

**NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE *Aster ericoides* (White Master)**  
**INFLUENCIANDO PRODUÇÃO, QUALIDADE E**  
**LONGEVIDADE**

**MÔNICA SARTORI DE CAMARGO**

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, da  
Universidade de São Paulo , para  
obtenção do título de Doutor em  
Agronomia, Área de Concentração: Solos  
e Nutrição de Plantas.

**Piracicaba**  
**Estado de São Paulo - Brasil**  
**Julho - 2001**

**NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE *Aster ericoides* (White Master)**  
**INFLUENCIANDO PRODUÇÃO, QUALIDADE E**  
**LONGEVIDADE**

**MÔNICA SARTORI DE CAMARGO**

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. **QUIRINO AUGUSTO de CAMARGO CARMELLO**

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, da  
Universidade de São Paulo , para  
obtenção do título de Doutor em  
Agronomia, Área de Concentração: Solos  
e Nutrição de Plantas.

**Piracicaba**  
**Estado de São Paulo - Brasil**  
**Julho – 2001**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/ USP**

Camargo, Mônica Sartori de

Nutrição e adubação de *Aster ericoides* (White Master) influenciando produção, qualidade e longevidade / Mônica Sartori de Camargo. - - Piracicaba, 2001.

100 p.

Tese (doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.

Bibliografia.

1. Adubação 2. Nutrição 3. Nitrogênio 4. Potássio 5. Floricultura  
I Título

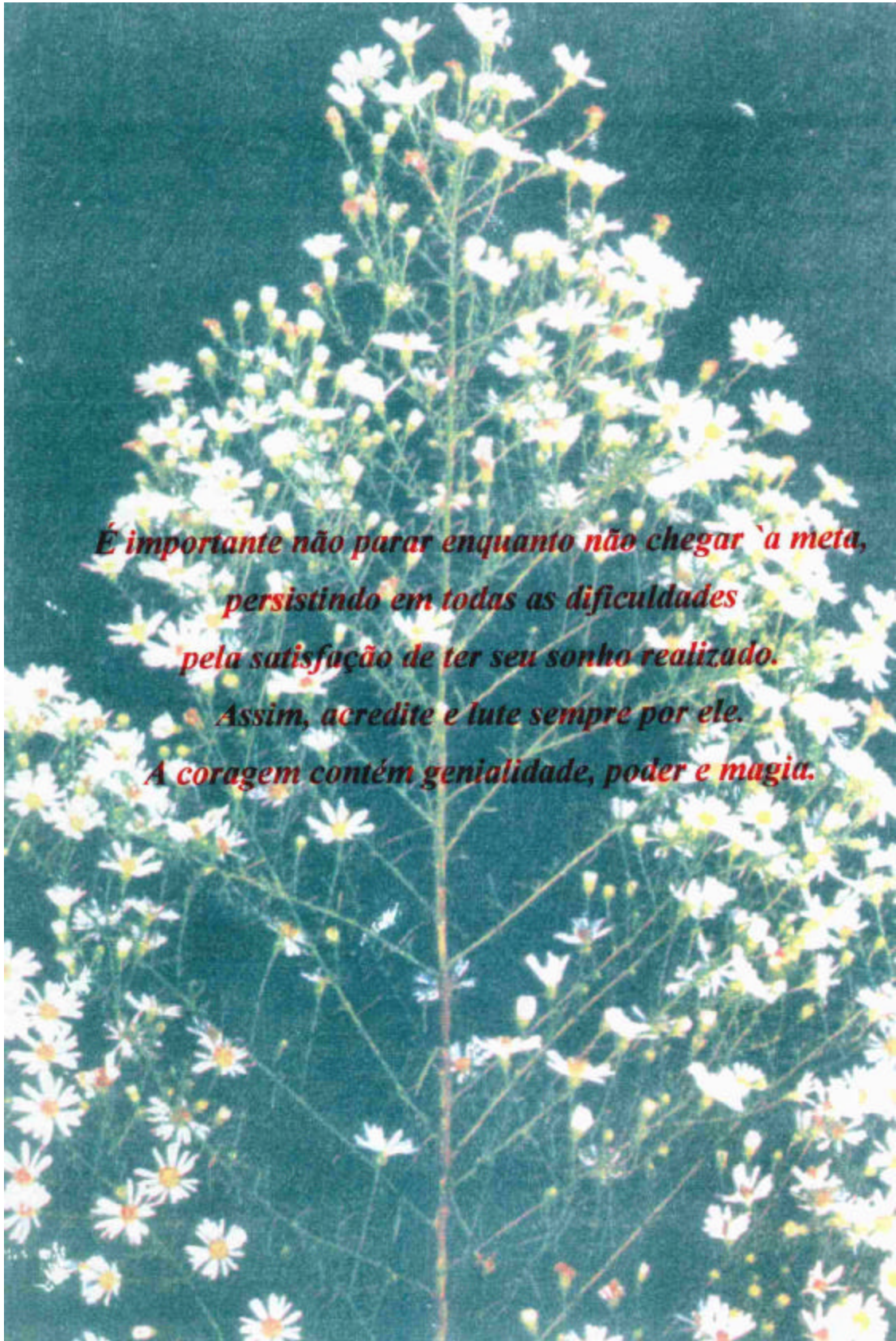
“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O autor”

## ***OFEREÇO***

*A Deus,  
pela presença constante e amiga em minha vida,  
permitindo-me vencer todos os obstáculos e  
possibilitar a realização de mais um sonho.*

## ***DEDICO***

Aos meus pais, Ângela Sônia e Antônio Fernando,  
que me incentivaram os meus estudos  
e à sua paciência nas horas mais difíceis.  
incentivo e paciência nas horas mais difíceis.  
E à minha irmã Fernanda, minha fiel amiga,  
pelo apoio, carinho e compreensão.



