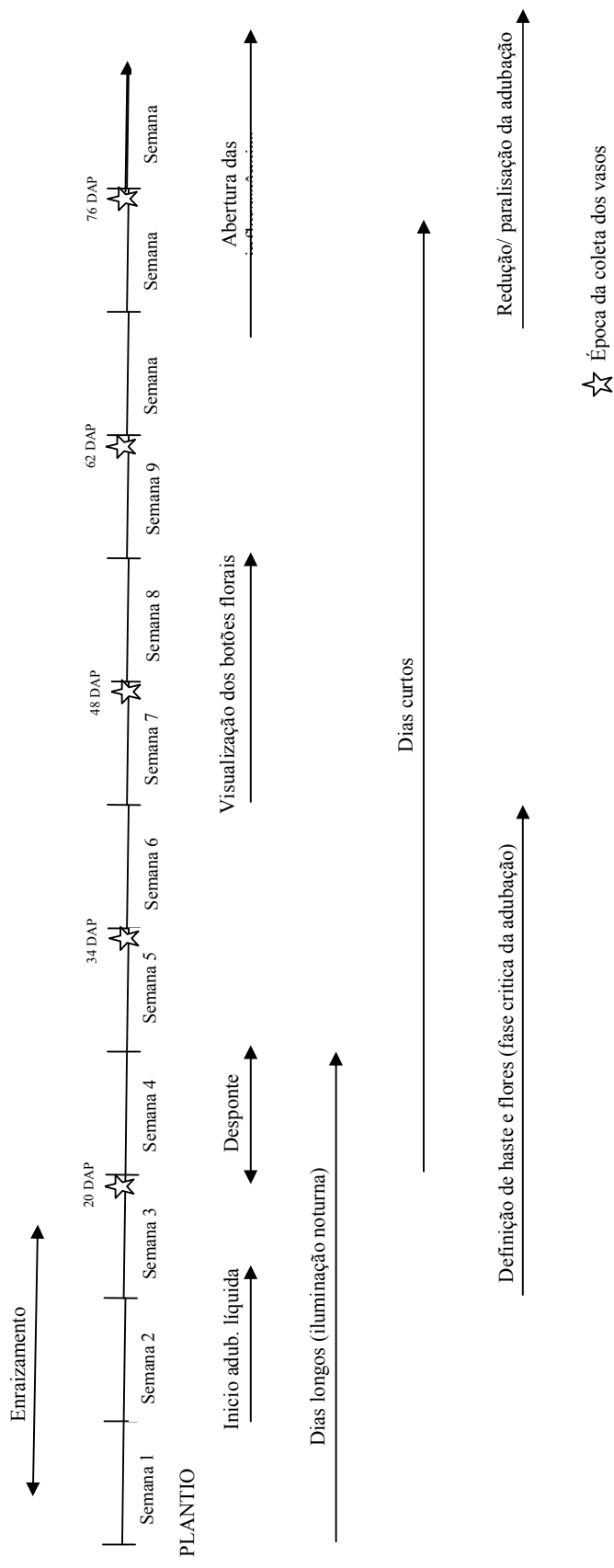


Figura 3.3. Cronograma esquemático do ciclo de produção de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev (DAP - dias após o plantio). Adaptado de Gruszynski, 2001.



Figura 3.4. Vista geral das plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev) conforme o estágio fenológico (a) 20 DAP, (b) 34 DAP, (c) 48 DAP, (d) 62 DAP e (e) 76 DAP. Goianira - GO, Brasil, 2007. (DAP - dias após o plantio).

- Número de folhas (NF) - obtido pela separação deste órgão da planta e contagem de todas as folhas, maduras ou em formação;
- Número de hastes (NH) - obtido pela separação individual da planta e contagem;
- Número de inflorescências (NB) - obtido pela separação individual da planta e contagem. Consideraram-se botões fechados, semi-abertos e abertos;
- Altura de planta (AP) - obtido por meio de medida da base da planta, junto ao substrato, até a extremidade do ápice ou base das inflorescências. Em cada planta efetuou-se a medição de três hastes, considerando as que apresentaram maior altura. Calculou-se a média e definiu-se a altura da planta;
- Diâmetro das inflorescências (DB) - medida tomada ao final do ciclo de produção, nas inflorescências abertas. Para a medição, utilizou-se paquímetro;
- Relação altura de planta/altura do vaso (AP/AV) - definida a partir da altura da planta e a altura do vaso (12 cm de altura), baseando-se nas normas estabelecidas pelo Ibraflor (2000). Utilizou-se para esta classificação o quadro de notas idealizado por Rodrigues (2005), conforme Tabela 3.1. Nas avaliações consideraram-se como as melhores proporções de altura as notas três e quatro.

Tabela 3.1. Escala de notas para vasos de crisântemo, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, referentes aos limites de proporção entre altura de plantas (AP) e altura de vaso (AV).

Escala de notas	Limite de proporção (AP/AV)
1	$\leq 1,0$
2	$> 1,0$ e $\leq 1,5$
3	$> 1,5$ e $\leq 2,0$
4	$> 2,0$ e $\leq 2,5$
5	$> 2,5$

Adaptado de Rodrigues (2005).

3.2.6 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância empregando-se o programa SAS, considerando o delineamento estatístico inteiramente casualizado. Utilizou-se o teste de significância F para o nível de 1% e 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, também ao nível de 5% de probabilidade. Quando houve resposta significativa realizou-se a análise de regressão, identificando o modelo que melhor se ajustou aos dados, escolhido pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade e pelo maior valor do coeficiente de determinação - R^2 , conforme Banzatto & Kronka (1992).

Tendo em vista a necessidade dos dados apresentarem-se com uma distribuição normal, os valores de matéria seca das partes analisadas e o número de folhas, hastes, inflorescências e altura de plantas foram transformados, utilizando a equação 3.2:

$$\sqrt{x + 0,5}. \quad (3.2)$$

Em que:

x = valor referente aos dados obtidos para as diferentes variáveis analisadas.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Crescimento de plantas

O resumo da análise de variância para matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das hastes (MSH), matéria seca das inflorescências (MSB) e matéria seca da planta (MST) estão apresentados na Tabela 3.2. Para estas variáveis foram observados efeitos significativos entre as cultivares, os estádios fenológicos das plantas e a sua relação.

Tabela 3.2. Resumo da análise de variância para acúmulos de matéria seca, considerando três cultivares de crisântemo em vaso (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função dos estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, Brasil, 2007.

Fator de variação	GL	Teste F			
		MSF	MSH	MSI	MST
Cultivares (C)	2	89,33**	59,13**	102,06**	81,11**
Est. Fen. (EF)	4	331,37**	576,38**	2779,39**	918,28**
(C) x (EF)	8	11,62**	17,33**	82,21**	17,71**
CV (%)		12,3	15,6	12,5	11,9

GL - grau de liberdade; MSF - matéria seca de folhas, MSH - matéria seca das hastes, MSI - matéria seca das inflorescências e MST - matéria seca da planta. ** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

3.3.1.1 Matéria seca de folhas

A análise de variância do acúmulo de matéria seca de folhas (MSF) indicou que houve diferença significativa para cultivares, estádios fenológicos e para as interações entre estes fatores. As médias são apresentadas no Anexo B. O acúmulo de matéria seca de folhas ajustou-se ao modelo linear de regressão para as três cultivares, sendo que as equações explicam 87%; 94% e 96% da variação total dos dados, para as cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente (Figura 3.5).

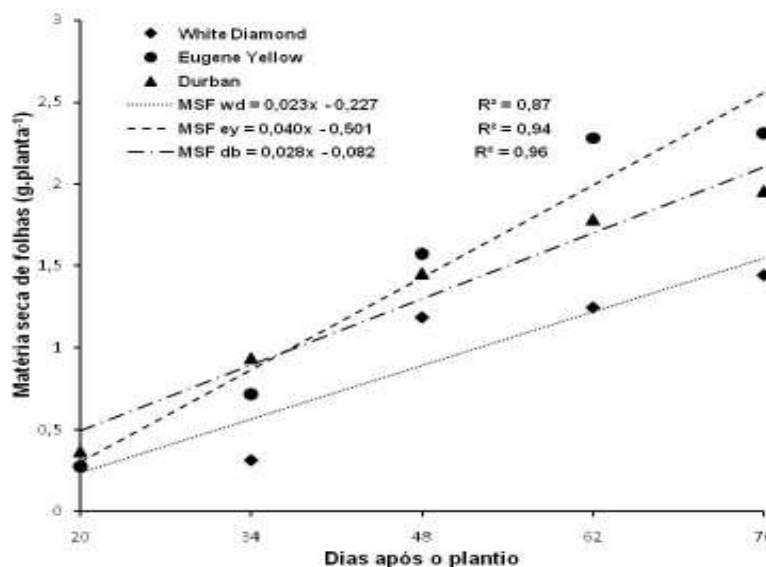


Figura 3.5. Matéria seca de folhas (MSF) em plantas de crisântemo para vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

Observou-se que até os 48 DAP, período que marca o final do desenvolvimento vegetativo e início da emissão dos botões florais, as plantas acumularam, aproximadamente, 82,7%; 55,5% e 64,0 % do total da matéria seca de folhas, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente (Figura 3.6). A maioria das folhas já estava formada quando ocorreu o início do florescimento.

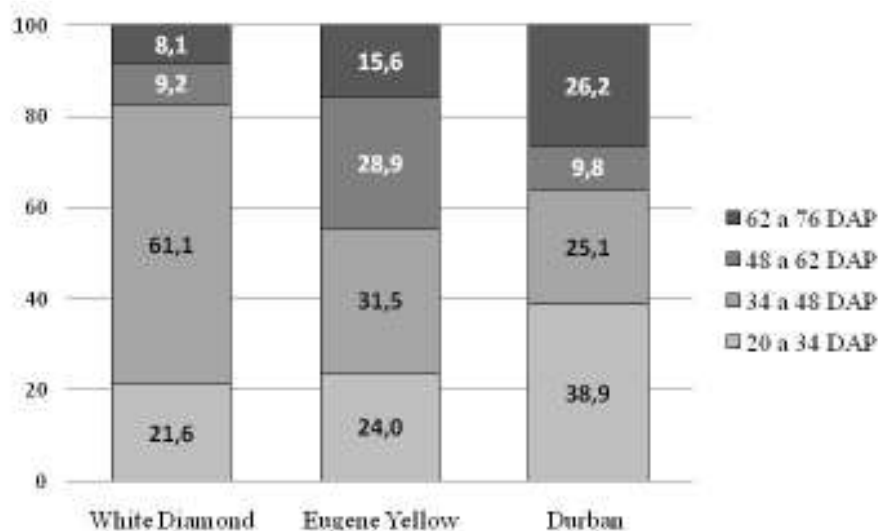


Figura 3.6. Porcentagem de matéria seca de folhas de plantas de três cultivares de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

Segundo Malavolta (1980), as folhas funcionam como reservatório de íons e moléculas durante a fase vegetativa que são, posteriormente, redistribuídos para os outros órgãos e regiões de crescimento da planta. De acordo com Santos et al. (2001), após a emissão dos botões florais ocorre uma fase intensa de mobilização de água e de fotoassimilados das folhas e hastes para as flores.

A razão de massa foliar - RMF é um parâmetro importante quando se deseja estudar o desempenho de uma cultivar, pois reflete a relação do aparelho fotossintetizante em relação à biomassa vegetal total. No início do ciclo de cultivo, a planta é constituída em grande parte por folhas e, conseqüentemente, os valores dessa razão são elevados. À medida que a planta se desenvolve surgem outras partes que crescem devido o material importado das folhas e a RMF decresce. Considerando que 90% dos assimilados são produzidos nas folhas, e a partir daí translocados para o resto da planta, este é um

parâmetro fisiológico que expressa a fração de matéria seca não exportada das folhas para o resto da planta. (Magalhães, 1985).

A razão de massa foliar - RMF, que é o quociente entre a matéria seca das folhas pela matéria seca total, apresentou comportamento de regressão polinomial de segundo grau para as três cultivares (Figura 3.7). A variação da RMF mostra que houve um decréscimo de matéria seca de folhas em relação a MST ao longo do ciclo de produção e à medida que a planta se desenvolveu observou-se que menor foi a quantidade de material retido, ou seja, a exportação para os outros órgãos foi crescente.

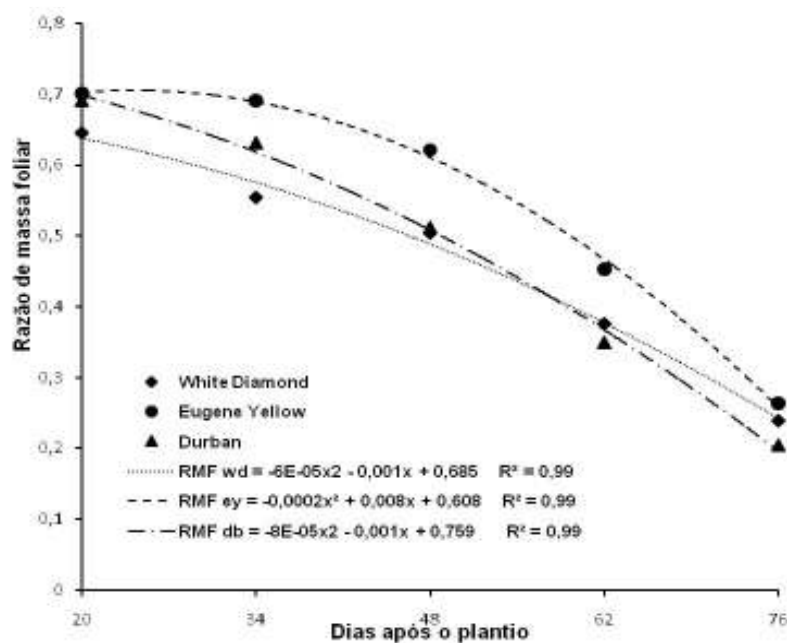


Figura 3.7. Razão de massa foliar (RMF) em plantas de crisântemo para vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

3.3.1.2 Matéria seca de hastes

A cultivar Durban apresentou maior acúmulo de fitomassa de hastes, 4,3 g planta⁻¹, seguindo o comportamento observado com o acúmulo de matéria seca das folhas. A cultivar Eugene Yellow acumulou 4,2 g planta⁻¹, seguidos por White Diamond com 2,3 g planta⁻¹. A análise de variância do acúmulo de matéria seca de hastes identificou que as cultivares diferiram significativamente entre si, conforme Anexo B.

O acúmulo de matéria seca das hastes (MSH) ajustou-se ao polinômio de segundo grau para as três cultivares durante todo o ciclo de produção. As equações de regressão explicam 99% da variação total dos dados, para as cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente (Figura 3.8).

A média da razão entre o conteúdo de matéria seca das hastes e a matéria seca da planta apresentou desempenho não similar ao das folhas. Observou-se que foi crescente até 62 DAP decrescendo na sequência, sendo 31%, 37%, 39%, 48% e 43% do total de matéria seca da parte aérea aos 20 DAP, 34 DAP, 48 DAP, 62 DAP e 76 DAP, respectivamente. Este comportamento das folhas e das hastes é favorável ao crisântemo, pois, segundo Santos et al. (2001), a quantidade de folhas e a consequente distribuição de fotoassimilados, via hastes, durante a formação e desenvolvimento dos botões florais afetam o tamanho e o desenvolvimento das inflorescências.

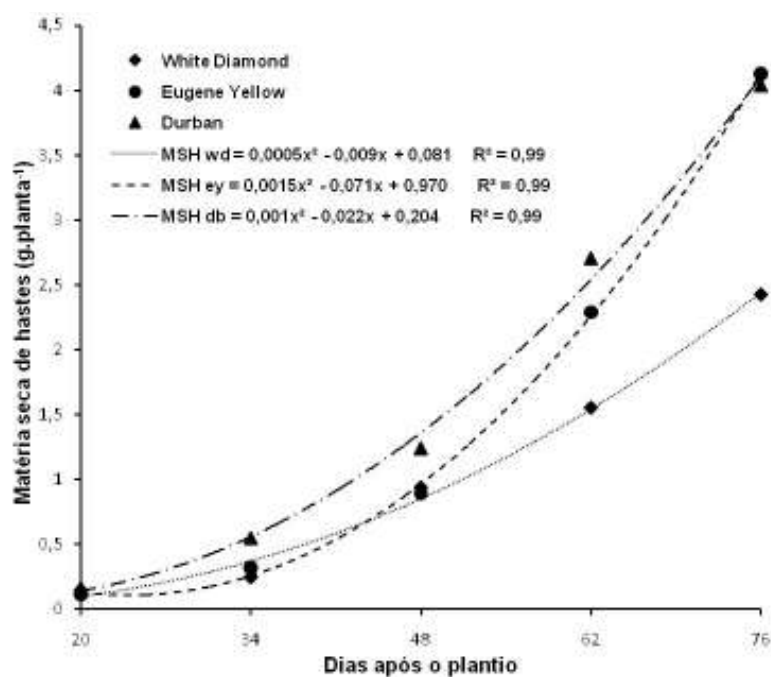


Figura 3.8. Matéria seca de hastes (MSH) por plantas de crisântemo para vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

As cultivares testadas apresentaram um pequeno incremento de matéria seca acumulada pelas hastes até os 34 DAP, correspondendo a 10,3%; 7,7% e 13,6% do total acumulado. A partir dos 48 DAP, com a translocação de fotoassimilados para as inflorescências, este acúmulo aumentou rapidamente, e aos 62 DAP haviam acumulado

71,9%; 55,6% e 67,2 % do total de matéria seca da parte aérea, respectivamente para as cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, até atingir o máximo aos 76 DAP (Figura 3.9).

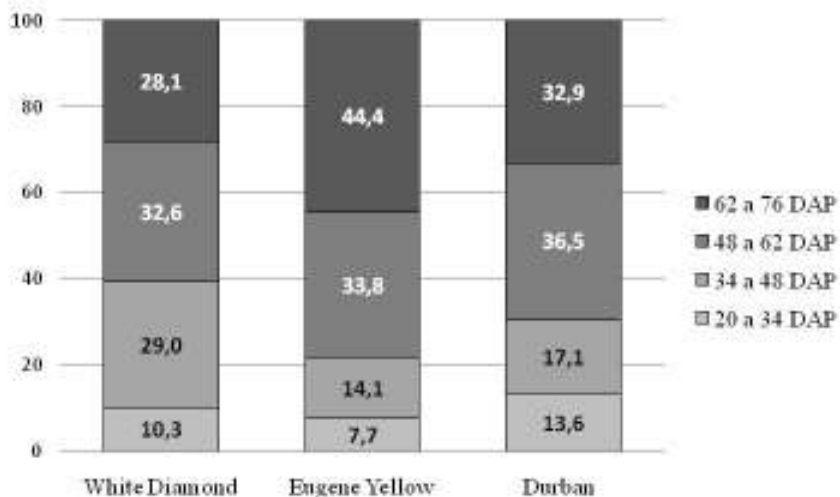


Figura 3.9. Porcentagem de matéria seca de hastes (MSH) de plantas de três cultivares de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

3.3.1.3 Matéria seca de inflorescências

A análise de variância da massa de matéria seca de inflorescências (MSI) demonstrou que as cultivares diferiram significativamente entre si, conforme Anexo B. O melhor ajuste foi o polinômio de segundo grau para as três cultivares (Figura 3.10).

O acúmulo de matéria seca das inflorescências, determinado a partir dos 48 DAP, foi pequeno, inicialmente, de forma semelhante para as três cultivares. A acumulação teve seu crescimento acelerado no período entre 62 DAP a 76 DAP, quando atingiu o máximo, conforme ajuste das equações, com 1,97 g planta⁻¹; 2,40 g planta⁻¹ e 3,73 g planta⁻¹, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente, ao final do ciclo de produção.

A cultivar White Diamond apresentou o menor conteúdo de matéria seca das inflorescências. Observa-se, também, que o número de inflorescências por planta foi menor, 5,73 inflorescências planta⁻¹, numa razão de 0,34 g inflorescências⁻¹. Este valor foi superior à Eugene Yellow, com 16,06 inflorescências planta⁻¹ e 0,13 g inflorescências⁻¹ e

Durban com 22,85 inflorescências planta⁻¹ e 0,14 g inflorescências⁻¹. Assim, conclui-se que as inflorescências da cultivar White Diamond são maiores que as das outras cultivares.

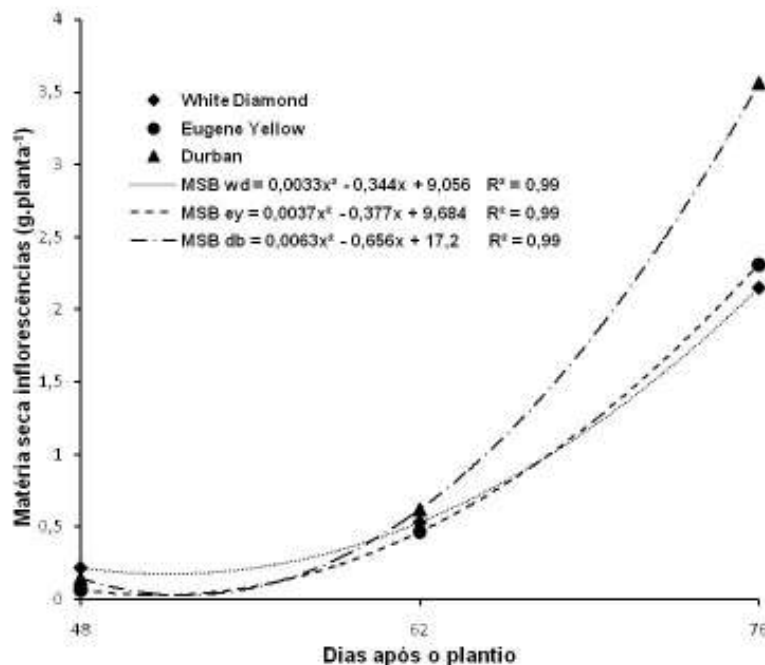


Figura 3.10. Matéria seca de inflorescências (MSB) por plantas de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estadio fenológico – dias após o plantio - DAP. Goianira - GO, Brasil, 2007.