*É importante não parar enquanto não chegar à meta,  
persistindo em todas as dificuldades  
pela satisfação de ter seu sonho realizado.  
Assim, acredite e lute sempre por ele.  
A coragem contém genialidade, poder e magia.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Quirino Augusto de Camargo Carmello pela orientação, paciência, amizade e contribuições à minha formação profissional ;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) por minha formação;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq) pelos 6 meses iniciais do meu doutorado e à Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) pelo restante da concessão da bolsa de estudos, financiamento da pesquisa e apoio no treinamento no Istituto Sperimentale per la Floricoltura em Sanremo na Itália.

À Fazenda Terra Viva pelo apoio, infraestrutura, concessão das mudas e pela oportunidade de realizar os experimentos e aos engenheiros agrônomos dessa empresa, Domingos Ferreira e Paulo Maeda, pela orientação durante o experimento de campo;

Ao Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP pelo apoio na realização do experimento e pela oportunidade ;

Aos professores do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP por todo ensinamento e, em especial, ao professor Ronaldo Ivan Silveira, meu orientador da iniciação científica e do mestrado pela amizade e orientação profissional durante esses anos de vida acadêmica;

Aos professores do Departamento de Matemática e Estatística, José Eduardo Corrente, Maria Cristina Stolf Nogueira, Décio Barbin e ao engenheiro agrônomo Marcelo Corrêa Alves, do Centro de Informática na Agricultura, pelo auxílio nas análises estatísticas;

Ao professor Raymond Pacovsky pelas correções do summary;

Ao prof. Dr. Jairo Antonio Mazza e à doutoranda Neyde Fabíola Balarezo Giarola pelo auxílio na classificação do solo;

Às funcionárias do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Edinéia C.S. Mondoni, Lúcia H. S. Pavan Forti, Lurdes A. Dário González, Mirtes Ventura Sesso, Sueli M. A. de Campos Bovi pela inestimável colaboração nas análises químicas e pela amizade;

Aos estagiários do Depto Solos e Nutrição de Plantas Célio Kamimura (Miçô), Rafael Capelari (Arisco), Marcos Urso (Urso), Guy Mitsuyuki Tsumanuma (Magoo), Luciano Kohi Shimizo (Ximijo), André (Xunlee), Luiz Gustavo Bento Freitas (Fritas) pelo auxílio durante os experimentos.

Aos doutorandos Jonas Ruschel e Ênio Farias Silva pelo auxílio no uso dos sistemas de irrigação durante os experimentos com hidroponia e fertirrigação;

À amiga, Simone Costa Mello pelo auxílio nas revisões;

Aos colegas de curso, Gláucia Regina Anti, Edna Ivani Bertoncini, Marcelo Eduardo Alves, que me incentivaram nas horas mais difíceis;

A todos aqueles que contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 <i>Aster ericoides</i> .....	3
2.2 Fatores de produção.....	4
2.3 Nutrição e adubação.....	6
3 PRODUÇÃO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO <i>Aster ericoides</i> (White Master) CULTIVADO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA EM FUNÇÃO DE DOSES DE N E K.....	13
Resumo.....	13
Summary.....	14
3.1 Introdução.....	14
3.2 Material e Métodos.....	16
3.3 Resultados e Discussão.....	19
3.3.1 Primeiro ciclo: Produção de matéria seca e características da planta.....	19
3.3.2 Primeiro ciclo: Concentração e acúmulo de nutrientes.....	26
3.3.3 Segundo ciclo: Produção de matéria seca e características da planta.....	28
3.3.4 Segundo ciclo: Concentração e acúmulo de nutrientes.....	31
3.4 Conclusões.....	34
4 AVALIAÇÃO DA NUTRIÇÃO E DA PRODUÇÃO DE <i>Aster ericoides</i> (White Master) EM SOLO SOB ESTUFA COMERCIAL EM DIFERENTES CICLOS.....	35
Resumo.....	35
Summary.....	36
4.1 Introdução.....	37
4.2 Material e Métodos.....	38
4.3 Resultados e Discussão.....	40
4.3.1 Análise do solo.....	40
4.3.2 Produção de matéria seca e características da planta.....	41



4.3.3 Concentração e acúmulo de nutrientes.....	42
4.3.4 Exportação de nutrientes.....	46
4.4 Conclusões.....	48
<b>5 ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE <i>Aster ericoides</i> (White Master) CULTIVADO EM SOLO SOB ESTUFA.....</b>	<b>49</b>
Resumo.....	49
Summary.....	50
5.1 Introdução.....	51
5.2 Material e Métodos.....	53
5.2.1 Solo.....	53
5.2.2 Planta.....	55
5.2.3 Análise estatística.....	58
5.3 Resultados e Discussão.....	58
5.3.1 Primeiro ciclo.....	58
5.3.1.1 Análise do solo.....	58
5.3.1.2 Produção de matéria seca e características da planta.....	59
5.3.1.3 Exportação de nutrientes.....	59
5.3.2 Segundo ciclo.....	60
5.3.2.1 Análise do solo.....	60
5.3.2.2 Produção de matéria seca e características da planta.....	62
5.3.2.3 Concentração e acúmulo de macronutrientes.....	65
5.3.2.4 Concentração e acúmulo de micronutrientes.....	74
5.3.3 Terceiro ciclo.....	77
5.3.3.1 Análise do solo.....	77
5.3.3.2 Produção de matéria seca e características da planta.....	79
5.3.3.3 Concentração e acúmulo de macronutrientes.....	80
5.3.3.4 Concentração e acúmulo de micronutrientes.....	91
5.4 Conclusões.....	93
<b>6 CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>95</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>96</b>

# NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE *Aster ericoides* (White Master) INFLUENCIANDO PRODUÇÃO, QUALIDADE E LONGEVIDADE

Autora: MÔNICA SARTORI DE CAMARGO

Orientador: Prof. Dr. Quirino AUGUSTO DE CAMARGO CARMELLO

## RESUMO

Os objetivos do trabalho foram: estudar a resposta da cultura cultivada em solução nutritiva a doses de N e K quanto à produção e absorção de nutrientes; avaliar a nutrição e a produção da cultura cultivada em solo sob estufa comercial em 3 ciclos; avaliar os efeitos das adubações nitrogenada e potássica suplementares à fertilização do produtor na produção e absorção de nutrientes pela planta. Foram realizados dois experimentos: solução nutritiva e em solo (estufa comercial). O experimento em solução nutritiva foi instalado em blocos casualizados e constituído de um fatorial 4 x 4, com doses de N (42, 112, 210 e 406 mg L<sup>-1</sup> N) e doses de K (39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup> K). As soluções nutritivas foram fornecidas por microaspersão em recipientes (7L) contendo sílica e uma muda por vaso. Foram avaliadas a produção de matéria seca (flores, folhas e hastes), altura, número de flores, número de ramificações laterais principais por haste e nutrientes absorvidos. O experimento em solo, sob estufa comercial, foi dividido em duas partes: avaliação do estado nutricional da cultura quando da utilização da adubação do produtor e estudo das adubações nitrogenadas e potássicas aplicadas suplementarmente à fertilização do produtor. O primeiro experimento avaliou três ciclos da cultura ( fev.- maio; maio-ago; ago-dez. 1999) com 600 mil plantas por hectare no primeiro ciclo e 400 mil nos posteriores. A fertirrigação totalizou 86,57 kg ha<sup>-1</sup> de N, 10,33 kg ha<sup>-1</sup> de P, 60,92 kg ha<sup>-1</sup> de K, 89,46 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 4,79 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 11,93 kg ha<sup>-1</sup> de S para cada ciclo, sendo os micronutrientes aplicados via foliar. Foram avaliadas a produção de matéria seca, número de

flores por haste, número de ramificações laterais principais por haste, nutrientes absorvidos e análises químicas do solo após cada ciclo. No experimento de adubação suplementar, os tratamentos foram instalados após o primeiro ciclo da cultura em blocos casualizados, fatorial 4 x 4 com 4 repetições. As doses utilizadas como adubação suplementar à fertilização usada pelo produtor foram 86,57; 136,57; 161,28 e 186,23 kg ha<sup>-1</sup> de N e 62,92; 106,72; 128,32 e 149,92 kg ha<sup>-1</sup> de K e, no terceiro ciclo, 86,57; 164,38; 190,37 e 294,57 kg ha<sup>-1</sup> de N e 62,92; 124,12; 149,92 e 236,92 kg ha<sup>-1</sup> de K. Os parâmetros avaliados foram a produção de matéria seca, absorção de nutrientes, número de flores e de ramificações laterais por haste e análise química do solo. No experimento em solução nutritiva, a maior produção de material seco de flores, hastes e folhas, os melhores valores dos parâmetros avaliados (altura, número de flores e ramificações laterais principais por haste) e as maiores concentrações e acúmulos da maioria dos macro e micronutrientes foi atingida com N1K1 (42 mg L<sup>-1</sup> N, 39 mg L<sup>-1</sup> K) no primeiro ciclo e com N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> N; 234 mg L<sup>-1</sup> K) no segundo ciclo. No experimento em solo, as produções de matéria seca, número de flores, ramificações laterais principais e exportação de nutrientes foram menores no terceiro ciclo. A fertilidade do solo manteve-se alta nos três ciclos, mas o K teve redução após o primeiro ciclo. As extrações de N e K não foram repostas pela adubação usual. As adubações suplementares com N e K no segundo ciclo apresentaram efeito apenas sobre a produção de matéria seca das flores, o teor de cálcio nas flores e folhas, o acúmulo de N nas flores, de K nas hastes, o teor e acúmulo de Cu nas hastes no segundo ciclo. Os teores de N nas flores e folhas, K e Ca nas folhas, o acúmulo de K nas flores, de P, Ca, Mg nas folhas, de N, Mg e S nas hastes, teor de B, Cu, Fe e Zn nas flores foram influenciados pelas adubações suplementares no terceiro ciclo. Os teores de potássio no solo apresentaram resposta linear com a fertilização suplementar potássica realizada após o terceiro ciclo. Mais estudos são necessários, principalmente quanto ao N e K, para um melhor desenvolvimento da cultura em condições de tropicais.