A matéria seca acumulada pelas inflorescências representou 35,8%; 26,4% e 37,3% da matéria seca total da parte aérea para as cultivares analisadas. Estes valores foram inferiores ao conteúdo das hastes, 40,3%; 47,2% e 42,3%, e superior ao das folhas, 23,9%; 26,4% e 20,4%, para as cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente.

3.3.1.4 Matéria seca total da planta

Verificou-se interação significativa para o acúmulo de matéria seca da planta entre as cultivares, os estádios fenológicos e suas interações. Os resumos das análises de variância estão apresentados no Anexo B. Observa-se, entretanto, que aos 48 DAP as cultivares não apresentaram diferenças significativas entre si.

O acúmulo de matéria seca da planta (MST), para as três cultivares e em função do estágio fenológico, ajustou-se ao modelo quadrático de regressão. As equações de regressão explicam 98%; 99% e 99% da variação total dos dados para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente (Figura 3.11).

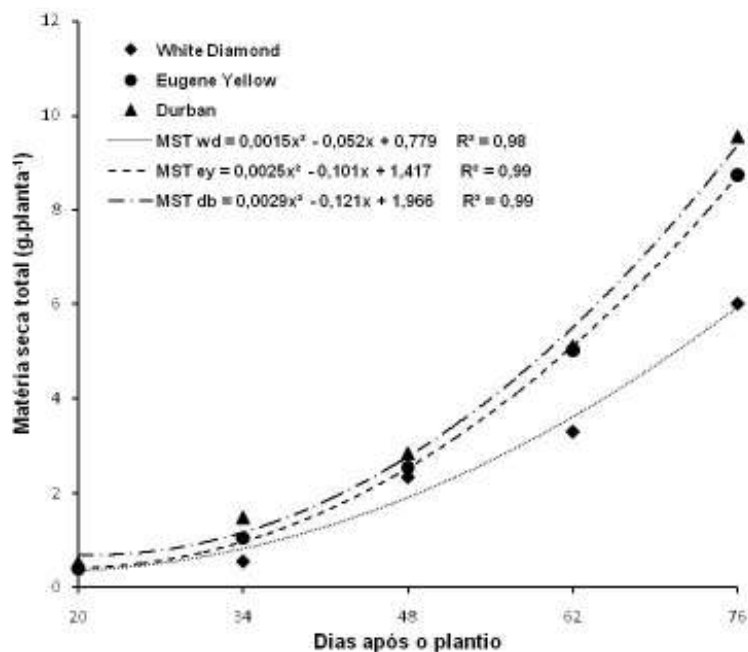


Figura 3.11. Matéria seca total da parte aérea (MST) de plantas de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

Ao longo do ciclo de produção, houve acúmulo crescente de matéria seca da planta, atingindo o máximo ao final do ciclo, ou seja, aos 76 DAP, para todas as cultivares. A maior produção de matéria seca foi obtida pela cultivar Durban seguida por Eugene Yellow e White Diamond, 9,52 g planta⁻¹; 8,18 g planta⁻¹ e 5,49 g planta⁻¹ de MST, respectivamente, conforme ajuste da equação.

Fernandes (2006), trabalhando com crisântemo de corte cv. Salmon Reagan, obteve aos 120 dias, 14,60 g planta⁻¹ e 5,48 g planta⁻¹ de MST para cultivos durante o inverno e verão, respectivamente. Lima & Haag (1989), obtiveram plantas de crisântemo de corte cv. Golden Polaris com fitomassa de 8,0 g planta⁻¹ de MST. Farias & Saad (2005), estudando a tensão de água no substrato para produção de crisântemo em vaso cv. Rage, obtiveram massa final de matéria seca da parte aérea variando de 3,02 g planta⁻¹ a 3,59 g planta⁻¹ de MST.

Ao final do ciclo de produção, nas cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente, as hastes foram os órgãos que mais acumularam matéria seca, correspondendo, aproximadamente a 39,6%; 46,2% e 42,7%. As inflorescências acumularam 34,1%; 26,1% e 36,9% e o total acumulado pelas folhas representou 26,3%; 27,7% e 20,4%.

Observou-se que a porcentagem acumulada de matéria seca entre as cultivares foi influenciada pelos diferentes estádios da cultura. E, que a partir dos 62 DAP não houve diferença significativa até o final do ciclo de produção (Tabela 3.3).

Tabela 3.3. Acúmulo de matéria seca total de plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em diferentes estádios fenológicos. Goianira - GO, Brasil, 2007.

Estádio de desenvolvimento	Dias após o plantio	Matéria seca total acumulada (%)				
		WD	EY	DB	F	CV%
Final da aplicação de dias longos	20	6,8 a	4,3 b	5,3 b	12,55**	14,8
Crescimento vegetativo	34	8,8 c	11,6 b	14,8 a	34,40**	9,7
Primeiros botões florais	48	36,8 a	28,2 b	28,6 b	9,11**	12,8
Início abertura das inflorescências	62	47,5 a	55,9 a	51,3 a	0,50 ^{ns}	11,7
Inflorescências abertas	76	100,0	100,0	100,0	--	--

Obs.: Valores de porcentagem calculados com base no total da matéria seca: 6.018 mg planta⁻¹ para White Diamond (WD); 8.754 mg planta⁻¹ para Eugene Yellow (EY) e 9.556 mg planta⁻¹ para Durban (DB), ao final do ciclo produtivo.
Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas não diferiram significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.
** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F e ns - não significativo pelo teste F.

3.3.2 Qualidade de plantas de crisântemo em vaso

As características fitotécnicas utilizadas para avaliar a qualidade e o desempenho dos crisântemos foram o número de folhas (NF), o número de hastes (NH), o número de inflorescências (NI) e a altura de plantas (AP). Estas apresentaram diferenças significativas entre cultivares e entre estádios fenológicos, conforme Tabela 3.4.

Tabela 3.4. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), número de hastes (NH), número de inflorescências (NI) e altura de plantas (AP) de três cultivares de crisântemo em vaso, White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função dos estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, Brasil, 2007.

Fator de variação	GL	Valor de F			
		NF	NH	NI	AP
Cultivares (C)	2	235,43**	13,90**	68,29**	89,98**
Est. Fen. (EF)	4	367,68**	17,12**	376,48**	387,62**
(C) x (EF)	8	18,81**	7,02**	75,33**	13,86**
CV (%)	--	10,54	16,05	18,82	7,36

GL - grau de liberdade; ** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

3.3.2.1 Número de folhas

Considerou-se todo o material foliar presente nas hastes, entre folhas maduras e jovens. A análise de variância da quantidade de folhas por planta entre cultivares e por cultivar está apresentada no Anexo C. Para as três cultivares, a quantidade de folhas por planta apresentou diferença estatisticamente significativa e ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão (Figura 3.12). As equações de regressão explicam 99% da variação total dos dados para as três cultivares.

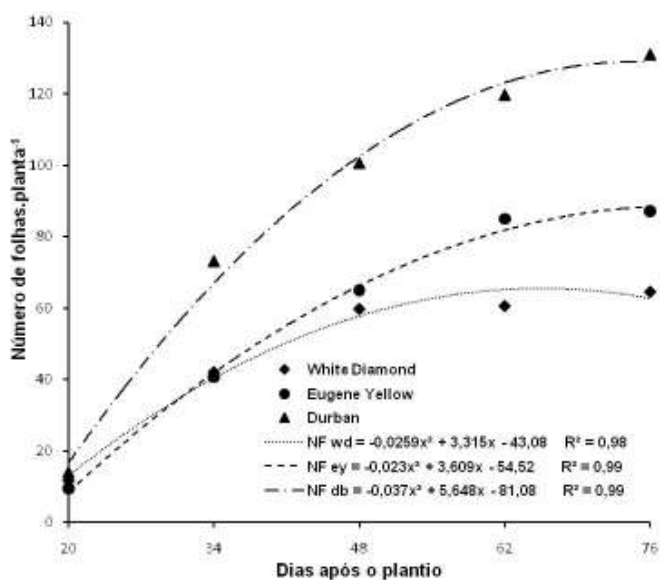


Figura 3.12. Número de folhas por planta (NF) de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

A cultivar Durban, com 134,5 folhas planta⁻¹, apresentou a maior média final de folhas seguida por Eugene Yellow, com 86,9 folhas planta⁻¹ e White Diamond com 59,3 folhas planta⁻¹, conforme o ajuste das equações. Rodrigues (2006), avaliando a qualidade do crisântemo cv. Puritan, obteve, aproximadamente, 79,62 folhas planta ao final do ciclo de produção.

Segundo Mainardi et al. (2004), o volume de folhas num vaso de crisântemo tem função importante para a análise da qualidade do produto, pois desempenham papel estético no preenchimento dos espaços para cobertura do vaso. E, de acordo com Lucchesi (1987), o acréscimo da biomassa de uma cultura depende do desenvolvimento de suas folhas, já que estas cobrem pouco a pouco a área disponível, aumentando gradualmente a capacidade fotossintética do vegetal.

Como o somatório total de folhas, neste experimento, levou em conta as folhas abertas, jovens e fechadas. A cultivar Durban apresentou, aos 20 DAP, a maior média, 17,1 folhas planta⁻¹, seguida por White Diamond com 12,2 folhas planta⁻¹ e Eugene Yellow com 8,4 folhas planta⁻¹. Entretanto, após o desponte, aos 21 DAP, as cultivares ficaram com 5,51 ($\pm 1,2$) folhas maduras haste⁻¹; 6,13 ($\pm 1,3$) folhas maduras haste⁻¹ e 6,78 ($\pm 1,5$) folhas maduras haste⁻¹ para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Motos & Oliveira (1990) afirmam que em crisântemos de vaso, o momento ideal para a realização dos despontes ocorre quando a planta está com cinco folhas abertas ou maduras, ou seja, três a quatro semanas após o plantio.

Quanto ao número de folhas por haste observa-se que as três cultivares comportaram-se de maneira diferenciada entre si e entre os estádios fenológicos, conforme descrito no Anexo D. A cultivar Durban foi a que apresentou a maior quantidade de folhas por haste, obtendo em média 21,39 folhas haste⁻¹, Eugene Yellow obteve 18,27 folhas haste⁻¹ e White Diamond com 11,45 folhas haste⁻¹.

3.3.2.2 Número de hastes

Aos 20 DAP as plantas apresentavam apenas uma haste. A partir desta data realizou-se o desponte apical possibilitando a emissão de hastes laterais. Pode-se observar, entretanto, que as cultivares não apresentaram diferença significativa entre si a partir dos 48 DAP, conforme Anexo C.

Após a retirada dos ápices meristemáticos, aos 21 DAP, promovendo inibição à dominância apical, ocorreu brotação das gemas axilares, viabilizando a produção de um maior número de hastes. Pela comparação de média, as cultivares apresentaram um equilíbrio quanto a produção de novas hastes a partir do segundo estágio fenológico até o final do ciclo de produção, mantendo uma média de 5,8 hastes planta⁻¹; 4,9 hastes planta⁻¹ e 6,2 hastes planta⁻¹ para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente.

Em crisântemo, a maximização para a formação de hastes é importante porque proporcionará, conseqüentemente, uma florada intensa. Observa-se que cada nova haste forma, em seu ápice, brotações que darão origem aos botões florais e, como consequência aumentará a possibilidade de fechamento do vaso pelas inflorescências.

3.3.2.3 Número de inflorescências

As três cultivares, para esta variável, comportaram-se de maneira diferenciada entre si e entre os estádios fenológicos. As três cultivares ajustaram ao modelo quadrático de regressão (Figura 3.13). Esta avaliação considerou botões fechados, semi-abertos e abertos. A análise de variância para número de inflorescências por planta está apresentada no Anexo C.

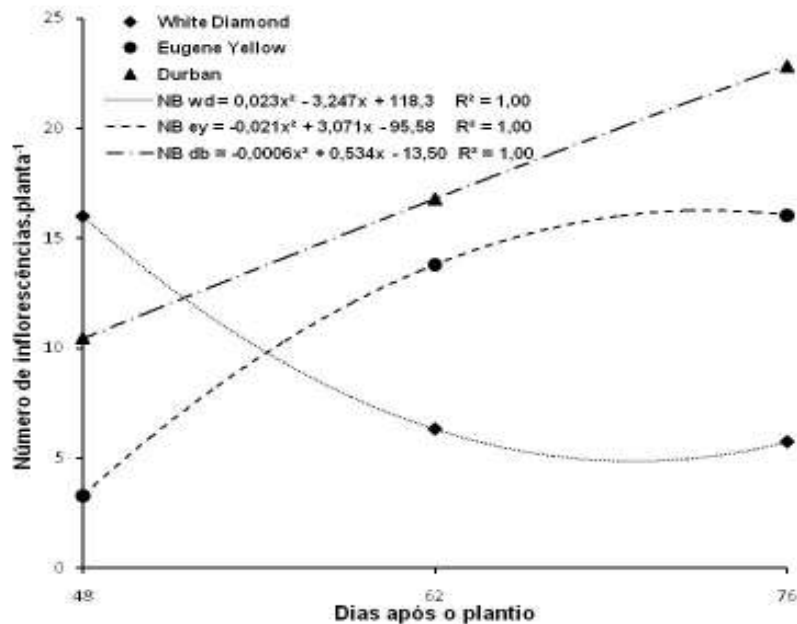


Figura 3.13. Número de inflorescências por planta (NB) de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

Após o pico de produção de botões florais na cultivar White Diamond, aos 48 DAP, houve uma redução ocasionada pela remoção de botões florais, característica ao cultivo desta variedade. Observa-se, ainda, que nas contagens seguintes houve uma tendência à estabilização do número de inflorescências. Segundo Barbosa (2003), nas cultivares com inflorescência do tipo decorativo, como a White Diamond, a remoção dos botões laterais é feita deixando-se apenas duas inflorescências por haste, a principal e a segunda mais vigorosa. Este procedimento foi realizado cinquenta dias após o plantio. Como consequência obteve-se, pelo ajuste da equação, 4,4 inflorescências planta⁻¹ ao final do ciclo, obtendo-se, aproximadamente, 26,4 botões florais por vaso.

A cultivar Eugene Yellow produziu, segundo a curva de ajuste, 16,5 botões planta⁻¹. E, seguindo a tendência de produção de maior número de hastes a cultivar Durban também produziu um maior número de botões florais, com média de 23,6 botões planta⁻¹, aos 76 dias.

O número de inflorescências por haste, em todos os estádios de desenvolvimento, apresentou comportamento diferenciado entre as cultivares, conforme Anexo D. No início da fase de florescimento a cultivar White Diamond apresentou a maior quantidade de botões florais, sendo que posteriormente foi submetida ao desbaste reduzindo esta quantidade e chegando a uma média final de 1,01 inflorescências haste⁻¹. Eugene Yellow e Durban obtiveram, respectivamente, 3,36 inflorescências haste⁻¹ e 3,72 inflorescências haste⁻¹ aos 76 DAP. Os vasos, ao final do ciclo de produção, foram colhidos com aproximadamente 50% das inflorescências semi-abertas e abertas.

Quanto à relação número de folhas para número de botões florais, a cultivar White Diamond apresentou um maior número de folhas em relação ao número de inflorescências, 13,5 folhas inflorescências⁻¹. A cultivar Eugene Yellow, no início do florescimento, aos 48 DAP, produziu poucos botões florais fazendo com que esta relação fosse alta, 19,3 folhas botão floral⁻¹, porém ao final do cultivo esta relação chegou a valores de 5,3 folhas botão floral⁻¹. A cultivar Durban atingiu uma relação de 5,7 folhas botão floral⁻¹ aos 76 DAP.

Segundo Taiz & Zeiger (2004), a translocação dos produtos da fotossíntese da folha, ou seja, do local de produção ou reserva de assimilados, para os diversos drenos, como as inflorescências, se faz pelo floema. Embora esse transporte represente o movimento da fonte para o dreno, nem todos os drenos são igualmente supridos por todas

as folhas da planta. E, a distribuição dos assimilados ocorre, em grande parte, em função da quantidade e da proximidade entre esses órgãos.

Os valores do diâmetro das inflorescências, ao final do ciclo de produção, apresentaram diferença significativa entre as cultivares. A cultivar White Diamond apresentou os maiores diâmetros de inflorescências, 8,40 cm. Eugene Yellow teve diâmetro médio de 4,66 cm e Durban com 6,42 cm (Tabela 3.5). Observa-se, entretanto, que esta variação pode ser em decorrência das características genóticas das cultivares quanto ao formato final destes órgãos.

Tabela 3.5. Diâmetro de inflorescência de três cultivares de crisântemo para vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev. Goianira – GO, Brasil, 2007.

Cultivares	Diâmetro de inflorescência ¹ (cm)
White Diamond	8,40 a
Eugene Yellow	4,66 c
Durban	6,42 b
F	147,80 ^{**}
CV (%)	5,29

Valores com letras diferentes na coluna diferiram significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

¹ Média de cinco repetições.

Petry et al. (1999), estudando características fenológicas de quatro cultivares de crisântemo em vaso, constataram que houve variação na produção de botões florais, sendo que a Pappilon (tipo margarida) foi a mais produtiva com 25,3 botões planta⁻¹, Red Delano (decorativa) com 14,0 botões planta⁻¹, White Diamond (decorativa) com 11,1 botões planta⁻¹ e Amarelo São Paulo (decorativa) com 9,0 botões planta⁻¹. Não houve desbaste dos botões e a cultivar White Diamond obteve inflorescências com diâmetro médio de 7,70 cm.

Bellé et al. (2007) avaliaram a resposta do crisântemo para corte cv. Gompier Chá à aplicação de diferentes concentrações de ácido giberélico e do uso da técnica de dia curto interrompido na qualidade de hastes cultivado no período de inverno no Rio Grande do Sul, e obtiveram 6,80 inflorescências haste⁻¹ a 9,40 inflorescências haste⁻¹ com diâmetro entre 7,11 cm a 7,64 cm. Brum et al. (2007), ao avaliarem o comportamento vegetativo e reprodutivo e a duração do ciclo de duas cultivares de crisântemo multiflora, cv. Papiro e Veria Park, em vaso 15, submetidos a três despontes, obtiveram 144,16 inflorescências vaso⁻¹ e 117,5 inflorescências vaso⁻¹, com diâmetros de 4,03 cm e 4,40 cm, respectivamente.

3.3.2.4 Altura de plantas de crisântemo em vaso

Para a avaliação da altura de plantas, as cultivares apresentaram diferenças significativas entre si, sendo que a cultivar Durban apresentou maior altura de planta em relação às outras cultivares (Anexo C).

A análise de regressão para altura de plantas, avaliada a cada 14 dias, mostrou efeito linear para as três cultivares (Figura 3.14). Brum et al. (2007), trabalhando com cultivares de crisântemo em vaso também encontraram este comportamento para as variedades Papiro e Veria Dark.

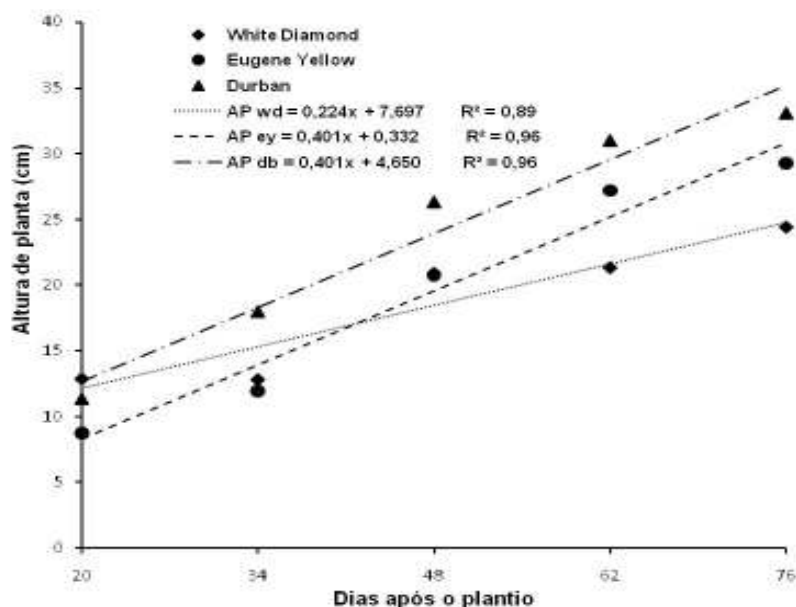


Figura 3.14. Altura de plantas (AP) de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, cm, cultivares White Diamond (wd), Eugene Yellow (ey) e Durban (db), em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

Ao final da avaliação a cultivar Durban atingiu, 35,1 cm, seguida pela cv. White Diamond, 24,7 cm e por Eugene Yellow, 30,8 cm, conforme ajuste da equação. De acordo com Ibraflor (2000), as alturas de plantas de crisântemo em vaso devem variar entre 23 cm e 35 cm para vasos de 14 cm de altura. Pereira (2002), estudando o efeito da reposição de água e da época de suspensão da fertirrigação, na cultura do crisântemo, variedade White Diamond, encontrou valores de altura de plantas entre 27,1 cm e 30,6 cm.

O crescimento das cultivares de crisântemo, aos 34 DAP, expresso em altura de plantas correspondeu a 52,8%; 41,0% e 54,6 % da altura final para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente (Figura 3.15). Esta característica inicial pode

estar associada à retomada do metabolismo das plantas após a retirada da gema apical, induzindo a brotação lateral. Em outras flores o crescimento foi lento até as fases anteriores ao aparecimento dos botões, como na Rainha-margarida - *Callistephus chinensis* (L.) Ness, no áster - *Aster ericoides* L. da família Asteraceae e no mosquitinho - *Gypsophila paniculata* L. da família Caryophyllaceae (Haag et al., 1989; Pedrosa et al., 2000; Camargo et al., 2005).