Palavras-chave: nutrição, adubação, nitrogênio, potássio, floricultura

**NUTRITION AND FERTILIZATION OF *Aster ericoides* (White Master)**  
**RELATED TO PRODUCTION, QUALITY AND LONGEVITY**

Author: MÔNICA SARTORI DE CAMARGO

Adviser: Prof. Dr. Quirino AUGUSTO DE CAMARGO CARMELLO

**SUMMARY**

*Aster ericoides* is ornamental plant with great production potential in Brazil. Very little information exists nutrition and fertilization of horticultural plants in tropical countries. The objectives were to study application rates of nitrogen and potassium on production and nutrients absorption in soiless culture and commercial production; nutrition and production evaluation in 3 cycle in commercial production *Aster ericoides* (White Master). Two experiments were mounted: soiless culture (greenhouse) and soil (commercial greenhouse). The first experiment was a completed randomized block, with 4 replications, 4 rates of nitrogen addition (42, 112, 210 and 406 mg L<sup>-1</sup>) and 4 rates of potassium addition (39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup>). Nutrient solution was added to 7 L pots with silica and 1 plant per pot. Seedlings transplantation was performed and harvest occurred after 3 months. Dry matter production (flowers, leaves and stems), plant height, flower number, principal lateral shoots and nutrients absorption were evaluated. Optimum dry matter production, flower number and nutrient absorption was obtained with 42 mg L<sup>-1</sup> N and 39 mg L<sup>-1</sup> K in first cycle and 42 mg L<sup>-1</sup> N and 234 mg L<sup>-1</sup> K in second cycle. The soil experiment was performed under commercial conditions, Santo Antonio de Posse, Sao Paulo State. This experiment was divided in two parts: nutritional evaluation

of production and additional N and K fertilization. Three phases of culture were evaluated with 600,000 plants per ha in first cycle and 400,000 plants per ha in the others cycles. Fertirrigation was used in each cycle and it was applied 86.57 kg ha<sup>-1</sup> N, 10.33 kg ha<sup>-1</sup> P, 60.92 kg ha<sup>-1</sup> K, 89.46 kg ha<sup>-1</sup> Ca, 4.79 kg ha<sup>-1</sup> Mg e 11.93 kg ha<sup>-1</sup> S. Twelve stems were harvested in each plot (2.40m x 48.00 m area). Dry matter production, flower number and principal lateral shoots were worst in third cycle. Soil fertility was greatest at the third cycles but K levels were reduced after first harvest. N and K extraction was not replaced with standard fertilizer. For the second experiment, the first cycle received fertirrigation at usual nutrient rates. Treatments were initiated in the second cycle with a 4 x 4 factorial experiment (4 rates of N and 4 rates of K) in randomized designed with 4 replications. N and K rates in second cycle were 86.57; 136.57; 161.28 e 186.23 kg ha<sup>-1</sup> of N e 62.92; 106.72; 128.32 e 149.92 kg ha<sup>-1</sup> K and in third cycle were 86.57; 164.38; 190.37 e 294.57 kg ha<sup>-1</sup> N e 62.92; 124.12; 149.92 e 236.92 kg ha<sup>-1</sup> K. Each fertilizer addition was divided into 10 applications applied each week. Dry matter production (flower, stem and leaf), nutrient absorption, flower number, principal lateral shoots and soil chemical analysis were evaluated. Flower dry matter, calcium concentration in flowers and leaves, N accumulation in flowers and K accumulation in stems and Cu accumulation in stems were influenced by additional fertilization in second cycle. In third cycle, nutrient concentration for N, K, P, Ca and other nutrients were significantly higher due additional fertilization. More studies concerns about nitrogen and potassium fertilization could provide more informations regarding the development of *Aster ericoides* under tropical conditions.

Index terms: nutrition, fertilization, nitrogen, potassium, floriculture.

## 1 INTRODUÇÃO

A floricultura brasileira é representada pelos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Ela ainda é modesta em comparação aos mercados europeus e norte-americano, contribuindo com 0,25 % do total comercializado no mercado mundial (US\$35 bilhões).

Atualmente, há grande demanda por flores de corte e os principais países produtores e comercializadores de flores de corte como Holanda, Alemanha, Bélgica, França, Estados Unidos, Itália, Israel são restringidos pelas condições climáticas ou pelo custo de mão-de-obra e energia, o que eleva o custo de produção. O Brasil apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para produzir durante todos os meses do ano, especialmente nas épocas de escassez nos principais mercados do exterior. Além das vantagens climáticas para uma floricultura diversificada, existem as econômicas, tais como a grande rentabilidade por área, o rápido retorno do capital e a utilização de pequenas propriedades e áreas marginais.