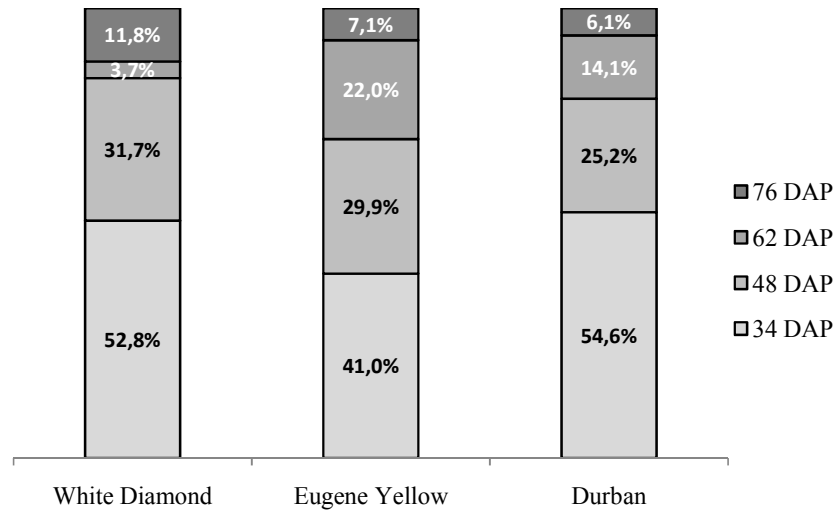


Figura 3.15. Altura de plantas de crisântemo em vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev, cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em porcentagem, em função do estágio fenológico da cultura (DAP - dias após plantio). Goianira - GO, Brasil, 2007.

Aos 48 DAP o crescimento das hastes se acentuou, apresentando 84,5%; 70,8% e 79,6% da altura final, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Nas fases posteriores, o crescimento foi mais lento, já que as reservas nutricionais deslocam-se para o processo de formação e de abertura das inflorescências e não mais para o crescimento das hastes.

Catley & Borthwick (1975) informaram que os reguladores de crescimento limitam o alongamento das hastes, provocando uma melhor ramificação. Os mais utilizados na cultura do crisântemo são à base de daminozide e ancymidol (Gruszynski, 2001). Entretanto, Nardi (2000) informou que as características genéticas das cultivares, além da disponibilidade de radiação solar e da temperatura do ambiente de cultivo, são fatores que influem no comprimento final das hastes.

Karlsson & Heins (1994), ao estabelecerem um modelo de crescimento de crisântemo em vasos, informaram que as plantas cultivadas em recipientes com 14 cm de

diâmetro e 12 cm de altura, aos 21 dias apresentam altura de planta em torno de 14 cm, 23 cm aos 35 dias, 27 cm aos 49 dias e 28 cm aos 56 dias, tendendo a uma estabilização no final do cultivo. Os valores de altura para as cultivares estudadas neste trabalho apresentaram variações com o trabalho citado, pois, aos 20 dias estavam com altura média de 11,02 cm, aos 34 dias com 14,28 cm, aos 48 dias com 22,65 cm e aos 62 dias apresentaram altura de planta de 26,49 cm. Mota et al. (2007), avaliando plantas de crisântemo cultivadas em vaso em resposta a níveis de condutividade elétrica, cultivar White Diamond, encontraram valores médios de 14,5 cm aos 21 dias, 23,9 cm aos 35 dias e 26,5 cm aos 49 dias.

3.3.2.5 Relação altura de planta e altura de vaso

Os valores médios das notas referentes à relação entre altura de planta e altura de vaso (12 cm), aos 76 DAP, foi de 2,03; 2,44 e 2,75, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Assim, as duas primeiras cultivares receberam nota quatro e apresentaram uma relação com proporções consideradas ideais para comercialização. A cultivar Durban foi classificada com nota cinco e ficou acima da classificação ideal, porém com altura dentro do aceitável pelos padrões de classificação e sem tombamento das hastes. Segundo Brum et al. (2007), relações maiores resultaram em inclinação das hastes, gerando fechamento deficiente do vaso pelas plantas, com espaços vazios, depreciando a qualidade do produto (Tabela 3.6).

Tabela 3.6. Relação altura de planta (AP) e altura de vaso (AV) e avaliação de notas para três cultivares de crisântemo para vaso, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev. Goianira - GO, Brasil, 2007.

Cultivares	Relação AP/AV ¹	Nota
White Diamond	2,03 c	4
Eugene Yellow	2,44 b	4
Durban	2,75 a	5
F	42,09 **	-
CV (%)	5,15	-

Valores com letras diferentes na coluna diferiram significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

¹ Média de cinco repetições.

Os vasos analisados podem ser classificados segundo os padrões estabelecidos pelo Ibraflor (2000). Apesar de não ser objeto deste estudo, analisou-se, visualmente, que as plantas estavam isentas de pragas, doenças e seus danos, com coloração verde brilhante, livre de manchas e lesões e sem resíduos químicos visíveis nas folhas, em função, possivelmente da aplicação preventiva de defensivos químicos. Com esta caracterização, juntamente com os resultados da avaliação da altura das plantas, da quantidade de folhas, da distribuição de hastes e quantidade de inflorescências, avaliou-se que a condução empregada no sistema de produção em estudo permite que se enquadrem nos padrões de qualidade estabelecidos para a comercialização no Brasil.

3.4 CONCLUSÕES

- A cultivar Durban apresenta os maiores acúmulos de matéria seca e as maiores quantidades numéricas de folhas, hastes, inflorescências e maior altura final.
- O acúmulo de matéria seca na cultivar Eugene Yellow é maior nas folhas e hastes.
- A cultivar White Diamond apresenta os menores índices de avaliação das variáveis analisadas, com exceção do número de hastes que foi superior a Eugene Yellow.
- As cultivares apresentam padrão de qualidade e se enquadram nas regras vigentes para comercialização.

4 ACÚMULO DE NUTRIENTES EM CULTIVARES DE CRISÂNTEMO PARA VASO, EM GOIANIRA - GO

RESUMO

O crisântemo em vaso é uma das flores mais populares no Brasil. Apresenta grande variabilidade de formas e cores de inflorescências, tornando-a muito atrativa. Recentemente tem ocorrido a abertura de novas áreas produtoras o que demanda a adaptação de várias práticas culturais, como a adubação. Assim, para que estas flores expressem todo o potencial de ornamentação é indispensável que sejam fornecidos corretamente água e nutrientes. Porém, são poucos os estudos sobre marcha de acúmulo de nutrientes nesta cultura em condições tropicais. Com isso, o objetivo deste trabalho foi determinar o acúmulo de nutrientes em crisântemo em vaso, cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban e analisar o substrato utilizado neste cultivo. Conduziu-se o experimento em estufa agrícola em propriedade rural no município de Goianira - GO, entre os meses de agosto e outubro de 2007. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, ou seja, três cultivares e cinco estádios fenológicos. As amostragens de plantas foram realizadas aos 20 dias; 34 dias; 48 dias; 62 dias e 76 dias após plantio (DAP), sendo quantificados o acúmulo de nutrientes na folha, haste, inflorescências e planta. Os resultados mostraram que as acumulações de nutrientes nos diferentes órgãos das plantas diferiram entre as cultivares. Na cultivar White Diamond, o N, K e S foram acumulados em maiores quantidades pelas inflorescências, o P, Ca, Mg e Mn nas folhas e, Cu e Zn nas hastes. As maiores acumulações de nutrientes na Eugene Yellow foram de N, K, Mg, Mn e Zn nas folhas, o P, Ca e Cu nas hastes e, S nas inflorescências. Na cultivar Durban, os maiores acúmulos de N, P, K, Mg e S foram observados nas inflorescências, e Ca nas folhas. Os acúmulos de nutrientes foram crescentes durante todo o ciclo de produção com máximos observados aos 76 DAP. A sequência de nutrientes, em ordem crescente, foi $K > N > Ca > P > Mg > S > Mn > Zn > Cu$ para White Diamond e Eugene Yellow, e de $K > N > Ca > P > Mg > S$.

Palavras-chave: crisântemo em vaso, nutrição mineral., acúmulo de nutrientes.

ABSTRACT

The chrysanthemum in a vase of flowers is more popular in Brazil. Presents a great variety of shapes and colors of flowers, making it very attractive. Recently there has been the opening of new producing areas which demand the adaptation of various cultural practice, such as fertilization. Thus, these flowers to express the full potential of ornamentation is essential that properly supplied water and nutrients. However, few studies

on the nutrients uptake rate this crop in tropical conditions. Therefore, the objective of this study was to determine the accumulation of nutrients in chrysanthemum in pot cultivars, White Diamond, Eugene Yellow and Durban. The experiment was conducted in the greenhouse of Goianira - GO, between the months of August and October 2007. The experimental design was completely randomized in a factorial 3 x 5, three cultivars and five phenological stages. The samples were taken at 20 days, 34 days, 48 days, 62 days and 76 days after the planting (DAP), and quantified the accumulation of nutrients in leaf, stem, flowers and plants. The results showed that the accumulation of nutrients in various organs of the plants differed between cultivars. In cultivar White Diamond, the N, K and S are accumulated in larger quantities by inflorescences, P, Ca, Mg and Mn in leaves, and Cu and Zn in the stems. The highest accumulation of nutrients in Eugene Yellow were N, K, Mg, Mn and Zn in leaves, P, Ca and Cu in stems and flowers in S. Cultivar in Durban, the largest accumulation of N, P, K, Mg and S were observed in the inflorescences, and Ca in the leaves. Accumulation for nutrients has been increasing throughout the production cycle with the maximum observed 76 DAP. The sequence of nutrients, in increasing order was K> N> Ca> P> Mg> S> Mn> Zn> Cu in Diamond White and Yellow Eugene, and K> N> Ca> P> Mg> S to cultivate Durban

Key works: potted chrysanthemum, nutrition mineral, nutrient accumulation.

4.1 INTRODUÇÃO

A produção de flores e plantas ornamentais constitui hoje uma atividade altamente competitiva, sendo que o diferencial deve ser focado no manejo adequado das práticas de cultivos, nos fatores ambientais e na qualidade do produto final. Dentre essas práticas, o conhecimento sobre as necessidades nutricionais da cultura promove grande impacto sobre a qualidade, a produtividade e a longevidade das plantas e de suas flores (Haver & Schuch, 1996; Nell et al., 1997; Kämpf, 2000b).

A participação cada vez maior de cultivares oriundas de processos de melhoramento vem exigindo dos floricultores uma atenção mais apurada sobre os tratamentos culturais. Observação especial deve ser feita à adubação, já que várias destas espécies são exigentes quanto ao balanço nutricional, sendo uma das finalidades a possibilidade de exteriorização de toda a sua magnitude e beleza (Dias Filho & Henrique, 1986).

Para o adequado desenvolvimento de plantas e obtenção de produtividades satisfatórias é essencial, então, a correta disponibilidade de água e nutrientes em quantidade e em momento oportuno. Neste sentido, pesquisas foram e têm sido conduzidas buscando adequar aspectos nutricionais à cultura de crisântemo no Brasil, como as desenvolvidas por Lima (1987), Barbosa et al. (1996), Mota (2004), Fernandes (2006) e

Rodrigues (2006). Com isso, observou-se que esta cultura apresenta exigências diferenciadas por nutrientes durante o seu desenvolvimento e entre as diversas cultivares.

O cultivo de crisântemo em vaso utiliza pequenos volumes de substrato, sendo necessária a manutenção de baixas variações nas características físicas iniciais do produto, como a granulometria, porosidade e curva de retenção de água. Assim, devem ser utilizados componentes que contenham fontes variadas de matéria orgânica e que mantenham satisfatórias as relações entre aeração e umidade (Barbosa, 2003). Kämpf (2000a) afirma que na composição do substrato recomenda-se o uso de adubação orgânica, a qual traz como vantagens a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, o que vem a causar benefícios no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Os substratos substituem o solo, em parte do ciclo ou durante todo o cultivo, tendo como função provê-la de água e nutrientes, além de dar suporte às raízes. Dependendo de sua composição, é necessário acrescentar fertilizantes prontamente disponíveis que possibilitem o bom desenvolvimento das plantas sem que estas sofram interrupções no metabolismo. Assim, pressupõe-se que o crescimento seja controlado pelo produtor, por meio de adubações criteriosas e balanceadas (Minami, 2000). A fertirrigação, então, permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próxima dos valores considerados ótimos ao crescimento e à produtividade da cultura (Andriolo et al., 1997).

A saturação de bases e a capacidade de troca catiônica - CTC contribuem decisivamente para uma maior disponibilidade de nutrientes às plantas, contribuindo para o crescimento e produção de plantas ornamentais. Sugere-se, para melhor eficiência do processo de adubação, a incorporação de fertilizantes com elementos de lenta disponibilidade junto ao substrato e/ou fornecidos via fertirrigação (Minami, 2000).

As recomendações sobre adubação de crisântemos utilizadas no Brasil provêm ou são ajustadas de regiões com características ambientais diferentes. São oriundas de outros países, como dos Estados Unidos, da Holanda e do Japão ou de outras regiões do país, por exemplo, da região do estado de São Paulo para o Nordeste brasileiro (Oliveira & Brainer, 2007). Estas são adaptadas às diversas condições produtivas ficando, contudo, incerta a sua eficiência e resultando, em muitos casos, na aplicação de quantidades insuficientes ou excessivas de nutrientes (Mota et al., 2006). Vale ressaltar que estudos sobre o acúmulo e distribuição de matéria seca e nutrientes de plantas cultivadas em regiões de clima temperado nem sempre podem ser extrapolados para as condições tropicais (Krug, 1966).

As plantas têm em sua composição elementos químicos essenciais ao metabolismo vegetal que são incorporados via processo fotossintético ou retirados, predominantemente, do solo. A conversão destes nutrientes em matéria seca, portanto, depende de um conjunto de fatores fisiológicos intrínsecos às plantas e de condições ecológicas sob as quais elas estão submetidas (Black & Blackman, 1959). Estes elementos são, no entanto, quantificados a partir da matéria seca das plantas (Malavolta, 1980).

A síntese de metabólitos importantes para o desenvolvimento vegetal está em função da constituição genética do vegetal e da disponibilidade dos elementos químicos no ambiente em que estão se desenvolvendo. Sendo que as diferenças nos conteúdos são observadas entre espécies e até entre cultivares (Hanway, 1962; Epstein, 1975). Segundo Haag et al. (1981), a absorção de nutrientes, por outro lado, está associada com a fase de desenvolvimento da planta, intensificando-se com o florescimento, a formação e o crescimento de frutos.

Os nutrientes minerais influenciam no crescimento das plantas pelo efeito no suprimento de assimilados. Como os diferentes órgãos vegetativos funcionam como fonte ou como dreno o conhecimento sobre o acúmulo de nutrientes em cada uma dessas partes, durante o ciclo de produção, é importante para a compreensão e descrição da marcha de acumulação (Taiz & Zeiger, 2004). Assim, a análise de tecido vegetal pode ser feita em vários estádios de desenvolvimento das plantas obtendo-se informações sobre os períodos de exigência e nas diferentes partes da planta (Malavolta, 1980).

Os requerimentos nutricionais de culturas são, muitas vezes, determinados a partir de quantidades de nutrientes acumulados nas plantas. Estes dados são coletados em intervalos periódicos, determinando-se as suas concentrações e a quantidade de matéria seca em cada época amostrada. O produto dessas duas séries de dados, concentração de nutrientes e matéria seca, resulta em uma sequência de acúmulo de nutrientes (Sadler & Karlen, 1994). Assim, a nutrição mineral pode ser avaliada por meio de curvas de acúmulo e translocação dos nutrientes do plantio à produção final (Feitosa et al., 1993).

A marcha de absorção ou de acumulação é definida como o acúmulo de nutrientes em função da idade da planta sendo evidenciado sob a forma de curvas. Estas curvas, juntamente com a acumulação de matéria seca, possibilitam uma melhor definição das épocas mais propícias à adição dos nutrientes sob formas prontamente disponíveis às plantas (Sarruge & Haag, 1974; Malavolta et al., 1997).

Segundo Lima (1987), o acúmulo de nutrientes em crisântemos acompanha a produção de matéria seca, apresentando aumentos significativos durante o período de intensificação do desenvolvimento dos botões florais e abertura de inflorescências. Caballero et al. (1996) citaram que as variações na distribuição e remobilização de nutrientes relaciona-se com o estágio fisiológico da planta, e que o conhecimento da marcha de acumulação pode ser usado para determinar o uso de fertilizantes.

Boodley & Meyer (1966) afirmaram que há uma variação estacional nas quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em plantas de crisântemo. Fernandes (2006) observou que as maiores concentrações de potássio, cálcio e magnésio estavam nas folhas de crisântemo de corte e o nitrogênio, fósforo e enxofre na inflorescência durante o inverno. Neste mesmo trabalho a autora relatou que no verão a maior concentração foliar foi de potássio e de nitrogênio e que o fósforo, cálcio, magnésio e enxofre estavam em maior quantidade nas inflorescências.

Stringheta et al. (2004) relataram que plantas de crisântemo apresentam alta demanda por nitrogênio e potássio durante as primeiras seis semanas de crescimento. González & Bertsch (1989), em experimentos conduzidos na Costa Rica, verificaram que esses foram os nutrientes mais exigidos pelo crisântemo e chegaram a estar presente em quantidades três vezes maior que o cálcio, fósforo e magnésio.

Boodley (1975) afirmou que durante o período de florescimento, desde a indução floral até a abertura, o potássio é o nutriente mais exigido. Já no período final do cultivo, há um aumento na exigência da planta por fósforo, com provável efeito benéfico do nutriente no tamanho final das inflorescências.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o acúmulo de nutrientes em plantas de crisântemo para vaso e a quantidade de nutrientes presentes no substrato durante o período analisado. Avaliaram-se as cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, sob condições de ambiente protegido, em função do estágio fenológico e seus diferentes órgãos, em produção comercial no município de Goianira - GO, entre agosto e outubro de 2007.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido sob cultivo protegido em propriedade rural no município de Goianira, estado de Goiás, Brasil entre os meses de agosto a outubro de 2007. A cultura foi implantada em estufa modelo arco, em estrutura de madeira e arcos em metal com pé-direito de 3,5 m e janelas laterais, propiciando ventilação interna. O material de cobertura foi polietileno de baixa densidade, semitransparente. A propriedade rural está localizada a 16° 26' 14'' latitude Sul, 49° 23' 50'' longitude Oeste e altitude de 720 m, e, aproximadamente, a 800 m da rodovia GO-070.

O clima do local, segundo o Sistema Internacional de Köppen, é classificado como Tropical Estacional - Cwa, apresentando verão quente e chuvoso e inverno seco e ameno (Clima Brasileiro, 2009). As informações meteorológicas durante o período do experimento encontram-se no Anexo A.

4.2.2 Cultivares

Trabalhou-se com três cultivares de crisântemo, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzelev., com aptidão para vaso (Figura 4.1):

- White Diamond - com inflorescências branco/creme do tipo decorativo;
- Eugene Yellow - com inflorescências amarelas do tipo margarida e
- Durban - com inflorescências brancas do tipo margarida.

Todas as cultivares com tempo de reação ao fotoperíodo de oito semanas, ou seja, é o período medido em semanas e estabelecido entre o início da indução do florescimento até o início da abertura das flores (Gruszynski, 2001). Assim, as cultivares trabalhadas são classificadas como de ciclo precoce.

A escolha das espécies baseou-se no volume de vasos produzidos com estas cultivares durante o período em estudo. O critério utilizado pelo produtor para a escolha das cultivares é empírica, porém baseada numa solicitação das floriculturas que trabalham com a demanda gerada pelos consumidores da região trabalhada.

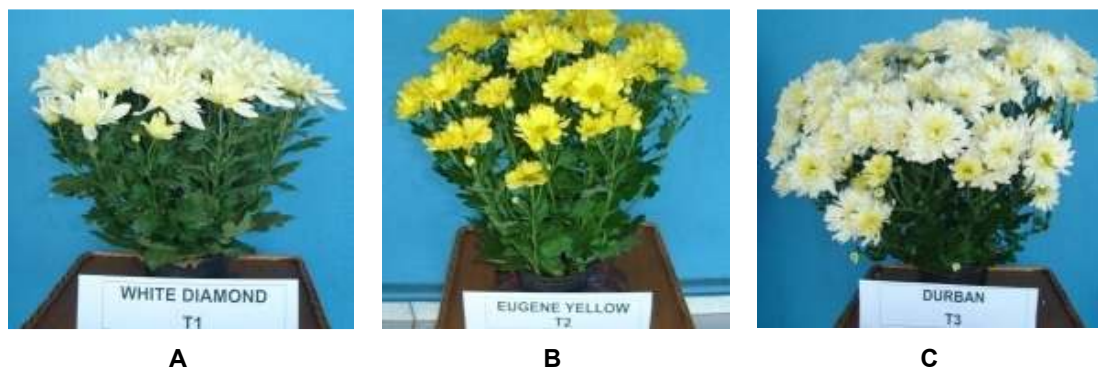


Figura 4.1. Cultivares de crisântemo, *Dendranthema grandiflorum* (Ramat) Tzvelev., White Diamond (A), Eugene Yellow (B) e Durban (C), durante o florescimento. Goianira - GO, Brasil, 2007.

4.2.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, sendo três cultivares (White Diamond, Eugene Yellow e Durban) e cinco épocas de coleta (20 dias, 34 dias, 48 dias, 62 dias e 76 dias após o plantio das estacas - DAP), com cinco repetições. As parcelas foram constituídas por um vaso com seis plantas, totalizando 75 unidades de observação.

4.2.4 Montagem e condução experimental

As estacas apicais, tratadas com 1500 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico, foram colocadas para enraizar em vasos plásticos nº 14 com capacidade para 1,0 L de substrato. Cada vaso recebeu seis estacas dispostas uniformemente próximas à lateral do recipiente e inclinadas levemente para a parte externa.

Amostras do substrato à base de casca de arroz carbonizada, terra de subsuperfície e matéria orgânica foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos e Foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (Lasf-EA/UFG). Os substratos foram submetidos à análise química, segundo metodologia da Embrapa (1979), cujos resultados iniciais e finais são apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Resultados da análise química de amostras de substrato utilizado na condução de experimento com crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), no início (20 DAP) e final (76 DAP) da coleta de dados. Goianira - GO, Brasil, 2007.