Um dos principais problemas para o desenvolvimento da floricultura brasileira é a falta de informações técnicas, principalmente quanto à nutrição e adubação nas condições edafoclimáticas tropicais. Com isso, os agricultores utilizam doses desbalanceadas, o que interfere no potencial de produção e na qualidade das plantas, os quais são determinados durante a condução da cultura. Para aumentar a qualidade e a longevidade das inflorescências, é necessário estabelecer parâmetros de níveis adequados de nutrientes para altas produções, dentre os quais se destacam o nitrogênio e o potássio.

O *Aster ericoides* é uma planta semiperene e herbácea, pertencente à família Asteraceae com flores pequenas, situadas nas partes terminais das ramificações. Sua

altura como flor de corte varia de 0,8 a 1,0 m, sendo sua produção fortemente influenciada pelo fotoperíodo e pela temperatura, semelhante ao *Chrysanthemum morifolium*. Sua produção é recente no Brasil, mas tem apresentado boa aceitação do mercado consumidor que sempre busca novidades.

Considerando-se a escassez de informações sobre a cultura de *Aster ericoides* e o seu potencial de produção no Brasil, o trabalho teve por objetivos:

- Estudar a resposta a doses de N e K da cultura cultivada em solução nutritiva quanto à produção e absorção de nutrientes;
- Realizar a avaliação da nutrição e produção das plantas, cultivadas em solo, sob estufa comercial, em 3 ciclos;
- Avaliar os efeitos das adubações nitrogenadas e potássicas suplementares à fertilização do produtor na produção e absorção de nutrientes pela cultura;
- Avaliar as concentrações e os acúmulos de nutrientes pela cultura durante os experimentos em solução nutritiva e solo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Aster ericoides*

Inúmeras espécies do gênero *Aster*, família Compositae (Asteracea), são cultivadas em jardins, vasos ou como flores de corte. Entre elas estão *Aster amellus* L., *Aster* da China (*Callistephus chinensis* L.), *Aster tradescantii* L. (Lorenzi & Souza, 1995), *Aster novii-belgi* (Schwabe, 1985) e *Aster ericoides* L. (Mills & Jones Jr, 1996). Vários híbridos dessas espécies têm sido selecionados em muitos países da Europa, especialmente na Inglaterra, Holanda e Alemanha (Hansen & Stahl, 1993), para a sua produção como flor de corte.

O *Aster ericoides*, originário da América do Norte, foi descrito por Carl von Linne (Linnaeus) em seu livro “Species Plantarum” de 1753. *Aster* significa estrela (em grego), em referência ao arranjo radial das flores e *ericoides* significa “semelhança à Erica”, uma outra planta com delgadas hastes e pequenas flores.

Há cultivares com flores branca, rosa ou lilás, mas o mercado consumidor brasileiro prefere as flores brancas. Por suas características arquitetônicas, é muito utilizada em arranjos florais.

É uma planta perene, com sistemas de rizomas e estolhos amplo e com flores pequenas, situadas nas partes terminais das ramificações, semelhantes a pequenas margaridas. No seu habitat natural, é uma planta daninha invasora, frequentemente colonizadora de solos perturbados. Sua altura no cultivo como flor de corte, em condições de campo no Brasil, pode alcançar 0,8 a 1,0 m de altura.



Seu desenvolvimento é fortemente influenciado pelo fotoperíodo e pela temperatura, de forma semelhante ao *Chrysanthemum morifolium* (Cockshull, 1985). É uma planta de dia curto, sendo necessárias técnicas de iluminação e escurecimento para a sua produção durante todo o ano. Durante o crescimento vegetativo um período de dia longo requer um mínimo de 16 horas de luz e para o florescimento, são necessários dias curtos, sendo o máximo de comprimento do dia de 11 horas (Wallerstein et al., 1992).

A sua produção como flor de corte é recente, em comparação com outras culturas como o crisântemo, mas tem atingido um grande consumo nos últimos anos. A Holanda, maior mercado mundial de flores, atingiu a venda de 60 milhões de hastes florais anuais em 1994, o que mostra o seu potencial (Bartels Stek, 1998). No Brasil, há um potencial para sua expansão devido à sua adaptabilidade ao clima, à possibilidade de grandes produções por área como o crisântemo e a gypsophila (Arruda et al., 1996). Por suas características de maior produção, resistência aos danos durante a colheita e maior durabilidade em vaso comparada a gypsophila, há tendências de uma possível substituição desta pelo aster, o qual possui grande aceitação pelos consumidores. (Bartels Stek, 1998).

Atualmente, entretanto, tem-se verificado, em condições de campo, que o aumento do número de cortes das hastes florais de *Aster ericoides* causa problemas de qualidade nas plantas, como a diminuição do diâmetro das hastes, o que pode ser atribuído à nutrição desbalanceada das plantas. Há escassez de pesquisas desenvolvidas sob condições edafoclimáticas brasileiras com a cultura, o que suscita muitas dúvidas sobre a sua condução correta, principalmente quanto à nutrição e adubação.