Características químicas	Início do ensaio	Final do ensaio
pH em CaCl ₂	6,6	6,0
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	1,3	2,0
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,0	0,0
Matéria orgânica - M.O. (%)	3,4	3,4
P _(Meh) (mg dm ⁻³)	7,4	15,3
K (mg dm ⁻³)	93,0	187,1
Ca (cmol _c dm ⁻³)	3,8	3,6
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,1	1,4
B (mg dm ⁻³)	0,43	0,43
Cu (mg dm ⁻³)	0,1	0,7
Fe (mg dm ⁻³)	40,5	39,5
Mn (mg dm ⁻³)	27,4	22,7
Zn (mg dm ⁻³)	0,6	3,4
Capacidade de troca catiônica - CTC (cmol _c dm ⁻³)	6,5	7,4
Saturação de alumínio - M (%)	0,0	1,0
Saturação de bases - V (%)	80,3	71,7

Época 1 - 20 DAP, antes do início da fertirrigação. Época 2 - 76 DAP, final do ciclo de produção.

Os vasos foram acondicionados em estufim sob densidade de 45 vasos m⁻², durante 20 dias. No período de enraizamento, as plantas foram submetidas a aplicação de dias longos utilizando iluminação artificial com uma lâmpada incandescente de 100 watts 10 m⁻², a 2 m de altura. Em seguida, foram transferidos para área de crescimento e colocadas no espaçamento definitivo, nove vasos m⁻² (Figura 4.2).



Figura 4.2. Vista geral do local do experimento com crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), (a) área de enraizamento e (b) área de crescimento. Goianira - GO, Brasil, 2007.

O experimento foi conduzido sob fotoperíodo natural. As plantas invasoras foram retiradas manualmente. O controle fitossanitário preventivo e a aplicação de regulador de crescimento foram feitos conforme procedimento rotineiro da propriedade. Utilizaram-se produtos com os seguintes ingredientes ativos: tiofanato metílico, 700 g kg⁻¹; mancozebe, 800 g kg⁻¹; oxido cuproso, 560 g kg⁻¹ e chlothalonil, 500 g kg⁻¹ na prevenção de doenças e abamectina, 18 g L⁻¹; acefato, 750 g kg⁻¹; deltametrina e triazofôs, 10 g L⁻¹ e 350 g L⁻¹ e imidacloprido, 700 g kg⁻¹ na prevenção de pragas. E, daminozida - 850 g kg⁻¹ para regular o crescimento das plantas.

A adubação, após o enraizamento, foi via fertirrigação por meio de gotejadores. As soluções foram aplicadas três vezes ao dia, às 08:00 horas, 12:00 horas e 16:00 horas, fornecendo em média 185 mL dia⁻¹ de solução. Utilizou-se, como referência, adubações propostas por Motos & Oliveira (1990), que recomendam fertilizações diferenciadas entre a fase vegetativa e de florescimento (Tabela 4.2). Considerou-se como primeira fase o período entre 21 DAP e 42 DAP e para a fase seguinte entre 43 DAP e 70 DAP.

Tabela 4.2. Quantidade de nutrientes fornecidos à cultura de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat) Tzvelev.) plantada em vasos n° 14, via fertirrigação, em função das fases de desenvolvimento das plantas.

Nutriente	Fase vegetativa				Fase florescimento		Total aplicado	
	g 1000L ⁻¹ de água		mg vaso ⁻¹ .dia		g 1000L ⁻¹ de água	mg vaso ⁻¹ .dia	mg vaso ⁻¹	mg planta ⁻¹
	Dias pares	Dias impares	Dias pares	Dias impares				
Nitrogênio	150	220	28	41	125	23	1403	234
Fósforo	90	0	17	0	0	0	238	39
Potássio	0	300	0	56	380	71	2772	462
Cálcio	0	150	0	28	0	0	392	65
Magnésio	100	0	18	0	0	0	252	42
Enxofre	80	0	15	0	10	2	221	38

Fonte: Motos & Oliveira (1990).

No período final de produção, uma semana antes da retirada dos vasos para comercialização, a adubação foi suspensa. Pois, segundo Gruszynski (2001), este procedimento reduz custos, aumenta a qualidade pós-colheita e a conservação das inflorescências.

4.2.5 Coleta de plantas e determinações analíticas

As plantas foram coletadas em cinco estádios de desenvolvimento da cultura:

- Aos 20 DAP - ao final da aplicação de dias longos;
- Aos 34 DAP - em pleno crescimento vegetativo;
- Aos 48 DAP - quando da emissão dos primeiros botões florais;
- Aos 62 DAP - desenvolvimento dos botões florais e abertura das inflorescências;
- Aos 76 DAP - fase final de produção com inflorescências abertas.

Após a individualização das plantas de cada vaso, elas foram lavadas em água corrente e destilada. Após a separação das partes do vegetal, folhas, hastes, inflorescências e planta (total da parte aérea), elas foram colocadas em sacos de papel previamente identificados e levados para secar em estufa de circulação forçada a 70°C, por 48 horas (Figura 4.3).



Figura 4.3. Individualização (a), lavagem (b) e separação das plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), e suas partes (c). Goianira - GO, Brasil, 2007

Na sequência, determinou-se a massa da matéria seca de folhas, hastes, inflorescências e planta. Não foi determinado a massa da matéria seca e o conteúdo de nutrientes das raízes, tendo em vista a dificuldade na separação de partículas de substrato (casca de arroz carbonizado) deste órgão, já que esta agregação poderia conduzir a erros de interpretação dos resultados.

As amostras foram moídas e submetidos à digestão nitroperclórica para a obtenção dos extratos para a análise química dos teores de nutrientes, fósforo - P, potássio - K, cálcio - Ca, magnésio - Mg, enxofre - S, cobre - Cu, manganês - Mn e zinco - Zn, presentes na matéria seca das diferentes partes da planta. Para o nitrogênio - N, as amostras foram submetidas à digestão sulfúrica.

As determinações de fósforo e de enxofre foram feitas por espectrofotometria ultravioleta visível; a de potássio foi por fotometria de emissão de chama; as de cálcio, de magnésio, de cobre, de manganês e de zinco foram por espectrofotometria de absorção atômica. Os teores de nitrogênio total foram determinados pelo microdestilador usando o método Kjeldahl. Todos os procedimentos analíticos empregados utilizaram metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

As variáveis estudadas foram o acúmulo de nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn nas folhas, hastes, inflorescências e na planta de crisântemo em cinco estádios fenológicos e as características químicas do substrato.

4.2.6 Análise dos dados

Com a determinação das concentrações dos nutrientes, em cada época e parte da planta amostrada, obtiveram-se as acumulações de macronutrientes e micronutrientes a partir das expressões representadas pelas Equações 4.1 e 4.2:

$$\text{Acúmulo de macronutriente (g)} = \frac{\text{matéria seca (g)} \times \text{teor do nutriente (dag/kg)}}{100} \quad (4.1)$$

$$\text{Acúmulo de micronutriente (mg)} = \frac{\text{matéria seca (g)} \times \text{teor do nutriente (g/kg)}}{100} \quad (4.2)$$

Por meio dos valores obtidos estimou-se a sequência decrescente de acúmulo dos nutrientes, estabelecendo, então, a ordem de exigência nutricional de cada cultivar.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa SAS, considerando-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado. Utilizou-se o teste de significância F para o nível de 1% e 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, também ao nível de 5% de probabilidade (Banzatto & Kronka, 1992).

Determinou-se o modelo de regressão que melhor representasse o acúmulo de nutrientes em função do estágio fenológico da cultura. A variável dependente (Y) foi representada pelo acúmulo de nutrientes e a variável independente (X) pelas épocas de coleta dos dados, em dias após o plantio. Utilizou-se como critério estatístico para a seleção dos modelos, o teste F da análise de variância e o coeficiente de determinação (R^2).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para o acúmulo de nutrientes em plantas de crisântemo, em função das cultivares, do estágio fenológico e das partes das plantas estão apresentados nas Tabelas 4.3 e 4.4. Verificou-se diferença estatisticamente significativa entre todos os fatores de variação analisados. Relata-se, entretanto, que houve perda de amostras da cultivar Durban quando da análise de micronutrientes, prejudicando a interpretação de seus resultados. Considerou-se, portanto, nesta etapa apenas duas cultivares, White Diamond e Eugene Yellow.

Tabela 4.3. Resumo da análise de variância para acúmulos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, na parte aérea, de três cultivares de crisântemo para vaso (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), White Diamond, Eugene Yellow e Durban, em função dos estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, 2007.

Fator de variação	GL	Teste F					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivares (C)	2	72,33**	338,46**	222,74**	121,39**	77,18**	1153,95**
Est. Fen. (EF)	4	1160,64**	1341,09**	1538,84**	1361,30**	1614,38**	2063,69**
Parte da planta (P)	3	1784,12**	1560,02**	1173,30**	1409,46**	1790,17**	1778,97**
(C) x (EF)	8	15,74**	41,82**	42,15**	58,88**	15,17**	299,24**
(C) x (P)	6	17,85**	47,92**	48,72**	29,72**	11,54**	209,61**
(EF) x (P)	12	175,46**	188,56**	182,95**	168,84**	226,57**	418,54**
(C) x (EF) x (P)	24	4,07**	13,14**	10,24**	22,76**	7,67**	68,62**
CV (%)		15,11	15,27	17,71	17,26	14,97	15,89

GL - grau de liberdade; N - nitrogênio; P - fósforo; K - potássio; Ca - cálcio; Mg - magnésio e S - enxofre.
 ** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

Tabela 4.4. Resumo da análise de variância para acúmulos de cobre, manganês e zinco, na parte aérea, de duas cultivares de crisântemo para vaso (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), White Diamond e Eugene Yellow, em função dos estádios fenológicos da cultura. Goianira - GO, 2007.

Fator de variação	GL	Valor de F		
		Cu	Mn	Zn
Cultivares (C)	1	336,97**	385,36**	21,58**
Est. Fen. (EF)	4	642,42**	644,36**	456,86**
Parte da planta (P)	3	443,46**	880,76**	500,15**
(C) x (EF)	4	76,47**	147,29**	19,01**
(C) x (P)	3	50,52**	52,08**	9,44**
(EF) x (P)	12	82,22**	76,58**	52,38**
(C) x (EF) x (P)	12	11,46**	24,00**	3,66**
CV (%)		23,9	17,9	22,2

GL - grau de liberdade; Cu - cobre; Mn - manganês e Zn - zinco.

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

4.3.1 Acúmulo de nutrientes

O acúmulo de nutrientes na parte aérea de cultivares de crisântemo, White Diamond, Eugene Yellow e Durban, foi crescente durante todo o ciclo de produção, acompanhando os estádios de desenvolvimento das plantas e o acúmulo de matéria seca.

Não foram observados sintomas visíveis de deficiência ou excesso de nutrientes durante o cultivo.

Os acúmulos totais dos macronutrientes, aos 76 DAP, na parte aérea das três cultivares seguiu a seguinte ordem decrescente: K > N > Ca > P > Mg > S. Nas cultivares White Diamond e Eugene Yellow, a sequência de micronutrientes foi: Mn > Zn > Cu. Lima & Haag (1989a), que trabalharam com plantas de crisântemo para corte cv. Golden Polaris obtiveram sequência semelhante de macronutrientes, assim como Fernandes (2006), com a cultivar para corte Salmon Reagan; González & Bertsch (1989) com a cultivar Super White e por Barbosa et al. (1999) com a cultivar Yellow Polaris.

Alguns trabalhos relatam quantidades superiores de nitrogênio em relação ao potássio, como o de Yoon et al. (2000) que trabalharam com duas cultivares de crisântemo, Sei Aloha e Talk, plantadas nos meses de abril e setembro e cultivadas sob sistema hidropônico, no Japão. E, por Rodrigues (2006), com a cultivar Puritan testando diferentes substratos na produção de crisântemos para vaso.

Verificou-se, ainda, que houve diferenças significativas entre as três cultivares, observando-se para cada cultivar um teor foliar diferente indicando que as necessidades nutricionais são variáveis entre elas.

O acúmulo máximo dos macronutrientes extraídos representou, aproximadamente, 5,7%; 5,1% e 4,6% da matéria seca acumulada para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Estes valores estão próximos à média de 5% apresentada por Haag et al. (1981) para todas as culturas. Essa observação mostra que as cultivares trabalhadas acumularam quantidades de nutrientes na matéria seca semelhante à média de outras culturas.

4.3.1.1 Nitrogênio

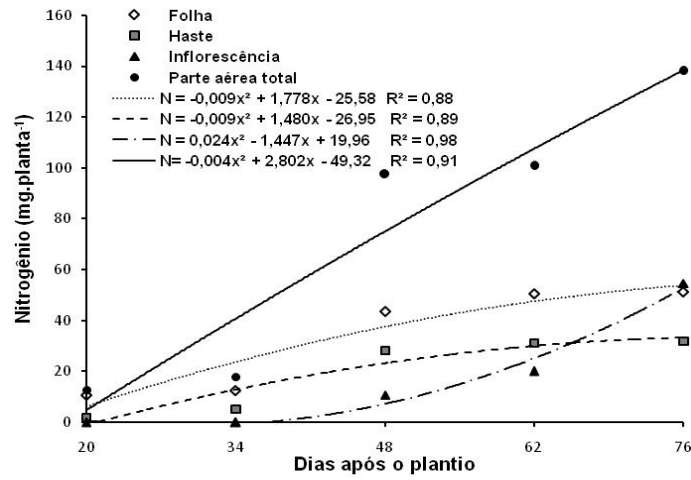
Na análise para acúmulo de nitrogênio, observou-se efeitos significativos entre as cultivares (C), os estádios fenológicos (EF), as partes da planta (P) e suas relações (Anexo A5). Entretanto, observa-se que nas hastes, a acumulação de N aos 76 DAP e na planta aos 48 e 62 DAP não foi significativa entre as cultivares.

Para as cultivares White Diamond e Durban, o acúmulo de nitrogênio ajustou-se ao modelo quadrático de regressão para os diferentes órgãos analisados. Para a cultivar Eugene Yellow, o acúmulo de N nas folhas, inflorescências e na planta ajustou-se ao modelo quadrático e nas hastes ao modelo linear (Figura 4.4 a,b e c).

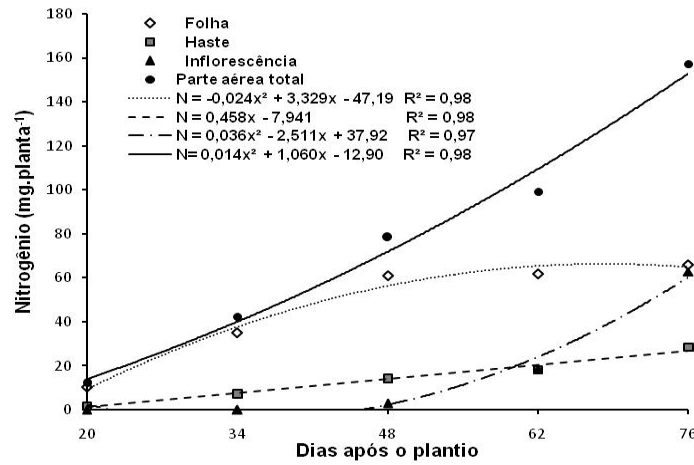
Barbosa et al. (2005), que trabalharam com cinco cultivares de crisântemo para vaso sob diferentes relações de $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$, observaram que este elemento apresentou um comportamento crescente e linear até um ponto de máximo ao final do ciclo de produção.

As exigências em nitrogênio variaram entre os diferentes estádios de desenvolvimento da planta na cultivar White Diamond, sendo mínimas nos estádios iniciais, aumentando com a elevação da taxa de crescimento e alcançando um pico durante o período correspondente ao início do florescimento. Segundo Woodson & Boodley (1983), os crisântemos apresentam altos requerimentos de N, principalmente, durante seu

(a)
White
Diamond



(b)
Eugene
Yellow



(c)
Durban

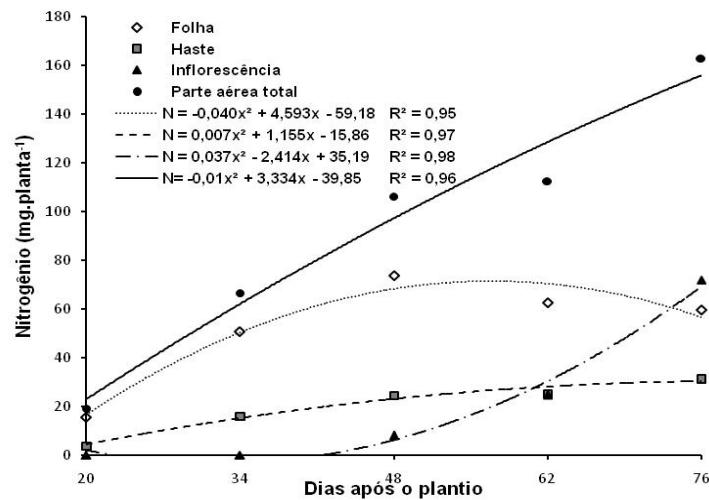


Figura 4.4. Acúmulo de nitrogênio em três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg planta^{-1} , em função do estágio fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

período vegetativo, sendo as folhas, pecíolos e hastes as regiões onde é acumulado e depois é translocado para o desenvolvimento das inflorescências.

O nitrogênio é um elemento que está relacionado com importantes processos fisiológicos vegetais, sendo constituinte de compostos orgânicos como, aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, além de fazer parte de moléculas importantes como as clorofilas (Taiz & Zeiger, 2004). Seu conteúdo na matéria seca total é de, aproximadamente, 2% a 4% (Mengel & Kirkby, 1987).

O acúmulo máximo de nitrogênio na planta ocorreu ao final do período estudado, 140,5 mg planta⁻¹; 148,5 mg planta⁻¹ e 155,7 mg planta⁻¹ para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente, conforme a equação de ajuste. A cultivar Durban, em todos os estádios observados apresentou os maiores acúmulos de N, demonstrando demandar quantidades superiores deste elemento em relação as outras cultivares estudadas.

Os valores acumulados pela parte aérea das plantas, nas três cultivares, foram inferiores ao total aplicado pela adubação durante toda a fase de cultivo, 234 mg planta⁻¹. O acúmulo obtido indica, portanto, que a adubação aplicada foi superior ao total exigido para o desenvolvimento da cultura.

Quanto à adubação recomendada, houve maior aplicação de nitrogênio durante o período vegetativo da cultura. E, segundo Lunt & Kofranek (1958), é necessário manter altos níveis de N durante os estádios iniciais de crescimento do crisântemo, pois as deficiências deste elemento após este período não podem ser corrigidas ocasionando prejuízos ao metabolismo vegetal e, conseqüentemente, redução na qualidade final das inflorescências.

Até o surgimento dos primeiros botões florais, observado aos 48 DAP, as plantas da cultivar White Diamond haviam acumulado 54,0% do total de N, correspondendo a 75,9 mg planta⁻¹. A cultivar Eugene Yellow acumulou, no mesmo período, aproximadamente 47,3% de N, com 70,2 mg planta⁻¹. Nesta etapa, a cultivar Durban apresentou o maior acúmulo de nitrogênio com, aproximadamente, 62,4% do total ao final do ciclo, com 97,1 mg planta⁻¹.

As cultivares White Diamond e Eugene Yellow apresentaram, aos 48 DAP, um acúmulo de nitrogênio nas folhas de 39,0 mg planta⁻¹ e 57,3 mg planta⁻¹, respectivamente. Na cultivar Durban, constatou-se, aos 57 DAP, com 72,7 mg planta⁻¹, conforme derivada da equação de ajuste. Resultados semelhantes foram relatados por Lima & Haag (1989a)

que trabalharam com a cultivar de crisântemo para corte Golden Polaris, e por Fernandes (2006) que avaliou a variedade Salmon Reagan com aptidão também para corte.

O nitrogênio sendo um nutriente móvel no floema é prontamente redistribuído dentro da planta. Assim, a concentração na folha é geralmente um bom índice do estado nutricional da planta com relação a esse elemento (Epstein, 1975). O nitrogênio acumulado nas folhas, nos estádios iniciais do cultivo transloca-se facilmente para as partes em crescimento, sendo mobilizado nas folhas maduras e retranslocado para os órgãos novos em desenvolvimento como as inflorescências (Kofranek, 1980; Marschner, 2005).

A acumulação de nitrogênio foi crescente nas hastes das três cultivares de crisântemo, de acordo com a idade das plantas. Os acúmulos máximos foram observados aos 76 DAP, em quantidades médias de 33,5 mg planta⁻¹; 26,8 mg planta⁻¹ e 31,5 mg planta⁻¹ para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente.

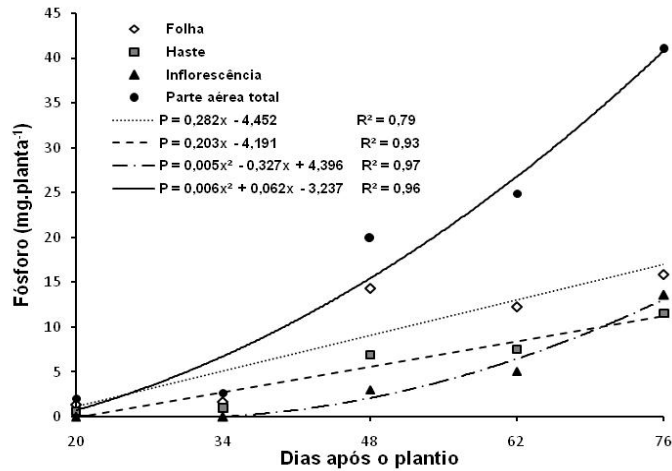
Nas inflorescências o acúmulo de nitrogênio, a partir dos 48 DAP, foi crescente nas três cultivares de crisântemo. Os máximos observados foram de 48,6 mg planta⁻¹; 55,0 mg planta⁻¹ e 65,4 mg planta⁻¹ aos 76 DAP, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Estes valores apresentaram-se superiores aos acumulados pelas hastes e semelhantes aos acumulados pelas folhas. Segundo Cockshull & Hugres (1980) o acúmulo de material seco nas inflorescências ocorre, em parte, devido a redistribuição de fotoassimilados advindos das partes vegetativas da planta.

4.3.1.2 Fósforo

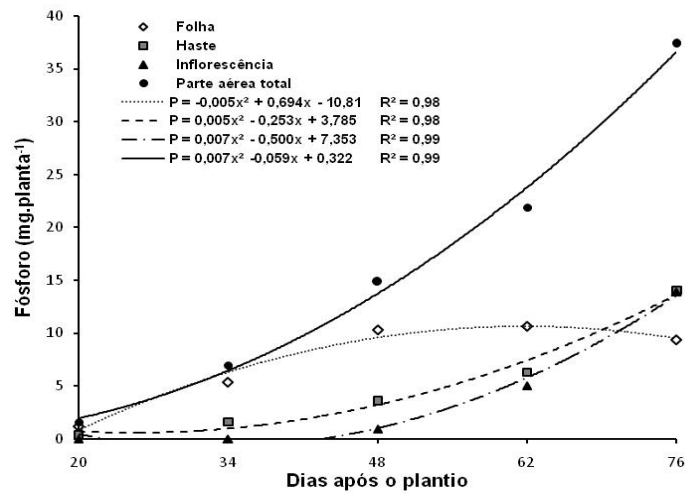
A análise de variância para o acúmulo de fósforo, nas três cultivares, apresentou diferença estatisticamente significativa entre as cultivares, os estádios fenológicos e as diferentes partes da planta (Anexo F). Para a cultivar White Diamond, os dados das folhas e das hastes ajustaram-se ao modelo linear e nas inflorescências e na planta ajustou-se ao modelo quadrático. Para as cultivares Eugene Yellow e Durban, em todas as partes analisadas, ajustaram-se ao modelo quadrático (Figura 4.5 a,b e c).

O máximo de acúmulo de fósforo na planta foi alcançado aos 76 DAP, com 36,1 mg planta⁻¹; 36,3 mg planta⁻¹ e 47,7 mg planta⁻¹, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Para as cultivares White Diamond e Eugene Yellow os valores acumulados de fósforo na parte aérea das plantas corresponderam ao total aplicado pela adubação durante o cultivo, correspondendo a 39 mg planta⁻¹. Porém, a cultivar Durban

(a)
White
Diamond



(b)
Eugene
Yellow



(c)
Durban

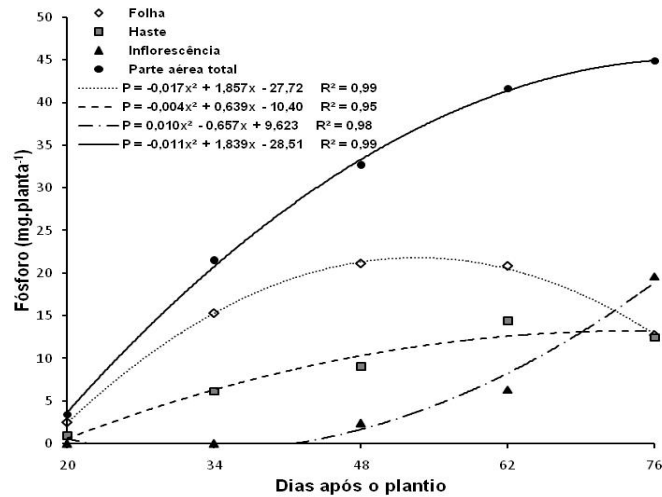


Figura 4.5. Acúmulo de fósforo em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg planta⁻¹, em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

apresentou valores superiores ao total aplicado pela adubação, possivelmente em função da existência deste elemento no substrato e da maior exigência nutricional por parte desta cultivar.

Os valores obtidos para a parte aérea das cultivares são superiores aos relatados por González & Bertsch (1989) que encontraram 33,4 mg planta⁻¹ em experimentos conduzidos na Costa Rica com a cultivar Super White, para flor de corte. Porém, inferiores aos relatados por Fernandes (2006) que obteve 50,23 mg planta⁻¹ com a cultivar Salmon Reagan, em experimentos conduzidos durante o inverno em Goiás - BR.

Barbosa et al. (2005), avaliando a aplicação de diferentes concentrações de NO₃⁻ e NH₄⁺, encontraram, para as variedades Coral Charm, Fine Time e Puritan, teores de 0,67 dag kg⁻¹; 0,83 dag kg⁻¹ e 0,87 dag kg⁻¹ de P. Porém, Lima (1987) e Barbosa et al. (1999) obtiveram valores da ordem de 0,24 dag kg⁻¹ e 0,28 dag kg⁻¹, respectivamente. Ambos trabalharam com variedades de corte em hidroponia.

Constatou-se que o fósforo foi um nutriente exigido em menores quantidades pela planta em relação ao nitrogênio. Segundo Malavolta (1980), o fósforo é um macronutriente aniônico menos exigido pelas culturas do que o nitrogênio, aparecendo na matéria seca com teores na ordem de décimos de porcentagem (Raij, 1991).

O fornecimento de fósforo às plantas de crisântemo ocorreu durante a fase vegetativa, pois, segundo Marcolan (2008), as adubações em pequenos volumes de solo tendem a favorecer a absorção de fósforo nos estágios iniciais de crescimento da planta, quando a taxa de absorção é maior. E, como é um elemento móvel na planta ele é redistribuído com facilidade via floema, sendo armazenado nos vacúolos. Ocorrendo demanda, o fósforo não metabolizado sai desta organela e é carregado para os órgãos mais novos cujo crescimento cessa quando acaba a reserva desse nutriente (IAP, 2007).

A cultivar White Diamond apresentou o maior acúmulo de P nas folhas aos 76 DAP, 16,9 mg planta⁻¹. Na cultivar Eugene Yellow, a máxima absorção foi obtida aos 70 DAP com 13,3 mg planta⁻¹. A cultivar Durban apresentou a maior acumulação de P em praticamente todas as fases avaliadas nas folhas em relação às outras cultivares. Porém, a curva de absorção apresentou um pico aos 55 DAP, 23,0 mg planta⁻¹, seguida de redução dos teores deste nutriente até o final do ciclo.

As quantidades acumuladas de P nas hastes tenderam a um acúmulo crescente do nutriente e alcançaram valores máximos de 11,2 mg planta⁻¹; 13,1 mg planta⁻¹ e 15,1 mg planta⁻¹ aos 76 DAP para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente.

Desempenho semelhante foi relatado por González & Bertsch (1989); Lima & Haag (1989a) e Fernandes (2006) que trabalharam com cultivares para corte.

O acúmulo de fósforo nas inflorescências, nas três cultivares, foi crescente, de acordo com a idade das plantas. Ao final do ciclo observou-se um pico acentuado de acúmulo do elemento com valores máximos de 8,4 mg planta⁻¹; 9,8 mg planta⁻¹ e 17,5 mg planta⁻¹ para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente.

A cultivar Durban acumulou mais fósforo nas inflorescências e Eugene Yellow nas hastes, durante o período de avaliação. Mengel & Kirkby (1987) relatam que ocorre translocação de quantidades de P das folhas e hastes para os órgãos reprodutores já que é componente de um grande número de moléculas essenciais para o metabolismo vegetal e tem papel essencial nos processos de armazenamento e transferência de energia (Taiz & Zeiger, 2004). O seu adequado fornecimento é necessário para a formação dos primórdios florais das partes reprodutivas (Raij, 1991). Observou-se, entretanto, que a cultivar White Diamond acumulou mais fósforo nas folhas ao final do ciclo de produção.

4.3.1.3 Potássio

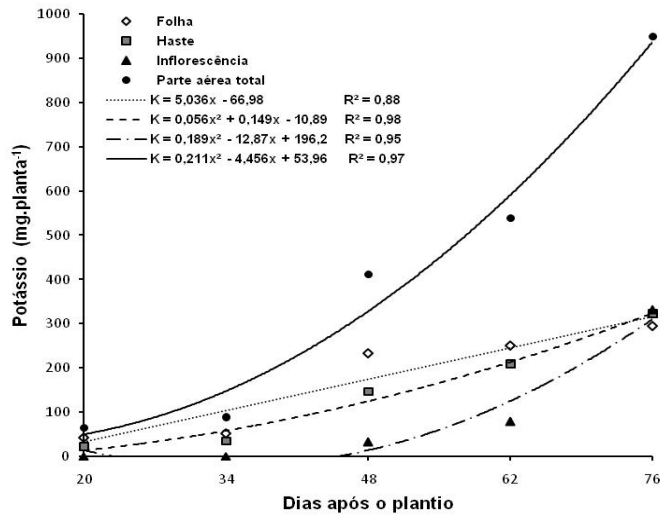
Ao final do ciclo as três cultivares apresentaram valores de acúmulo de potássio com diferenças estatisticamente significantes, conforme Anexo G. Nas folhas, os conteúdos ajustaram-se ao modelo linear de regressão, nas hastes, nas inflorescências e na planta ajustaram-se ao modelo quadrático (Figura 4.6 a, b e c).

A acumulação total de potássio teve seu máximo ao final do ciclo de produção, quando da abertura completa das inflorescências. Os acúmulos foram de 934,0 mg planta⁻¹; 1308,8 mg planta⁻¹ e 1140,7 mg planta⁻¹, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban.

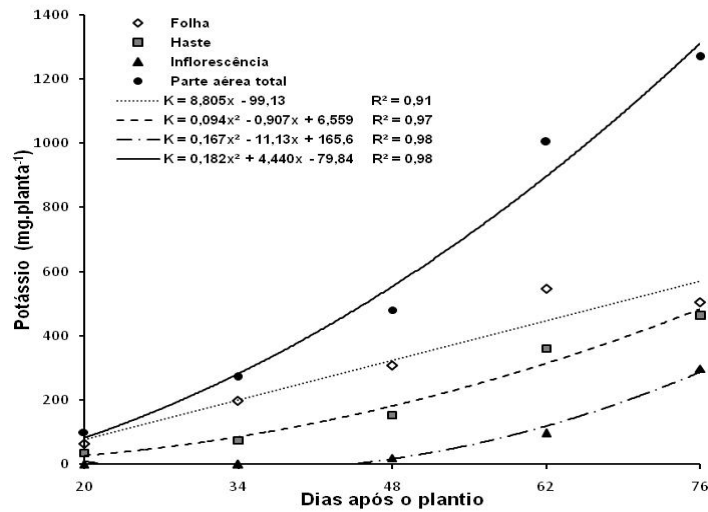
Para as cultivares os valores acumulados de potássio foram superiores ao total aplicado, via fertirrigação, durante o cultivo, correspondendo a 462 mg planta⁻¹. Esta variação deve estar em função, possivelmente, da existência deste elemento no substrato. Haja visto, que há trabalhos que relatam quantidades de 490 mg dm⁻³ de K em substratos com casca de arroz carbonizada (Lima et al., 2006). Entretanto, este trabalho não teve como alvo a análise destes materiais individualizados.

Os valores de potássio encontrados neste trabalho foram superiores aos alcançados por Lima & Haag (1989a) que obtiveram 380 mg planta⁻¹ com a cultivar Golden Polaris cultivada em canteiros para corte das inflorescências. No trabalho realizado

(a)
White
Diamond



(b)
Eugene
Yellow



(c)
Durban

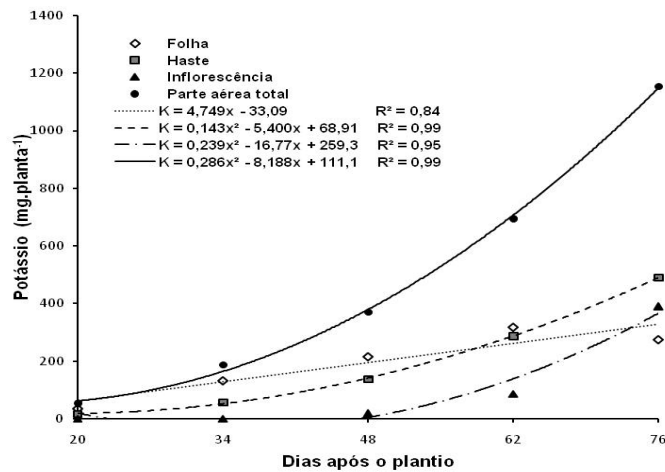


Figura 4.6. Acúmulo de potássio em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg planta⁻¹, em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

por Barbosa et al. (1999) o conteúdo de potássio foi de 539,0 mg planta⁻¹ cultivado no sistema convencional, para a cultivar de corte Yellow Polaris.

O comportamento do potássio, observado neste trabalho, acompanhou a tendência de crescimento da planta, aumentando gradualmente com o ciclo de cultivo, já que ele está relacionado com importantes processos fisiológicos dos vegetais. Mora Solis et al. (1982) relataram que o acúmulo de nutrientes acompanham a produção de matéria seca, que é lenta no início e rápida a partir do desenvolvimento e da produção de flores.

Segundo Faquin (2001), o potássio é importante ao desenvolvimento de crisântemo nas primeiras seis semanas de cultivo, quando as plantas crescem rapidamente. Também é fundamental quando se aproxima o período de florescimento, desde a época de formação dos botões até a época da formação da cor das inflorescências. Menezes (1996) constatou que para a cultivar Yellow Polaris, o potássio proporcionou a formação de inflorescências com maior massa, volume e qualidade.

A adubação com potássio foi fornecida às plantas nas duas fases de desenvolvimento, vegetativa e reprodutiva, sendo que no período do florescimento e abertura das inflorescências ele foi disponibilizado em maiores proporções. Gruszynski (2001) informa que este elemento está intimamente ligado ao número de hastes e por consequência ao número final de inflorescências. Apresenta, ainda, efeito benéfico sobre componentes da qualidade dos produtos agrícolas, como a cor, o tamanho, a resistência ao transporte, o manuseio e o armazenamento (Malavolta, 1980).

Aos 76 DAP, a cultivar Eugene Yellow apresentou o maior acúmulo de potássio nas folhas, 570,1 mg planta⁻¹. A cultivar White Diamond acumulou 315,7 mg planta⁻¹ e a Durban acumulou 327,8 mg planta⁻¹.

Nas hastes das três cultivares a acumulação de K foi crescente e, aos 48 DAP observou-se um aumento na quantidade de K acumulado, conforme a linha de ajuste das equações de 125,3 mg planta⁻¹; 179,6 mg planta⁻¹ e 139,2 mg planta⁻¹, que continuou crescente até o máximo aos 76 DAP, 323,9 mg planta⁻¹; 480,6 mg planta⁻¹ e 480,5 mg planta⁻¹ para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. As cultivares White Diamond e Durban acumularam mais K nas hastes e Eugene Yellow acumulou mais nas folhas.

Nas inflorescências o acúmulo de potássio, iniciando-se aos 48 DAP, foi lento apresentando um aumento acentuado ao final do ciclo de produção. Os valores máximos acumulados foram de 309,7 mg planta⁻¹; 284,3 mg planta⁻¹ e 365,2 mg planta⁻¹ para White

Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Observa-se, ainda, que a cultivar Durban acumulou mais potássio nas inflorescências que as outras cultivares.

A cultivar Eugene Yellow acumulou mais K no total da parte aérea, indicando que esta variedade é mais exigente em potássio do que as outras. Estas quantidades foram superiores às obtidas por Barbosa et al. (1999) que, trabalhando com crisântemo para flor de corte cultivar Yellow Polaris, obtiveram valores totais entre 701,2 mg planta⁻¹ a 835,6 mg planta⁻¹ sob cultivo hidropônico e 539,0 mg planta⁻¹ sob cultivo convencional.

4.3.1.4 Cálcio

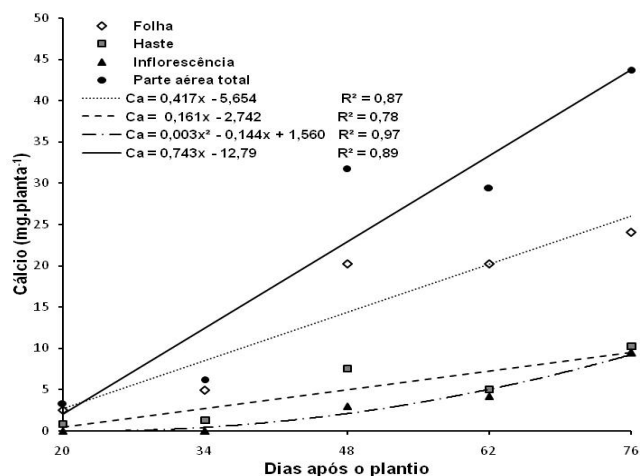
Ao final do ciclo de produção o comportamento do acúmulo de cálcio entre as três cultivares apresentou diferença estatisticamente significativa, entretanto, a acumulação nas folhas aos 20 DAP, 62 DAP e 76 DAP, nas hastes aos 20 DAP e 48 DAP, nas inflorescências aos 62 DAP e na planta aos 20 DAP e 62 DAP não foram significativas (Anexo H).

Na cultivar White Diamond o acúmulo de cálcio ajustou-se ao modelo linear de regressão para folhas, hastes e planta e nas inflorescências o ajuste foi ao modelo quadrático. Para a cultivar Eugene Yellow o acúmulo ajustou-se ao modelo quadrático para hastes, inflorescências e planta e para as folhas o ajuste foi ao modelo linear. O comportamento do cálcio acumulado, para a cultivar Durban, ajustou-se ao modelo linear de regressão para as hastes e plantas e ao modelo quadrático para as folhas e inflorescências (Figura 4.7 a, b e c).

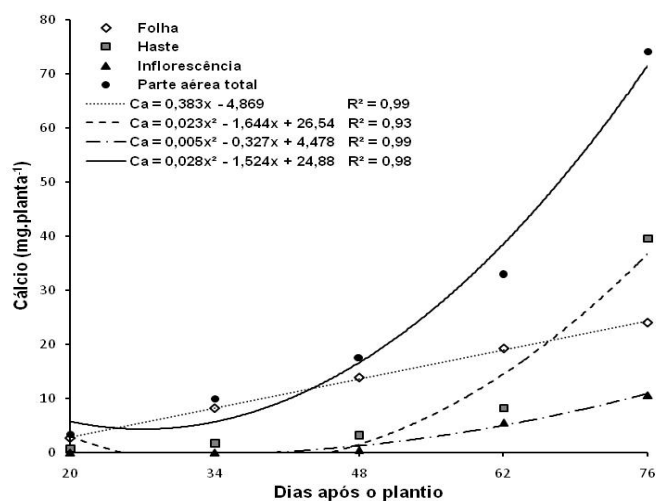
O acúmulo do cálcio foi crescente, atingindo o ponto de máximo ao final do ciclo da cultura com 43,7 mg planta⁻¹; 70,8 mg planta⁻¹ e 58,6 mg planta⁻¹, conforme o ajuste da equação de regressão, nas cultivares White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente.

A adubação com cálcio empregada ocorreu durante a fase vegetativa, pois é melhor absorvido e translocado nas plantas quando aplicado no início e durante esta fase. Foi aplicado nesta fase 65 mg planta⁻¹ de cálcio via fertirrigação. Ele é absorvido e transportado pelo xilema e em parte pelo floema. Depois de transportado para as folhas torna-se imóvel. E, além da função estrutural do cálcio, de integrar a parede celular, ele é requerido para a divisão e alongação celular (IAP, 2007).

(a)
White
Diamond



(b)
Eugene
Yellow



(c)
Durban

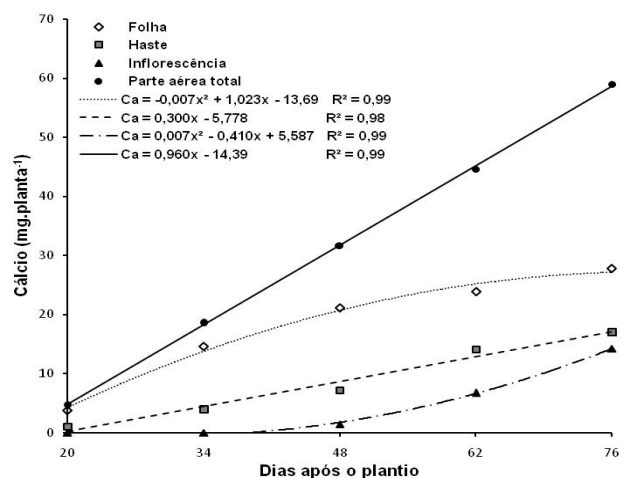


Figura 4.7. Acúmulo de cálcio em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg planta^{-1} , em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

Os valores do acúmulo total de cálcio pela cultivar Eugene Yellow ficaram próximos aos encontrados por Fernandes (2006), 74,1 mg planta⁻¹ em cultivo durante o período de inverno. Porém, inferiores aos relatados por Barbosa et al. (1999), que encontraram 190,3 mg planta⁻¹ na cultivar Yellow Polaris cultivada sob sistema convencional.

A pequena acumulação de cálcio nos estádios iniciais de desenvolvimento das folhas, seguida de um crescente acréscimo até um ponto de máximo no final do ciclo de produção também foi observado por González & Bertsch (1989).

De acordo com os resultados, observou-se que o menor acúmulo de cálcio ocorreu nas inflorescências aos 76 DAP, 7,9 mg planta⁻¹; 8,5 mg planta⁻¹ e 14,9 mg planta⁻¹ para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Nas cultivares White Diamond e Durban os órgãos que mais acumularam cálcio foram as folhas, com 26,0 mg planta⁻¹ e 23,6 mg.planta⁻¹. Na cultivar Eugene Yellow, o acúmulo neste órgão foi de 24,2 mg planta⁻¹. O maior acúmulo de cálcio nas hastes ocorreu na cultivar Eugene Yellow, com 34,44 mg planta⁻¹. White Diamond e Durban acumularam, respectivamente, 9,5 mg planta⁻¹ e 17,0 mg planta⁻¹ na hastes.