## **2.2 Fatores de produção**

O crescimento e o desenvolvimento das plantas são governados por fatores climáticos, ambientais e intrínsecos da planta. Na floricultura, onde a competição por mercados é intensa, o diferencial de produtividade consiste no manejo adequado desses fatores para se ter produções satisfatórias. A expansão da cultura do *Aster ericoides* ainda enfrenta os limites da falta de informações do seu cultivo em clima tropical, baseando-se em outras culturas.

Quanto aos fatores climáticos, a temperatura, a radiação solar e a duração total do período de crescimento da cultura são os que determinam o rendimento máximo da cultura. A temperatura determina a taxa de desenvolvimento da cultura, influenciando no período total de crescimento necessário para atingir o ponto de colheita (Doorembos & Kassam, 1979). Para o *Aster ericoides*, originário da América do Norte, a temperatura ideal deve estar entre 18 e 25 °C, mas apresenta boa adaptação ao clima tropical devido às grandes produções em estufas comerciais (Schwabe, 1985).

Vários são os estudos sobre o efeito da temperatura na produção de plantas ornamentais. Doi et al. (1991) observaram que os efeitos da exposição a temperaturas altas (30 °C durante o dia e 25 °C durante a noite) sobre a produção de crisântemo resultaram em hastes mais curtas e com menor número de flores. Kageyama et al. (1994) estudaram a produção de crisântemo a 15, 20 e 30 °C com 100 e 200 ppm N. Observaram que, a 20 °C, houve crescimento melhor, independente da concentração de N, mas a 30 °C, o resultado foi melhor com 200 ppm e a 15 °C com 100 ppm.

Quanto ao solo, o *Aster ericoides* requer um solo bem drenado, profundo, pH de 5 a 6 e com fertilidade alta (Bartels Stek, 1998). Solos de alta fertilidade são muito utilizados pela maioria dos floricultores, devido ao manejo intensivo, quer seja pela adubação em doses altas e frequentes como também pela quantidade alta de matéria orgânica aplicada nas estufas. O problema dos solos pode residir em tensão osmótica alta devido à sensibilidade do *Aster ericoides* às salinidades altas. Mantur et al. (1996) observaram que o tempo para ocorrência do florescimento do *Callistephus chinensis* aumentou em poucos dias e as concentrações de N, P e K nas folhas, hastes e flores diminuíram com o aumento da salinidade de 2 para 8 dS m<sup>-1</sup>. Sonneveld et al. (1999), também, estudando Aster em sistema hidropônico com salinidade de 1,7 a 5,2 dS m<sup>-1</sup> (25 °C) e com Na e Cl (0 a 30 mmol L<sup>-1</sup>), verificaram que a condutividade elétrica mais alta afetou o brotamento no segundo ciclo.

A água é um dos fatores fundamentais no processo de produção. A sua disponibilidade nos solos é expressa pela curva de retenção de água do solo, que é dada em função das porcentagens de areia, silte e argila. Através da curva de retenção, a irrigação deve

ser fornecida entre os limites da capacidade de retenção de água máxima no solo ( $C_c$ ) e o potencial mátrico. O potencial mátrico define a pressão com que o solo retém água facilmente assimilável pelas plantas, sendo a sua relação com o crescimento já estudada para várias culturas (Karlovich & Fonteno, 1986). Para a maioria das olerícolas (Marouelli, 1994) e para o crisântemo o valor encontra-se entre -10 e -30 kPa (Karlovich & Fonteno, 1986).

Finalmente, o comportamento da planta é a resposta à soma dos fatores de produção, sendo que através da sua produção e requerimentos nutricionais, pode-se avaliar a eficácia desses fatores. O conhecimento das necessidades nutricionais da cultura está intrinsecamente relacionado à adubação, que juntamente com a nutrição, promovem grande impacto sobre a qualidade, produtividade e longevidade das hastes florais e da planta. A nutrição e a adubação, também, possuem importância ecológica, pois a utilização de fertilizantes em doses adequadas representa a redução dos impactos ambientais. Além disso, apresenta relevância econômica, pois produz uma diminuição nos gastos de produção pela redução do uso dos fertilizantes (Nell et al., 1997; Haver & Schuch, 1996).

### **2.3 Nutrição e adubação**

Atualmente, há um aumento crescente no interesse por pesquisas sobre os aspectos qualitativos da produção vegetal, não se baseando exclusivamente em resultados quantitativos, devido à maior competição dos mercados produtores (Santos, 1995). A qualidade está associada ao suprimento adequado de nutrientes, sendo que a baixa qualidade pode ser atribuída aos desbalanços nutricionais (Wesenberg & Beck, 1964).

A análise das plantas pode ser utilizada como técnica de diagnose dos níveis de nutrientes e para determinar a relação entre a sua disponibilidade no solo e o estado nutricional da planta. Para o *Aster ericoides*, as referências são escassas sobre as concentrações de nutrientes. Embora a composição química da planta possa variar com a idade, órgão da planta, fatores climáticos e variedades, pode-se utilizar como base, também, culturas mais difundidas no Brasil, pertencentes à mesma família (crisântemo, rainha-margarida) ou com o

mesmo comportamento de produção, semelhantes em aspectos fisiológicos e arquitetônicos tal como a *Gypsophila* (Quadro 1).

Usando uma sequência de análises da planta durante o ciclo, pode-se definir os seus requerimentos nutricionais. Os nutrientes requeridos em maiores quantidades pelas plantas são o nitrogênio e o potássio.

O nitrogênio é necessário para a síntese de aminoácidos, aminas, proteínas, ácidos nucleicos, entre outros, fazendo parte da molécula de clorofila. A quantidade relativa de nitrogênio nas plantas reflete a relação entre proteínas e carboidratos estocados e também o tipo e qualidade de crescimento e florescimento (Marschner, 1995). O nitrogênio é responsável, também, pela maior vegetação, perfilhamento e teor de proteína, estimulando a formação e o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas (Malavolta, 1987).

Quanto ao potássio, ele é um grande construtor da qualidade, afetando significativamente a produção das plantas (Joiner, 1983). Ele estimula a vegetação e o perfilhamento (gramíneas), aumenta o teor de carboidratos, óleos, gorduras e proteínas, estimula o enchimento dos grãos, promove o armazenamento de açúcares e amido, ajuda na fixação simbiótica do N, aumenta a utilização da água e a resistência à seca, geada, pragas e doenças (Malavolta, 1987).

A importância da adubação nitrogenada sobre a produção e a qualidade em plantas ornamentais é bem conhecida. Lunt & Kofranek (1958) verificaram que era necessário manter altos níveis de nitrogênio durante os estágios iniciais de crescimento do crisântemo, pois as deficiências durante a fase inicial poderiam não ser superadas. Kofranek (1980) sugeriu que o N acumulado nas folhas nos estágios iniciais fosse possivelmente translocado para o desenvolvimento da inflorescência, concordando com Cockshull & Hughes (1968) que observaram que o acúmulo de material seco nas inflorescências ocorre parcialmente às custas das porções vegetativas da planta. Boodley & Meyer (1965) reportaram que a concentração de N nas folhas intermediárias de crisântemo aumentam rapidamente durante as 4 primeiras semanas do crescimento, quando então são mantidas relativamente constantes.

Quadro 1. Concentração de nutrientes de várias plantas ornamentais.

Planta	Autor	órgão	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
			-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
<i>Aster ericoides</i>	Mills & Jones Jr(1996)	Folha	28,0	4,3	-----	7,2	2,2	3,8	43,0	4,0	56,0	55,0	26,0
			49,0	7,4		20,0	2,9	4,5	103,0	12,0	112,0	275,0	78,0
Crisântemo	Lima & Haag (1989)	Folha	13,0	2,2	39,6	10,1	10,1	0,2	130,0	83,0	236,4	1008,2	19,8
		Haste	12,5	1,8	22,4	2,9	2,9	0,1	147,0	21,0	116,5	104,7	67,7
	Tombolato et al.(1996)	Folha	40,0	2,5	40,0	10,0	2,5	2,5	25,0	6,0	50,0	50,0	20,0
			60,0	10	60,0	20,0	10,0	7,0	75,0	30,0	250,0	250,0	250,0
Gypsophila	Mills & Jones Jr(1996)	Folha	35,0	2,5	21,5	26,0	4,0	2,5	25,0	4,0	50,0	33,0	25,0
			60,0	7,0	45,0	64,0	13,0	12,8	141,0	25,0	287,0	286,0	190,0
	Tombolato et al.(1996)	Folha	43,0	3,0	35,0	26,0	4,0	2,5	25,0	9,0	50,0	50,0	25,0
			60,0	7,0	45,0	40,0	10,0	7,0	100,0	25,0	200,0	200,0	200,0
		Pedrosa (1998)	Flor	27,1	2,2	33,0	33,0	17,4	5,1	----	81,3	117,9	11,2
	Folha	36,5	2,2	58,6	59,6	28,6	5,8	----	10,7	114,0	14,0	12,2	
	Haste	17,9	2,2	36,1	36,1	11,4	3,2	----	4,6	27,8	4,1	42,1	
Rainha margarida	Haag et al. (1989)	Flor	22,5	3,0	22,0	7,8	3,8	1,7	22,0	26,0	74,0	62,0	42,0
		Folha	33,0	2,1	24,8	14,4	4,7	2,0	38,8	23,0	140,0	162,0	44,0
		Haste	6,7	0,8	16,5	14,6	1,6	0,8	6,6	22,0	65,0	9,0	14,0
	Mills & Jones Jr(1996)	Folha	56,0	7,1	34,5	8,8	6,8	3,7	44,0	19,0	81,0	215,0	119,0

Por outro lado, a quantidade de N aplicada na planta também influencia a sua longevidade. Segundo Waters (1967), o N aplicado na fase final do crescimento do cravo reduziu a qualidade e a longevidade das flores. Roude et al. (1991), trabalhando com cultivares Bright Golden Anne e Fridon, concluíram que a longevidade dos crisântemos cultivados em vaso aumentou, quando a concentração de N decresceu. Já Winsor et al. (1970) relataram que as doses mais altas de N diminuíram a proporção de flores grandes em cravos. Isso concorda com outros trabalhos como Lodhi et al. (1994) que, estudando crisântemo (var. Flirt) em doses 0, 15, 30, 45 ou 60 g m<sup>-2</sup> de N e 0, 15, 30, 45 g m<sup>-2</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, observaram que o aumento das doses de N resultou em redução da vida em vaso. A maior longevidade em vaso foi obtida com o controle (14,47 dias) e a menor longevidade com 60g N e 15 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Damke et al.(1997), também, em estudos de campo conduzidos na Índia, observaram que o tratamento sem aplicação de nitrogênio e a dose 40 g m<sup>-1</sup> N resultaram em maior durabilidade das hastes florais em água (6,37 e 5,76 dias).