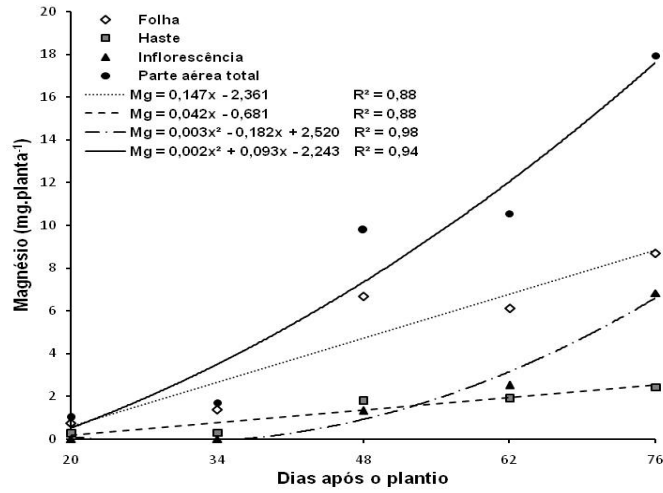
O cálcio tem como função auxiliar a ativação de vários sistemas enzimáticos nas plantas, formando compostos que auxiliam na formação da parede celular e interferindo na neutralização de ácidos orgânicos presentes nos vegetais (Lopes, 1998). Atua também no crescimento das raízes, na reprodução e na sustentação das plantas (Wendling et al., 2002). Segundo Katayama (1993), o cálcio juntamente com o potássio e o nitrogênio são extraídos em quantidades superiores ao fósforo, magnésio e enxofre.

4.3.1.5 Magnésio

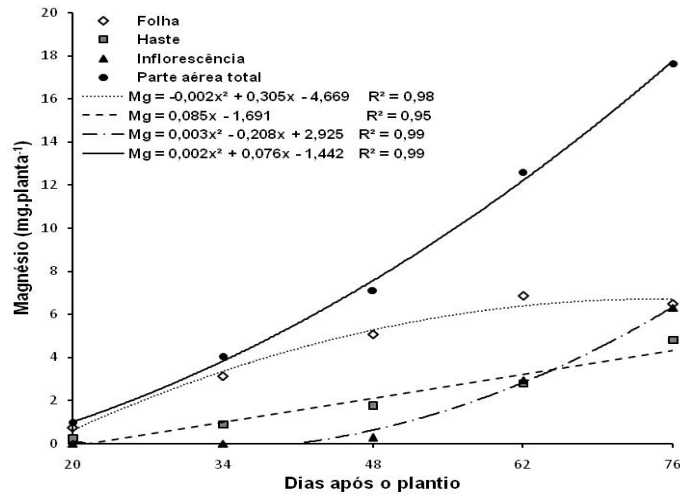
O acúmulo de magnésio entre as três cultivares não apresentou diferença estatisticamente significativa para folhas aos 20 DAP, 48 DAP, 62 DAP e 76 DAP. Nas hastes este comportamento também ocorreu aos 20 DAP, 48 DAP e 62 DAP e nas plantas aos 20 DAP e 48 DAP. Nos outros estádios fenológicos elas apresentaram diferença estatisticamente significativas entre si assim como entre os diferentes períodos de avaliação (Anexo I).

Conforme observado na Figura 4.8, na cultivar White Diamond o acúmulo de magnésio ajustou-se ao modelo linear de regressão para folhas e hastes, e quadrático nas

(a)
White
Diamond



(b)
Eugene
Yellow



(c)
Durban

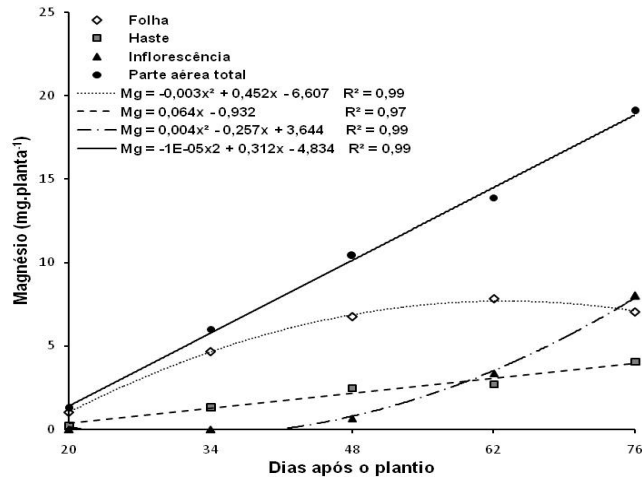


Figura 4.8. Acúmulo de magnésio em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond (a), Eugene Yellow (b) e Durban (c), mg planta⁻¹, em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

plantas e inflorescências. Para a cultivar Eugene Yellow, o acúmulo nas hastes ajustou-se ao modelo linear e nas folhas, nas inflorescências e na planta ajustou-se ao modelo quadrático de regressão. O comportamento do acumulado, para Durban, ajustou-se ao modelo linear nas hastes e quadrático nas folhas, inflorescências e planta.

O órgão que mais acumulou magnésio foram as folhas nas três cultivares, 8,8 mg planta⁻¹; 6,9 mg planta⁻¹ e 10,4 mg planta⁻¹, aos 76 DAP, na White Diamond, Eugene Yellow e Durban. Comportamento semelhante foi relatado por Pedrosa (1998) que trabalhou com *Gypsophila paniculata*, cultivada em sistema hidropônico.

Nas inflorescências o acúmulo de magnésio chegou ao máximo aos 76 DAP, atingindo valores de 6,0 mg planta⁻¹; 4,5 mg planta⁻¹ e 7,2 mg planta⁻¹. O órgão que apresentou o menor acúmulo de magnésio foram hastes com 2,5 mg planta⁻¹; 4,8 mg planta⁻¹ e 3,9 mg planta⁻¹, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente.

As quantidades totais de magnésio acumulado nos estádios iniciais foram pequenas, sendo 0,4 mg planta⁻¹ para White Diamond, 0,9 mg planta⁻¹ para Eugene Yellow e 1,4 mg planta⁻¹ para Durban, aos 20 DAP. A cultivar White Diamond apresentou dois picos de acúmulo, aos 48 DAP e aos 76 DAP. As outras cultivares obtiveram acumulação crescente de Mg durante a maior parte do ciclo de produção.

Nos estágios finais do ciclo a cultivar Durban acumulou maior quantidade de Mg, 18,9 mg planta⁻¹, White Diamond, 16,4 mg planta⁻¹ e Eugene Yellow, 15,9 mg planta⁻¹, evidenciando maior exigência dessa cultivar em relação a esse nutriente. Entretanto, a quantidade de magnésio aplicado correspondeu a 42,0 mg planta⁻¹, indicando uma fertilização superior ao requerido para o desenvolvimento das plantas de crisântemo das cultivares estudadas.

Os valores encontrados foram superiores aos relatados por Fernandes (2006), 30,9 mg planta⁻¹, para a cultivar Salmon Reagan, durante o cultivo no inverno; González & Bertsch (1989), encontraram 55,5 mg planta⁻¹ e 31,8 mg planta⁻¹ em dois diferentes sistemas de cultivo para a cultivar Super White; Lima & Haag (1989a), obtiveram 52,2 mg planta⁻¹ com a cultivar para corte Golden Polaris e Barbosa et al. (1999), encontrou acúmulos de 22,5 mg planta⁻¹ com a cultivar Yellow Polaris sob cultivo convencional.

4.3.1.6 Enxofre

O acúmulo de enxofre, entre cultivares e estádios fenológicos, apresentou diferença estatisticamente significativa. Não foi significativo apenas aos 34 DAP nas hastes e nas inflorescências aos 62 DAP, entre cultivares (Anexo J).

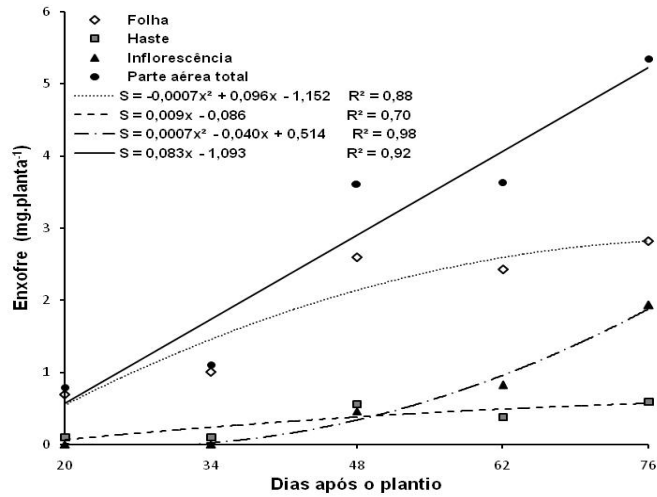
Na cultivar White Diamond, o acúmulo de enxofre ajustou-se ao modelo linear de regressão para hastes e planta, nas folhas e inflorescências o ajuste foi ao modelo quadrático. Para a cultivar Eugene Yellow, o acúmulo ajustou-se ao modelo linear de regressão para as hastes e ao modelo quadrático para as folhas, inflorescências e parte aérea total. O comportamento do acumulado, para a cultivar Durban, ajustou-se ao modelo linear de regressão para as folhas e as hastes e ao modelo quadrático para as inflorescências e para a planta (Figura 4.9 a, b e c).

Ao final do ciclo de produção, aos 76 DAP, a quantidade total acumulada apresentou aumentos significativos em relação ao início do cultivo. Verificou-se, assim, que este elemento tem importância fundamental durante o período reprodutivo das plantas, já que os maiores acúmulos foram observados nas inflorescências. Ludwig et al. (2008) ao estudarem gébera (*Gerbera jamesonii* Adlam) cultivadas em vasos e Pedrosa et al. (2000) trabalhando com *Gypsophila paniculata* L., duas espécies também pertencentes à família Asteraceae, encontraram comportamento semelhante.

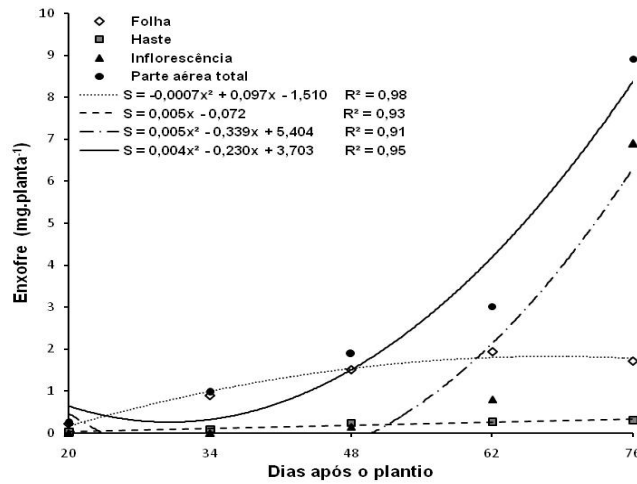
Os acúmulos máximos de enxofre foram de 5,2 mg planta⁻¹ para White Diamond, 5,5 mg planta⁻¹ para Eugene Yellow e 19,1 mg planta⁻¹ para Durban. Estes valores foram inferiores aos relatados por Barbosa et al. (1999), 18,2 mg planta⁻¹ para a cultivar Yellow Polaris sob cultivo convencional. A exigência de enxofre para crescimento ótimo varia entre 0,1% a 0,5% do total da matéria seca das plantas (Marschner, 2005). Resultados condizentes foram encontrados neste trabalho, sendo de 0,11 % para White Diamond e Eugene Yellow e de 0,16% para Durban.

Nas folhas, a acumulação de enxofre apresentou variação entre as cultivares durante o ciclo de produção, porém crescente até o final do cultivo. Os valores máximos foram verificados aos 76 DAP, 2,1 mg planta⁻¹ e 6,5 mg planta⁻¹, para White Diamond e Durban, respectivamente. A cultivar Eugene Yellow obteve um acúmulo máximo aos 70 DAP, com valores de 1,85 mg planta⁻¹.

(a)
White
Diamond



(b)
Eugene
Yellow



(c)
Durban

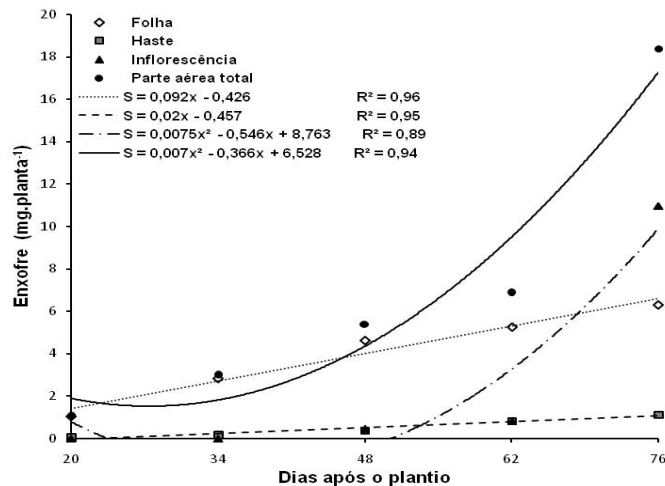


Figura 4.9. Acúmulo de enxofre em plantas de três cultivares de crisântemo, White Diamond(a), Eugene Yellow(b) e Durban(c), mg planta⁻¹, em função do estágio fenológico da cultura (dias após o plantio-DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

A haste foi o órgão que apresentou o menor acúmulo de enxofre, 0,6 mg planta⁻¹; 0,3 mg planta⁻¹ e 1,1 mg planta⁻¹, para White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Nas inflorescências, o acúmulo foi superior aos outros órgãos na cultivar Eugene Yellow com 8,5 mg planta⁻¹ e Durban, 10,6 mg planta⁻¹, e semelhante às folhas na White Diamond, atingindo o máximo de 1,52 mg planta⁻¹.

Com estes resultados observa-se que a cultivar Durban acumulou, durante o ciclo de produção, maiores quantidades de enxofre do que as outras variedades. Entretanto, a quantidade total aplicada de fertilizantes com enxofre, 38,0 mg planta⁻¹, foi superior ao total acumulado pelas cultivares. Observa-se que visualmente não houve sinais de fitotoxicidade pelo elemento químico.

O enxofre foi o nutriente mais requerido pelas plantas na fase final do ciclo, principalmente para as cultivares Eugene Yellow e Durban. Comportamento semelhante foi observado por Camargo et al. (2005), que avaliaram a absorção de nutrientes em *Gypsophila paniculata*. Este resultado se deve, provavelmente, a sua relação com o processo de abertura das inflorescências. Ludwig et al. (2008) informou que este elemento tem importância fundamental durante o processo reprodutivo.

4.3.1.7 Cobre

O comportamento do acúmulo de cobre entre as duas cultivares analisadas apresentou diferença estatisticamente significativa ($P < 0,01$) na maioria dos estádios fenológicos avaliados. O acúmulo não foi significativo nas hastes aos 20 DAP e 48 DAP, nas inflorescências aos 48 DAP e 62 DAP e na planta aos 48 DAP (Anexo K). As cultivares apresentaram desempenho semelhante e ajustaram-se ao modelo linear de regressão para folhas e ao modelo quadrático nas hastes, nas inflorescências e plantas (Figura 4.10 a e b).

Houve maior acúmulo de cobre nas plantas entre os 62 DAP e 76 DAP, com valores de 109,0 µg planta⁻¹ e 218,0 µg planta⁻¹ para White Diamond e Eugene Yellow, respectivamente. Gonzalez & Bertsch (1989) encontraram valores de acúmulo de cobre na cultivar Super White, sob diferentes condições de cultivo na Costa Rica, de 160 µg planta⁻¹ a 380 µg planta⁻¹.

A acumulação de cobre nas folhas e hastes ocorreu de maneira diferenciada entre as cultivares. Os incrementos de acúmulo nas folhas e nas hastes mostrou-se estável

aos 20 DAP e 34 DAP e entre 48 DAP e 62 DAP para a cultivar White Diamond. Na cultivar Eugene Yellow, os incrementos de acúmulo nas folhas mostrou-se estável aos 20 DAP e 34 DAP e entre 62 DAP e 76 DAP e nas hastes entre 20 DAP e 48 DAP. Nas inflorescências a acumulação foi crescente durante os estádios de desenvolvimento. O máximo de cobre acumulado nas folhas foi de 25,9 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 64,9 $\mu\text{g planta}^{-1}$, para White Diamond e Eugene Yellow, respectivamente.

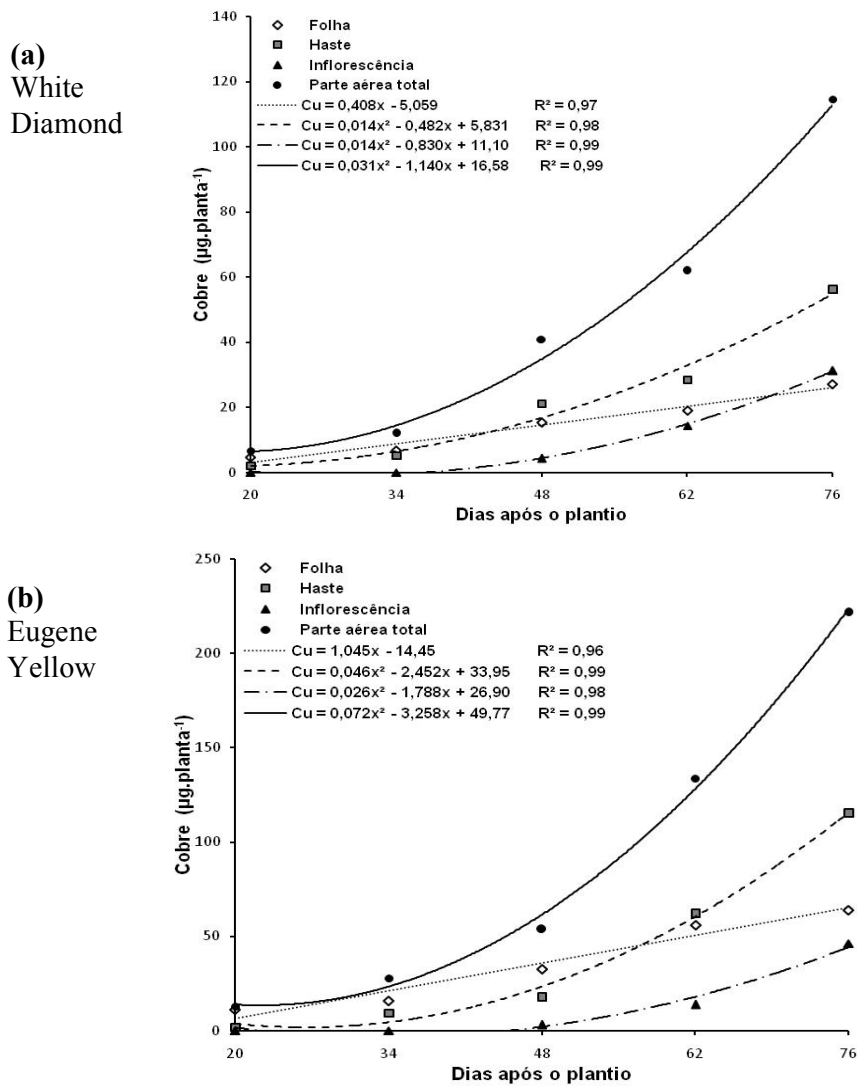


Figura 4.10. Acúmulo de cobre em plantas de duas cultivares de crisântemo, White Diamond (a) e Eugene Yellow (b), $\mu\text{g planta}^{-1}$, em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

A quantidade acumulada de cobre ao final do ciclo de produção, nos diferentes órgãos da planta, também apresentou diferenças entre as cultivares. O órgão que mais acumulou este nutriente nas duas cultivares foi as hastes, com 50,1 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 113,3 $\mu\text{g planta}^{-1}$ para White Diamond e Eugene Yellow, respectivamente.

A cultivar Eugene Yellow apresentou maior acúmulo de cobre nas folhas e inflorescências, 64,9 $\mu\text{g planta}^{-1}$; 41,2 $\mu\text{g planta}^{-1}$, respectivamente. A cultivar White Diamond acumulou nestes órgãos, 25,9 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 28,9 $\mu\text{g planta}^{-1}$.

Dentre as principais funções do cobre, observa-se que ele influi na uniformidade da florada e da frutificação e regula a umidade natural da planta, aumenta resistência à deficiência hídrica e é importante na formação de nós e entrenós, além de possibilitar a resistência de plantas à doenças fúngicas (Marschner, 2005).

4.3.1.8 Manganês

A análise de variância para o acúmulo de manganês apresentou diferença estatisticamente significativa entre as cultivares e os estádios de desenvolvimento. Não foi significativo, porém, para folhas entre cultivares aos 34 DAP, nas hastes aos 20 DAP e nas plantas aos 34 DAP (Anexo L). Nas duas cultivares os dados das folhas ajustaram-se ao modelo linear e nas hastes, nas inflorescências e na planta as curvas ajustaram-se ao modelo quadrático (Figura 4.11 a e b).

Os máximos de acúmulo de manganês foram alcançados aos 76 DAP, segundo o ajuste da regressão, com 3.388,0 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 7.741,3 $\mu\text{g planta}^{-1}$, para White Diamond e Eugene Yellow, respectivamente. González & Bertsch (1989) encontraram 1480,0 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 3690,0 $\mu\text{g planta}^{-1}$ em experimentos conduzidos na Costa Rica com a cultivar Super White, para flor de corte. Fernandes (2006) obteve 1052,9 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 654,5 $\mu\text{g planta}^{-1}$ com a cultivar Salmon Reagan, durante o cultivo de inverno e de verão.

Os resultados encontrados no presente trabalho podem estar relacionados à pulverização fitossanitária que pode ter deixado resíduos de manganês nas folhas, hastes e inflorescências, não sendo removidos com a lavagem realizada antes da análise química.

O manganês desempenha funções importantes na vida das plantas. Entre elas, estão a ativação de enzimas e a participação na reação de fotólise da água e na evolução de O_2 no sistema fotossintético, na formação de clorofila e na formação, multiplicação e funcionamento dos cloroplastos. Atua, ainda, no metabolismo do nitrogênio e nos

compostos cíclicos como precursores de aminoácidos, hormônios fenóis e ligninas (Melarato et al., 2002).

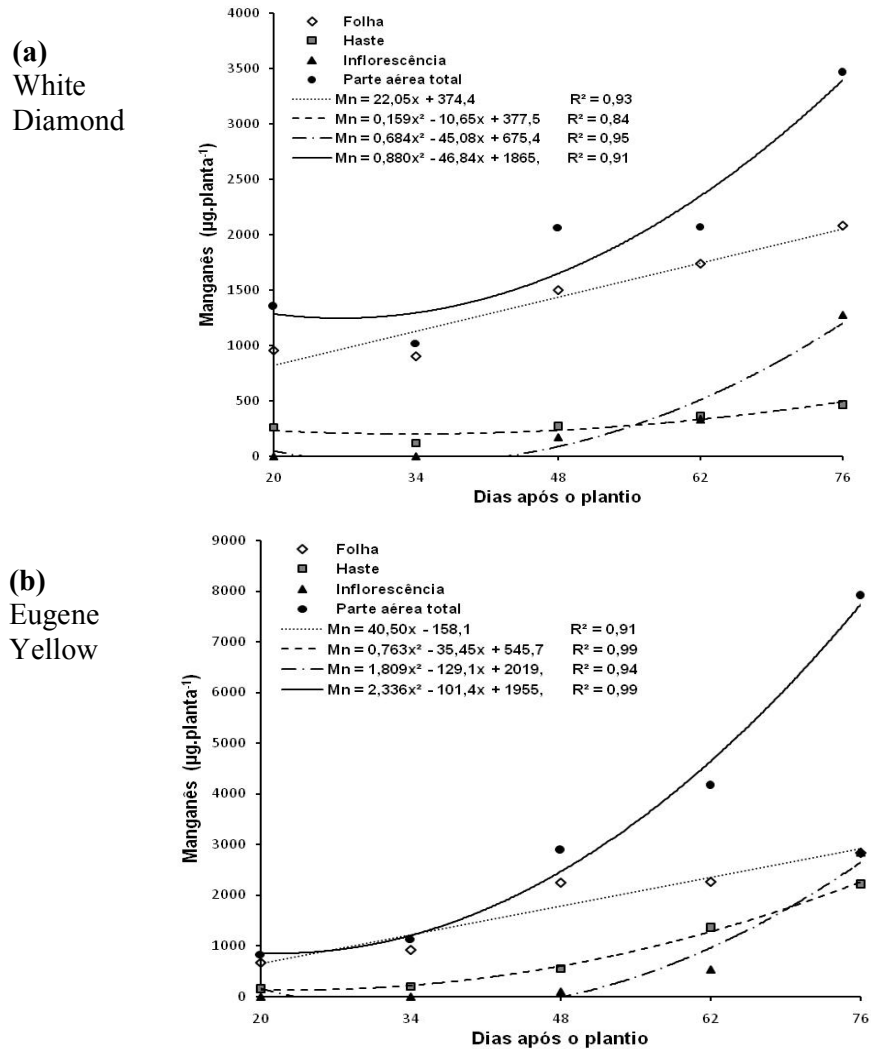


Figura 4.11. Acúmulo de manganês em plantas de duas cultivares de crisântemo, White Diamond (a) e Eugene Yellow (b), $\mu\text{g planta}^{-1}$, em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

A folha foi o órgão que mais acumulou manganês, $2050,2 \mu\text{g planta}^{-1}$ e $2919,9 \mu\text{g planta}^{-1}$, para White Diamond e Eugene Yellow, respectivamente. As inflorescências na cv. Eugene Yellow acumularam de maneira semelhante às folhas, $2.656,2 \mu\text{g planta}^{-1}$. A cultivar White Diamond acumulou neste órgão $1.200,0 \mu\text{g planta}^{-1}$. A haste foi o órgão que

menos acumulou Mn nas duas cultivares, 486,5 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 2.258,6 $\mu\text{g planta}^{-1}$ para White Diamond e Eugene Yellow, respectivamente.

O manganês, entre os micronutrientes, foi o elemento mais extraído pelas plantas de crisântemo, sendo que a cultivar Eugene Yellow acumulou valores superiores à White Diamond. Esta observação também é relatada por Lima & Haag (1989b), em trabalhos com a cultivar Golden Polaris .

4.3.1.9 Zinco

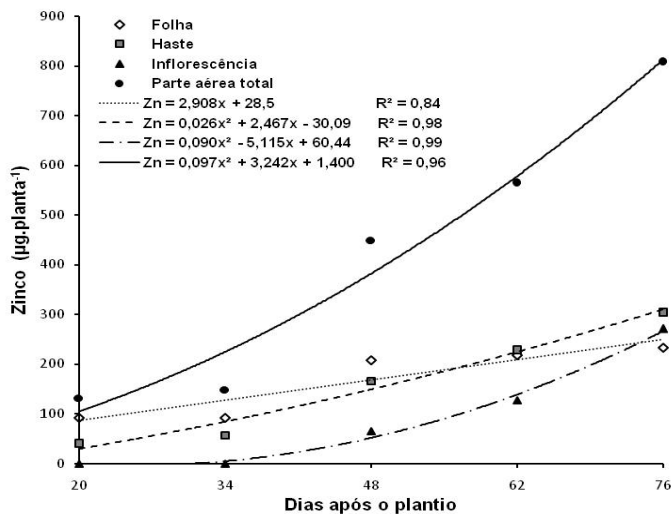
O acúmulo de zinco, nas duas cultivares, apresentou diferença estatisticamente significativa entre as cultivares e os estádios de desenvolvimento (Anexo M). Na cultivar White Diamond os dados das folhas ajustaram-se ao modelo linear, Nas hastes, nas inflorescências e na planta, os dados ajustaram-se ao modelo quadrático. Já na cultivar Eugene Yellow os dados de todos os órgãos analisados ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão (Figura 4.12 a e b).

O máximo de zinco acumulado pelas cultivares foi observado aos 76 DAP, sendo 808,1 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 1076,9 $\mu\text{g planta}^{-1}$, para White Diamond e Eugene Yellow, respectivamente. Lima & Haag (1989b), relataram que na última semana de cultivo de plantas de crisântemo para corte cv. Golden Polaris alcançaram-se valores da ordem de 1109,4 $\mu\text{g planta}^{-1}$. González & Bertsch (1989) encontraram 350,0 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 560,0 $\mu\text{g planta}^{-1}$ em experimentos conduzidos na Costa Rica com a cultivar Super White, para flor de corte. Fernandes (2006) obteve 1052,9 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 654,5 $\mu\text{g planta}^{-1}$ com a cultivar Salmon Reagan, durante o cultivo de inverno e de verão.

A haste foi o órgão que mais acumulou zinco na cultivar White Diamond, seguido pelas folhas e pelas inflorescências, 307,6 $\mu\text{g planta}^{-1}$, 249,5 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 191,5 $\mu\text{g planta}^{-1}$, respectivamente. A folha acumulou quantidades superiores de zinco em relação à haste e à inflorescência na cultivar Eugene Yellow, equivalendo a 441,0 $\mu\text{g planta}^{-1}$; 388,6 $\mu\text{g planta}^{-1}$ e 201,3 $\mu\text{g planta}^{-1}$.

O zinco auxilia na síntese de substâncias que atuam no crescimento e nos sistemas enzimáticos, sendo essencial para a ativação de certas reações metabólicas e necessárias para a produção de clorofila e a formação dos carboidratos (Lopes, 1998).

(a)
White
Diamond



(b)
Eugene
Yellow

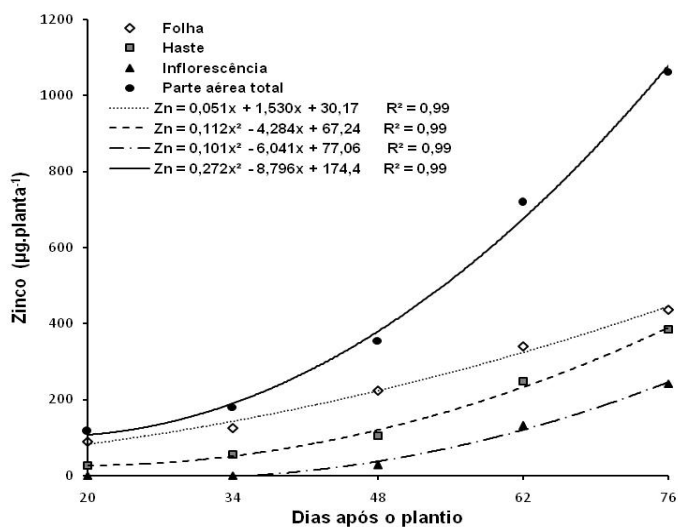


Figura 4.12. Acúmulo de zinco em plantas de duas cultivares de crisântemo, White Diamond (a) e Eugene Yellow (b), $\mu\text{g planta}^{-1}$, em função do estado fenológico da cultura (dias após o plantio - DAP). Goianira - GO, Brasil, 2007.

4.3.2 Análise do substrato

A análise de variância da análise química do substrato, avaliado entre cultivares, cinco estádios fenológicos e sua relação está apresentada na Tabela 4.5. Verificaram-se diferenças significativas para todas as variáveis, a exceção para matéria orgânica - M.O., P, Ca/Mg entre cultivares e Ca/Mg na relação cultivar e estágio fenológico.

Tabela 4.5. Teste F e coeficientes de variação (CV%) para a análise química do substrato utilizado no cultivo de crisântemo em vaso (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzvelev), em três cultivares, White Diamond, Eugene Yellow e Durban, sob cinco estádios fenológicos. Goianira - GO, Brasil 2007.

Variável	Teste F			
	Cultivar (C)	Estádio Fenológico (EF)	(C) x (EF)	CV (%)
pH em CaCl ₂	39,53**	63,86**	8,86**	2,1
M.O. (%)	1,49 ^{NS}	14,31**	3,07**	15,7
P _(Mehl) (mg.dm ⁻³)	1,18 ^{NS}	33,68**	12,62**	29,7
K (mg.dm ⁻³)	6,53**	18,23**	4,55**	21,5
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	20,87**	4,01**	5,32**	16,9
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	15,99**	17,87**	4,96**	26,9
Cu (mg.dm ⁻³)	8,52**	39,15**	21,96**	32,5
Fe (mg.dm ⁻³)	10,56**	11,86**	10,59**	22,3
Mn (mg.dm ⁻³)	3,63**	23,95**	2,63**	13,1
Zn (mg.dm ⁻³)	2,98**	186,82**	16,10**	26,6
H + Al (cmol _c .dm ⁻³)	22,14**	20,60**	2,04*	13,4
CTC (cmol _c .dm ⁻³)	18,42**	14,87**	6,45**	12,3
V (%)	27,11**	5,16**	5,18**	6,4
Ca/Mg	0,54 ^{NS}	16,57**	1,04 ^{NS}	29,5
Mg/K	3,23**	8,16**	2,55**	37,6
Ca/K	8,69**	15,02**	5,81**	24,6
Ca/CTC (%)	15,13**	28,61**	3,30**	7,1
Mg/CTC (%)	8,16**	12,69**	2,25*	19,4
K/CTC (%)	3,73**	9,84**	2,04*	30,3

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; * - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F e ^{NS} - não significativo pelo teste F.

Segundo Schmitz et al. (2002), o pH, a capacidade de troca catiônica (CTC), a salinidade e o teor de matéria orgânica constituem as principais propriedades químicas consideradas na caracterização e avaliação de substratos.

Observam-se, no Anexo N, que o pH do substrato sofreu variações entre os diferentes estádios fenológicos, decrescendo até o final do ciclo. Entre as cultivares, houve variação significativa a partir dos 34 DAP. O maior valor de pH obtido foi de 6,70 aos 20 DAP para o substrato sob a Eugene Yellow e Durban e o menor valor foi 5,84 aos 76 DAP para Eugene Yellow. Cavins et al. (2009) sugerem que o pH do substrato, para o cultivo de crisântemos, deve estar na faixa entre 5,7 e 6,3.

Tisdale et al. (1985) informaram que a aplicação de fertilizantes, tanto via fertirrigação como na forma convencional, implicaram incrementos na acidez (pH em CaCl_2 e H+Al) do solo ou substrato. E que, juntamente com o seu aumento, ocorre diminuição nos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e na saturação por bases (V%). Os valores obtidos para H+Al comprovam esta afirmativa, pois, obteve-se valor mínimo aos 20 DAP, 1,28 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para substrato sob a cultivar White Diamond e valor máximo aos 76 DAP, 2,42 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para substrato sob a cultivar Eugene Yellow.

No substrato em estudo, a saturação de base (V%) apresentou decréscimo ao longo do ciclo de produção tanto sob a cultivar Eugene Yellow como para Durban. Os valores iniciais foram de 76,9% e 74,4% e os finais de 57,7% e 69,5% para Eugene Yellow e Durban, respectivamente. Para o substrato sob a cultivar White Diamond, esta variável apresentou comportamento diferente, com incrementos ao longo do ciclo com valor final de 82,0%, superior ao inicial, 80,2% (Anexo O). Rajj et al. (1996) sugeriram que a faixa ideal para a cultura do crisântemo é de 80%.

Os valores encontrados para CTC variaram do mínimo de 5,70 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ aos 20 DAP para substrato sob a cultivar Durban e do máximo de 10,54 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, aos 48 DAP, para substrato sob a cultivar White Diamond. Fermino et al. (2000) relataram que a CTC relaciona-se diretamente com a capacidade de tamponamento do substrato em que a cultura está crescendo às variações bruscas de pH e na disponibilidade de nutrientes, sendo importante na redução das perdas de cátions por lixiviação. Segundo Fonteno (1996), a CTC deve estar entre 6 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e 15 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, para uma ampla reserva de nutrientes e Handreck & Black (1999) sugerem CTC entre 5 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e 10 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$.

Ao longo do ciclo da cultura os teores de fósforo e potássio apresentaram-se próximos aos níveis ótimos para propriedades químicas de substratos. Baumgarten (2002) recomenda que os teores sejam mantido, durante o cultivo, entre 10 mg dm^{-3} e 65 mg dm^{-3} para o fósforo e Röber (2000) indica teores entre 30 mg dm^{-3} e 250 mg dm^{-3} para o potássio. O potássio apresentou valor mínimo de 79,6 mg dm^{-3} aos 62 DAP para o

substrato sob Eugene Yellow e valor máximo de 206,6 mg dm⁻³ aos 76 DAP na cultivar Durban.

Observam-se que os teores de magnésio aumentaram a partir dos 20 DAP, para os substratos sob as cultivares Eugene Yellow e Durban, atingindo valor máximo de 1,58 cmol_c dm⁻³ e 1,46 cmol_c dm⁻³ aos 62 DAP, respectivamente. Porém, na etapa final do ciclo ocorreu decréscimo neste teor. A cultivar White Diamond apresentou comportamento diferenciado em relação às outras cultivares e o máximo de Mg no substrato foi alcançado aos 48 DAP, atingindo 2,66 cmol_c dm⁻³ e de 1,88 cmol_c dm⁻³ aos 76 DAP. Estes valores podem ser considerados adequados, pois, Raij et al. (1996) recomendam para a cultura do crisântemo teor de Mg no substrato de no mínimo de 0,90 cmol_c dm⁻³.

O teor de cobre do substrato aos 20 DAP foi de 0,10 mg dm⁻³ (média entre as três cultivares), atingindo valores ao final do ciclo de produção de 0,20 mg dm⁻³; 0,66 mg dm⁻³ e 1,14 mg dm⁻³, para o substrato sob White Diamond, Eugene Yellow e Durban, respectivamente (Anexo O). Segundo Lopes (1999) os teores de cobre devem estar entre 0,3 mg dm⁻³ e 1,0 mg dm⁻³.

Durante o cultivo o teor de manganês foi variável ao longo do ciclo, apresentando valores mínimos de 20,16 mg dm⁻³ no substrato sob a cultivar White Diamond aos 48 DAP e máximo de 34,18 mg dm⁻³ para esta mesma cultivar (Anexo O). Röber (2000) informou que valores de referência para o manganês em substratos deve ter níveis normais entre 2,0 mg dm⁻³ e 150,0 mg dm⁻³.

Os teores de zinco no substrato aumentaram após o início do cultivo do crisântemo, atingindo valor mínimo de 0,36 mg dm⁻³ aos 34 DAP, no substrato sob Eugene Yellow e máximo de 4,28 mg dm⁻³ aos 76 DAP na cultivar White Diamond (Anexo O). Os valores de referência citados por Röber (2000) devem apresentar níveis normais entre 1,0 mg dm⁻³ e 70,0 mg dm⁻³.

4.4 CONCLUSÕES

- As plantas da cultivar Durban acumulam as maiores quantidades de N, P Mg e S. A cultivar Eugene Yellow apresenta uma maior acumulação de K, Ca, Cu, Mn e Zn. White Diamond é a cultivar que apresenta os menores acúmulos de nutrientes.

- Os resultados mostram que as acumulações de nutrientes nos diferentes órgãos das plantas diferem entre as cultivares:

- Na cultivar White Diamond, o N, K e S são acumulados em maiores quantidades pelas inflorescências, P, Ca, Mg e Mn nas folhas e Cu e Zn nas hastes.

- As maiores acumulações de N, K, Mg, Mn e Zn são observadas nas folhas da cultivar Eugene Yellow, assim como o P, Ca e Cu nas hastes e de S nas inflorescências.

- Na cultivar Durban, os maiores acúmulos de N, P, K, Mg e S são observados na inflorescências, e de Ca nas folhas.

- As adubações, via fertirrigação, com nitrogênio, magnésio e enxofre foram superiores ao total acumulado pelas cultivares.

- O fósforo, o potássio e o cálcio apresentam totais acumulados nos tecidos da parte aérea das plantas superiores ao total aplicado durante todo o ciclo de cultivo. Provavelmente, em função da existência destes elementos em quantidades disponíveis presentes no substrato.

5 CONCLUSÕES GERAIS

- O sistema de cultivo utilizado na propriedade permite a produção de crisântemos em vaso com características fitotécnicas semelhantes às sugeridas para produções em outras regiões do Brasil.

- O total de nutrientes acumulados na parte aérea das plantas de crisântemo permitiram que elas se desenvolvessem com características qualitativas satisfatórias ao mercado consumidor.

- Houve variação entre o total acumulado de nutrientes e o total de fertilizantes aplicados durante o ciclo de cultivo. Esta variação foi percebida entre o comportamento do acumulado entre as cultivares e, ainda, em função do substrato utilizado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

▪ O cultivo de crisântemos para vaso mostra-se viável para a região em que foi desenvolvido o trabalho. Porém, é latente a necessidade de mais estudos que visem a adequação de tecnologias com a finalidade de redução dos custos focando a maior eficiência do sistema de produção.

▪ A partir deste trabalho científico, sugere-se que novos trabalhos devem ser desenvolvidos, especialmente, quanto:

– A avaliação da aplicação de diferentes teores de nutrientes no cultivo de crisântemos para vaso, pois observou-se diferenças no comportamento das cultivares quanto a essa aplicação.

– Observação do comportamento das plantas quanto à utilização das fontes de nutrientes disponíveis na região.

– Trabalhos quanto à composição dos substratos para o cultivo de crisântemos para vaso, utilizando materiais disponíveis na região também são sugestões para futuras pesquisas de adequação da atividade na região em estudo.

– Identificação de cultivares com maior potencial produtivo para as condições regionais de cultivo.

7 REFERÊNCIAS

- ANDERSON, N. O. Reclassification of the genus *Chrysanthemum* L. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 2, p. 313, 1987.
- ANDRADE, A. G. de; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. de; SARRUGE, J. R. Acumulação diferencial de nutrientes em cinco cultivares de milho (*Zea mays*) I. Acúmulo de macronutrientes. **Anais da Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'**, Piracicaba, v. 32, p. 115-149, 1975.
- ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 28-32, 1997.
- ANEFALOS, L. C.; GUILHOTO, J. J. M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 41-63, 2003.
- ARRUDA, S. T.; MATSUNAGA, M.; VALERO NETO, J. Sistema de cultivo e custos de produção do crisântemo em vaso: um estudo de caso. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 26, p. 31-38, 1996.
- ASSUNÇÃO, R.; SILVA, J. R. da Diagnóstico tecnológico sobre as bancas de flores de um cemitério no município de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 3, 2008.
- BANKO, T. J.; STEFANI, M. A. Growth response of selected container-grown bedding plants to paclobutrazol, uniconazole and daminozide. **Journal of Environmental Horticulture**, Washington, v. 6, n. 4, p. 124-129, 1988.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**, Jaboticabal: FUNEP, 1992. 245 p.
- BARBOSA, J. G. **Crisântemo**: produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso, cultivo hidropônico. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 234 p.
- BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, M. S.; BACKES, F. A. L. Cultivo de crisântemo em vaso. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 44-49, 2005.
- BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; KAMPF, A. N. Produção de crisântemo - *Dendranthema morifolium* Tzvelev - para corte sob cultivo hidropônico. **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.

BARBOSA, J. G.; MUNIZ, M. A.; MARTINEZ, H. E. P.; LEITE, R. A.; CARDOSO, A. A.; BARBOSA, M. S. Concentração de macronutrientes em crisântemo em vaso, cultivado sob diferentes relações $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 387-394, 2005.

BAUMGARTEN A. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. In: FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; FURLANI, P. R.; QUAGGIO, J. A.; MINAMI, K. (Coord.) **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p. 7-15. (Documento IAC, 70).

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

BELLÉ, R. A.; ROGGIA, S.; KUSS, R. C. R. Ácido giberélico e dia curto interrompido em crisântemo de corte (*Dendranthema grandiflorum*, Tzelev.), “Gompier Chá”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 357-362, 2007.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BENNINGA, J. & REYMANN, D. Marketing features of ornamentals as appreciated by the market. **Acta Horticulture**, Wagening, n. 536, p. 479-484, 2000.

BLACK, J. M.; BLACKMAN, G. E. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. The role of light factor in limiting growth. **Annals of Botany**, London, v. 23, p. 131-141, 1959.

BOERSEN, A. M.; LATADO, R. R.; TULMANN NETO, A. **Obtenção de nova cultivar através da indução de mutação por raios-gama em mudas de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*) de vaso**. Disponível em: <www.portaldoagrovit.com.br/seminario_internacional_cultivo_protegido2001>. Acesso em: 19 ago 2008.

BÖHM, W. **Methods of studing root system**. Berlim: Springer Verlag, 1979. 188 p.

BOODLEY, J. W. Plant nutrition and flower crop quality. **HortScience**, Alexandria, v. 10, n. 1, p. 41-42, 1975.

BOODLEY, J. W.; MEYER, J. R. The nutrient content of Bonmaffon de luxe *Chrysantemum* form juvenile to matura growth. **Journal of American Society for Hortscience**, Alexandria, v. 87, n. 1, p. 472-478. 1966.

BRANDELERO E.; PEIXOTO, C. P. M.; SANTOS, J. M. B.; MORAES, J. C. C., PEIXOTO, M. F. S. P.; SILVA, V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 14, p. 77-88, 2002.

BRASIL FLOR. **Crisântemo - História**. Agosto, 2007. Disponível em: <<http://www.brasilflores.com.br/catalogo>>. Acesso em: 11 mar 2007.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BRUM, B.; SANTOS, V. J. dos; RODRIGUES, M. A.; BELLÉ, R. A.; LOPES, S. J. Crescimento, duração do ciclo e produção de inflorescências de crisântemo multiflora sob diferentes números de desponte e tamanho de vasos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 682-689, 2007.

BUDAG, P. R.; SILVA, T. P. **Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina**: Flores e plantas ornamentais. Florianópolis: Epagri, 2000. 51 p. (Boletim Técnico, 106).

CABALLERO, R.; ARAUZO, M.; HERNAIS, P. J. Accumulation and redistribution of mineral elements in common vetch during pod filling. **Agromony Journal**, Madson, v. 88, p. 801-805, 1996.

CAETANO, J. H. S.; PETRY, C.; OLDONI, C.M. Efeito do número de mudas por vaso no crescimento de cultivares de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium*) na região de Passo Fundo, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 10., 1995, Campinas. **Resumos...** Campinas: SBFPO, 1995. 78 p.

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, n. 2, p. 271-274, 2005.

CASTRO, C. E. F. de Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 4, n. 1/2, p. 1-46, 1998.

CASTRO, C. E. F. de Estrutura da produção: caracterização da propriedade e avanços tecnológicos. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1/2, p. 49-56, 2002.

CATLEY, A. M.; BORTHWICK, H. A. Cyclic lighting for controlling flowering of chrysanthemum. **Proceeding American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 78, p. 532-545. 1975.

CAVINS, T. J.; WHIRKER, B. E.; FONTENO, W. C.; HARDEN, B.; McCALL, I.; GIBSON, J. L. Monitoring and managing pH and EC using the Pourthur Extraction Method. **Horticulture Information Leaflet/NCSU**, Raleigh, n. 590, 2000. Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/unity/lockes/project/hortsublab>> Acesso em 20 fev 2009.

CLARO, D. P.; OLIVEIRA, P. B. de A comercialização de flores na Ceasa/Campinas e no Veiling Holambra. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 70-77. 1999.

CLARO, D. P.; SANTOS, A. C. dos; CLARO, P. B. O. Um diagnóstico do agregado da produção de flores do Brasil. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 9-15. 2001.

CLIMA BRASILEIRO **O Clima brasileiro**. Disponível em <<http://www.climabrasileiro.hpg.ig.com.br/dados.htm>> Acesso em: 24 fev. 2009

CLINE, M.G. Concepts and terminology of apical dominance. **American Journal of Botany**, Ithaca, v. 84, n. 8, p. 1064-1069, 1997.

COCKSHULL, K. E.; HUGRES, A. P. Accumulation of dry matter by *Chrysanthemum morifolium* after flower removal. **Nature**, Belo Horizonte, n. 217, p. 979-980, 1980.

CRONQUIST, A. **An integrad system of classification of florewing plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

CUQUEL, F. L.; GRANJA, N. P.; MINAMI, K. Avaliação do enraizamento de estacas de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* L.) cv. White Reagan 600 tratadas com ácido indolbutírico (IBA). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 1, n. 49, p. 15-22, 1992.

DIAS FILHO, F. A.; HENRIQUE, P. R. P. A importância da adubação nitrogenada nos jardins e em plantas ornamentais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 3., 1986, Campinas, SP. **Anais...** Instituto de Botânica, Fundação Cargill, 1986. p. 269-273.

ECHER, M. M.; ARANDA, A. N.; BORTOLAZZO, E. D.; BRAGA, J. S.; TESSARIOLI NETO, J. Efeito de três substratos e dois recipientes na produção de mudas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, suplemento, p. 509-511, 2000.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo: Universidade de São Paulo. 1975. 341 p.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 182 p.

FARIAS, M. F. de; SAAD, J. C. C. Qualidade comercial do crisântemo em vaso em ambiente protegido, cultivar Puritan, irrigado sob diferentes tensões de água no substrato. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 160-167, 2005.

FEITOSA, C. T.; NOGUEIRA, S. S. S.; GERIN, M. A. N.; RODRIGUES FILHO, F. S. O. Avaliação do crescimento e da utilização de nutrientes pelo amendoim. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 427-437, 1993.

FERMINO, M. H.; TRENTIN, A. L.; KÄMPF, A. N. Caracterização física e química de materiais alternativos para composição de substratos para plantas: 1. Resíduos industriais e agrícolas. In: KÄMPF, A. N., (Eds.) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 241-248.

FERNANDES, E. P. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*, cv. Salmon Reagan) para corte, no período de inverno e verão.** 2006. 121 p. Tese (Doutorado em Agronomia: produção vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de plantas ornamentais. VIII - absorção e deficiências de nutrientes pelo *Chrysanthemum morifolium* L. cv. Suzuki. **Anais da ESALQ**. Piracicaba, SP, v. 32, p. 471-492, 1975.

FERREIRA, L. D. B. **Floricultura em Goiás**. Disponível em <<http://www.agenciarrural.go.gov.br/noticias>> Acesso em 10 setembro 2007a.

FERREIRA, L. D. B. Floricultura Tropical em Goiás. **Revista Agência Rural**, Goiânia: AGENCIARURAL, p. 63-64, 2007b.

FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D. W. (Ed.) **A growers guide to water, media and nutrition for greenhouse crops**, Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 94-99, 2005.

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

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FREITAS, S. C.; Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê, Copaíba e Angico Vermelho. **Árvore**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.

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

GRUSZINSKI, C. **Produção comercial de crisântemo**: vaso, corte, jardim. Guaíba: Agropecuária, 2001. 166 p.

HAAG, P. H.; OLIVEIRA, G. D. de; BARBOSA, V.; SILVA NETO, J. M. de. Marcha de absorção dos nutrientes pelo tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) destinado ao processamento industrial. In: Haag, H. P.; Minami, K. **Nutrição mineral de hortaliças**. Campinas: Cargill, 1981. p. 447-474.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; WATANABE, S.; FERNANDES, P. D. Nutrição mineral de plantas ornamentais. III Absorção de nutrientes pela rainha margarida (*Callistephus chinensis*). In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed.) **Nutrição mineral de algumas plantas ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 32-42.

HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sidney: University of New South Wales Press, 1999. 448 p.

HANWAY, J. J. Corn growth and composition in relation to soil fertility: I. Growth of difference plant parts and relation between leaf weight and grain yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 54, n. 2, p. 145-148, 1962.

HARPER, J. E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT. J.M., SINCLAIR, T.R., **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. p. 285-302.

HARTMANN, H.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas, principios y prácticas**. México: Continental, 1976. 810 p.

HAYER, D.L.; SCHUCH, U.K. Production and postproduction performance of two new guinea impatiens cultivars grown with controlled-release fertilizer and no leaching. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 121, n. 5, p. 820-5, 1996.

HEIDEN, G.; STUMPF, E. T.; BARBIERI, R. L.; GROLLI, P. R. Uso de plantas subarbusivas e herbáceas nativas do Rio Grande do Sul como alternativa a ornamentais exóticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 850-853, 2007.

HEYWOOD, V. H. **Flowering plants of the world**. Oxford University Press: New York, 1993.

HORST, R. K. **Crysanthemum**. In: Handbook of plant cell culture - Ornamental species. AMMIRATO, P. V.; EVANS, D. A.; SHARP, W. R.; BAJAJ, Y. P. S. (Eds.) New York: McGraw-Hill Publishing Company, v. 5, p. 319-336, 1990.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, 1990. 112 p.

HUNT, R.; CAUSTON, D. R.; SHIPLEY, B.; ASKEW, P. A modern tool for classical plant growth analysis. **Annals of Botany**, Oxford, v. 90, p. 485-488. 2002.

IBRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura. **Padrão Ibraflor de qualidade**. São Paulo: IBRAFLOR, 2000. 87 p.

IBRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura. Brasil: mostra sua flora. **Informativo IBRAFLOR**. Campinas, p. 3-6, mar. 2001.

IBRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura. **Desenvolvimento recente da floricultura no Brasil**. Campinas, São Paulo, 25 p, 2004. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com.br>>. Acesso em: 01 jul 2006.

IAP - IAP Fertilizantes **Função dos macronutrientes**. Disponível em: <<http://www.iap.com.br/InformeTecnico02.aspx>>. Acesso em: 25 nov 2007.

JONES, JR.; BENTON, J.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**. Georgia: Micro-macro publishing, 1991, 213 p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Crisântemo hoje e sempre: tecnologia de produção**. São Paulo: Tecnologia de produção HFF & Citrus, 2004. p. 25-27.

JUNQUEIRA, H. A.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas, v. 14, n. 1, p. 37 - 52, 2008a.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Exportações de flores e plantas ornamentais 25% maiores em 2007**. Disponível em <<http://www.hortica.com.br/artigos>> Acesso em 11 mar 2008b.

KÄMPF, E.; BAJAK, E.; JANK, M. S. O Brasil no mercado internacional de flores e plantas ornamentais. **Informe-GEP/DESR**, v. 3, n. 4, p. 3-11, 1990.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000a. 312 p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000b. 254 p.

KARLSSON, M. G.; HEINS, R. D. A model of chrysanthemum stem elongation. **Journal American Society HortScience**, Alexandria, 1994, v. 119, n. 3, p. 403-407.

KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M. E. CASTELLANI, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Eds.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, p. 141-148, 1993.

KIYUNA, I; FREITAS, S. M. de; CAMARGO, M. L. B. Comércio exterior brasileiro de flores e plantas ornamentais, 1997 - 2002 **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 6, junho, 2003.

KIYUNA, I; FRANCISCO, V. L. F. S.; COELHO, P. J.; CASER, D. V.; ASSUMPÇÃO, R. de; ÂNGELO, J. A. Floricultura brasileira no início do século XXI: o perfil do produtor. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 4, abril, 2004.

KOFRANEK, A. M. Cut Chrysanthemum. In: LARSON, R. A. (Eds.) **Introduction to floriculture**, 3ªed. New York: Academic Press, p. 3 - 45. 1980.

KRUG, C. A. O milho no mundo. In: **Cultura e adubação do milho**, São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p 11-19.

LAMAIRE, F. Physical., chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Wagening, v. 396, p. 273-284, 1995.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p.

- LARSON, R. A. **Introduction to floriculture**. San Diego: Academic, 1997. 636 p.
- LAVILA, A. M. **El crisântemo: cultivo, multiplicacion y enfermedades**. Madri: Mundi Press. 1992.
- LESSA, L. S. **Avaliação agrônômica, seleção simultânea de caracteres múltiplos em híbridos diplóides (aa) e desempenho fisiológico de cultivares de bananeira**. 2007. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.
- 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. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, 1987.
- LIMA, A. M. L. P.; HAAG, P. H. Nutrição mineral de plantas: XIII - Absorção de macronutrientes pelo em crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* cv. Golden Polaris). In: HAAG, P. H.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989a, p. 64-102.
- LIMA, A. M. L. P.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de plantas ornamentais: XV. Concentração e acúmulo de micronutrientes por uma cultura de crisântemo. In.: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Eds.) **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas - SP: Fundação Cargill, 1989b. p. 110-132.
- LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L. de.; WEBER, O. B.; CECON, P. R. Teores de macronutrientes em mudas de aceroleira (*Malpighia marginata* DC) em função da composição do substrato. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1110-1115, 2006.
- LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. Ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177 p.
- LOPES, A. S. **Micronutrientes: filosofia de aplicação e eficiência agrônômica**. São Paulo: ANDA, 1999. 58 p. (Boletim Técnico, 8).
- LOPES, L. P.; COSTA, 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, p. 620-623, 2004.
- LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P. C. R.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Eds). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Potafos, p. 1-11, 1987.
- LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; MOTA, P. R. D.; VILLAS BÔAS, R. L. Macronutrientes em cultivares de gérbera sob dois níveis de fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 68-73. 2008.

LUNT, O. R.; KOFRANEK, A. Nitrogen and potassium nutrition of chrysanthemum. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 72, p. 487-497, 1958.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (Ed.) **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1985. p. 333-350.

MAINARDI, J. de C. C. T.; BÉLLE, R. A.; MAINARDI, L. Produção de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* Tzvelev) 'Snowdon' em vaso II: ciclo da cultivar, comprimento, largura e área da folha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1709-1714, 2004.

MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição de plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1987. 496 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª Ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MALUSZYNSKI, M.; NICHTERLEIN, K.; VAN ZANTEN, L. AND AHLOOWALIA, B. S. Officially released mutant varieties - the FAO/IAEA database. **Mutation Breeding Review**, Vienna, n. 12, 2000. 84 p.

MARCOLAN, A. L. **Modo de adubação e absorção de fósforo pelas plantas**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=418>>. Acesso em: 15 dez 2008.

MARQUES, R. W. C. **Avaliação da sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais no Estado de São Paulo**. 2002. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Economia Aplicada) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Orlando: Academic Press, 2005, 889 p.

MELARATO, M.; PANOBIANCO, M.; VITTI, G. C.; VIEIRA, R. D. Manganês e potencial fisiológico de semente de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1069-1071, 2002.

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

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute. 1987. 687 p.

MESSING, J. H. L.; OWEN, O. The visual symptoms of some mineral deficiencies on Chrysanthemum. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 5, n. 2, p. 101-120, 1954.

MILKE, A.; DONINI, B.; MALUSZYNSKI, M. Induced mutations for crop improvement. **Mutation Breeding Review**, Vienna, v. 7, p. 1-41, 1990.

MINAMI, K. Adubação em substratos. In: **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Eds.) Gênese: Porto Alegre. 2000. p. 147-152

MIRANDA, S. C.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; ALMEIDA, D. L. de **Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface em bandejas**. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPAB, 1998. 6 p. (Embrapa - CNPAB/RJ. Comunicado Técnico, 24).

MOORE, E. H.; BEHE, B. K.; CAMERON, A. Consumer perceptions of selected flower plants. **Acta Horticulturae**, Wagening, n. 536, p. 521-528, 2000.

MORA SOLÍS, F. A.; HAAG, H. P.; MINAMI, K.; DIEHL, W. Nutrição mineral de hortaliças - acumulação de nutrientes na cultura de pepino (*Cucumis sativus* L. var. Aodai), cultivado em condições de campo. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 39, p. 697-737, 1982.

MORAES, P. J. Classificação, padronização e embalagens de flores. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 2., 2007, Viçosa - MG. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. (Palestra).

MOTA, P. R. D'A. **Níveis de condutividade elétrica da solução do substrato em crisântemo em vaso, em ambiente protegido**. 2004, 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

MOTA, P. R. D'A.; VILLAS-BÔAS, R. L. V.; SOUSA, V. F. de Concentração de sais da solução avaliada pela condutividade elétrica na zona radicular do crisântemo sob irrigação por gotejamento. **Irriga**. Botucatu, v. 11, n. 4, p. 532-542, 2006.

MOTA, P. R. D'A.; BÔAS, R. L. V.; SOUSA, V. F. de; RIBEIRO, V. Q. Desenvolvimento de plantas de crisântemo cultivadas em vaso em resposta a níveis de condutividade elétrica. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 164-171, 2007.

MOTOS, J. R.; OLIVEIRA, M. J. G. de **Produção de crisântemos em vaso**. Holambra: flortec, 1990. 34 p.

NARDI, C. **Rendimento e qualidade do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzelev.) cultivar Sniwdon em diferentes populações e épocas de plantio**. 2000. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2000.

NELL, T.A.; BARRET, J.E.; LEONARD, R.T. Production factors affecting postproduction quality of flowering potted plants. **Hortscience**, Alexandria, v. 32, n. 5, p. 817-19, 1997.

NOORDEGRAAF, C. V. Production and marketing of high quality plants. **Acta Horticulturae**, Wagening, n.353, p.134-148, 1994.

OLIVEIRA, A. A. P.; BRAINER, M. S. C. P. **Floricultura**: caracterização e mercado. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 180 p. (Série Documentos ETENE, n. 16).

OLIVEIRA, S. F. de; CASTOLDI, R.; VARGAS, P. F.; CHARLO, H. C. de O.; BRAZ, L. T. Crescimento, distribuição de matéria seca e produtividade de couve-flor 'Verona'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. **Resumos...** Goiânia - GO, 2006. Disponível em <<http://www.abhorticultura.com.br/eventos/trabalhos>> Acesso em: 10 dez 2008.

PEDROSA, M. W. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pela *Gypsophila paniculata* L. em cultivo hidropônico**. 1998. 70 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

PEDROSA, M. W.; BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. P.; CARDOSO, A. A. Concentração e acúmulo de nutrientes em plantas de *Gypsophila paniculata* L. cultivadas em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n. 1/2, p. 19-30, 2000.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade vegetal**. Campinas: Instituto Agronomico, 1987, 33 p.

PEREIRA, J. R. D. **Análise dos efeitos da época de suspensão da fertirrigação e de níveis de reposição de água à cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*) cv. White Diamond**. 2002. 54 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

PETRY, C.; BELEDELI, L.; ARAUJO, E. M. de Resposta de cultivares de crisântemo ao manejo de iluminação e ao número de plantas por vaso. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 121-132, 1999.

PETRY, C. **Plantas ornamentais**: aspectos para a produção. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2000. 160 p.

PINTO, A. C. R. **Efeito de tamanho de vaso, sistema de condução e reguladores vegetais no desenvolvimento e na qualidade de cultivares de zínia**. 2003. 166 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal., 2003.

RAIJ, B. Van **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato. 1991. 343 p.

RAIJ, B. Van; SILVA, N. M.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A. R.; TRANI, P. E. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 107 p. (Boletim Técnico IAC, 100).

RÖBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: KÄMPF, A. N., FERMINO, M. H. (Eds.) **Substrato para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.123-138.

RODRIGUES, M. A. **Comportamento de duas cultivares de crisântemo de jardim *Dendranthema indicum* Tzelev, produzidas em vasos**. 2005. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

RODRIGUES, T. M. **Produção de crisântemo cultivado em diferentes substratos fertirrigados com fósforo, potássio e silício**. 2006. 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Área de concentração Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG. 2006.

ROORDA VAN EYSINGA, J. P. N. L.; SMILDE, K. W. **Nutritional disorders in *Chrysanthemum***. Wageningen: Center for Agricultural Publishing and Documentation. 1980. 41 p.

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

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. 4. ed., Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1991. 682 p.

SANDLER, E. J.; KARLEN, D. L. Higher-order analysis of nutrient accumulation data. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, p. 26-31, 1994.

SANTOS, J. M. dos; BARBOSA, J. G.; CECON, P. R.; BRUCKNER, G. H. Análise da produção de matéria fresca e números de botões florais em duas variedades de roseira, em função de tipos de podas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 89-94, 2001.

SARRUGE, J. R. & HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 58 p.

SATURNINO, H. M. A floricultura no Brasil. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1., 1979. Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1979. p. 11-18.

SCHMITZ, J. A. K; SOUZA, P. V. D; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SHIRASAKI, T. Problems of soil and fertilizer management in the production of high quality cut flowers. **Soil and Fertilizers**, Farham Royal, v. 56, n. 2, p. 273, 1993.

SILVA, M. A. G. **Efeito do nitrogênio e do potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**. 1998. 86 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.

SILVEIRA, R. B. A. **Avaliação da qualidade de crisântemos (*Dendranthema grandiflorum* T.) produzidos em diferentes regiões do Estado de São Paulo**. 1998. 114 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.

SILVEIRA, R. B. A. **Floricultura no Brasil**: horticultura ornamental. 1993. Adaptado por SÃO JOSÉ, A. R. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/florbrasil.html>>. Acesso em: 17 set. 2008.

STRINGHETA, A. C. O.; CARNEIRO, T. F.; TOMBOLATO, A. F. C.; COUTINHO, L. N.; IMENES, S. L.; BERGMAN, E. C. Crisântemo para flor de corte *Dendranthema grandiflorum* Tzelev. In: TOMBOLATO, A. F. C. (Ed.) **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2004. p. 95-135.

TAIZ, L.; ZIEGHER, E. **Fisiologia Vegetal**. Tradução: SANTARÉM, E. R. et al., 33ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 679 p.

TANCREDI, F. D.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECON, P. R.; TEIXEIRA, R. C. Influência da remoção do meristema apical sobre os componentes de produtividade em populações de plantas de soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 113-119, 2004

TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; RUGGIERO, C. Alterações em alguns atributos químicos do solo decorrentes de irrigação e adubação nitrogenada e potássica em bananeira, após dois ciclos de cultura, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal., v. 23, n. 3, p. 648-689. 2001.

TISDALE, S. L., NELSON, W., BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers**. 4ª ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1985. 754 p.

TOLLOTI, J.C.C. **Efeito de redutores de crescimento em crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Tzelev.) Snowdon cultivado em vaso**. 2001. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2001.

TULLMANN NETO, A.; LATADO, R. R. 'Cristiane' and 'Ingrid': first chrysanthemum cultivars obtained by mutation induction in Brazil. **Mutation Breeding Newsletter**, Vienna, v. 42, p. 18, 1996.

VENABLE, D. L.; LEVIN, D. A. Morphological dispersal structures in relation to growth habit in the Compositae. **Plant Systematic Evolution**, Hardcover, v. 143, n. 1-2, p. 1-16, 1983.

WEIGEL, U.; HORN, W.; HOCK, B. Endogenous auxin levels in terminal stem cuttings of *Chrysanthemum morifolium* during adventitious rooting. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 61, p. 422-428, 1984.

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 166 p.

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**, Alexandria, v. 85, p. 584-590, 1964.

WOODSON, W. R.; BOODLEY, J. W Accumulation and partitioning of nitrogen and dry matter during the growth of *Chrysanthemum*. **HortScience**, Alexandria, v. 18: p. 196-197. 1983.

YOON, H. S.; GOTO, T.; KAGEYAMA, Y. Mineral uptake as influenced by growing seasons and developmental stages in spray chrysanthemums grows under a hydroponic system. **Journal Japanese Society for Horticultural Science**, Kyoto, v. 69, n. 3, p. 255-260, 2000.