Para o *Aster ericoides*, entretanto, ainda são escassos os estudos, sendo necessário a comparação com outras culturas como o crisântemo e a gypsophila. Penningsfeld (1973), estudando as necessidades de *Aster novii-belgi*, verificaram que toleraram níveis acima de 30 g m<sup>-2</sup> de N. Já Maheswar (1978), estudando a influência do N nas doses de 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N e de 60 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em todas as combinações, obtiveram melhores resultados com os níveis mais altos dos dois nutrientes.

Arora & Saini (1976) estudaram *Callistephus chinensis* (cv. Blue Ostrich Plumas) em solo franco arenoso com pH 8,2. As plantas receberam 4 níveis de N (0, 20, 30 ou 40 g m<sup>-2</sup>) como nitrato de amônio e 5 kg de esterco (0,5 N, 0,01 P e 0,42 K); 0,4 g de P e 12 g de K como superfosfato simples e cloreto de potássio, com metade da dose aplicada um mês mais tarde. A melhor qualidade e o maior número de flores foi obtido com 20 g m<sup>-2</sup> de N.

Vijayakumar et al. (1988) estudaram o efeito da densidade e do N no crescimento e produção de flores de *Callistephus chinensis* (cv. Ostrich Plume Mixed). As plantas foram espaçadas em 0,30 x 0,10; 0,30 x 0,20 e 0,30 x 0,30 m e receberam nitrogênio nas doses

180, 240 e 300 kg ha<sup>-1</sup>.N. A maior produção de flores cortadas foi de 12,3 ton ha<sup>-1</sup>, no espaçamento de 0,30 m x 0,10 m com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Kozik (1992), estudando o crescimento de *Callistephus chinensis* em substrato (solo arenoso : turfa misturada com nitrato de amônio de 0 a 64 kg m<sup>-3</sup> de N), concluiu que a aplicação do nitrato de amônio de 180 a 300 kg dm<sup>-3</sup> proporcionou melhores produções.

Kozik (1993a) observou que o N aumentou marcadamente o número de flores, o comprimento dos brotos laterais e número e diâmetro das inflorescências de *Callistephus chinensis*, em 4 anos de experimentos, conduzidos em túnel plástico, sendo o N aplicado de 0,08 a 0,64 g dm<sup>-3</sup> de substrato.

Zerche (1997), estudando o acúmulo de N em crisântemo (cv. Puma White), crescidos em sistema hidropônico em 4 datas de plantio, observou que o acúmulo de N (0 a 800 mg N por planta) foi correlacionado linearmente com o acúmulo de material seco (0 a 20 g por planta), assim como o peso dos brotos.

A forma de N aplicada também afeta a qualidade. Stensvand & Gislerod (1992) avaliando doses de N na forma de amônio (4, 9 a 27 %) e nitrato (4, 6 e 9%), observaram, após 8 semanas, que o crisântemo apresentou melhor crescimento com 9 a 20 % do N absorvido na forma de amônio.

Quanto à adubação potássica, ela deve ser equilibrada com a nitrogenada. A demanda de K aumenta quando o suprimento de N é elevado porque o K é necessário também à síntese de proteína (Joiner & Smith, 1962). Segundo Wilson (1981), altas proporções de N e K proporcionam plantas com melhor qualidade, mas as concentrações elevadas de N promovem um atraso na floração, apesar da maior altura das hastes.

O potássio é um nutriente importante para a família Asteraceae. Kozik (1995), estudando *Callistephus chinensis* e analisando os teores de K na folha em diferentes estágios, sugeriu que os níveis críticos de K poderiam ser usados para determinar o status nutricional do aster, em condições de campo, durante a fase de crescimento vegetativo e coloração das flores, evidenciando a importância do K para essa família. Isso concorda com Pilanali & Kaplan (1999) que, avaliando a absorção de macronutrientes em crisântemo cultivado em solo

sob estufa ou plástico, sugeriram que atenção particular deve ser dada ao K aplicado, considerando a alta quantidade de K extraído pela cultura.

Molina et al. (1991), estudando em 2 períodos de colheita de *Gypsophila paniculata* o efeito das doses 0, 125, 250, 375 e 500 kg ha<sup>-1</sup> de K, obtiveram que 250 kg ha<sup>-1</sup> foi o melhor tratamento, além de obter maior correlação com o K do solo. Kageyama et al. (1993), baseados em séries de experimentos com crisântemo (cv.Seiun) cultivado em hidroponia, também, recomendam 250 a 300 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> para boas produções. Kozik (1993b), estudando plantas em um substrato de mistura 4:1 areia:turfa, que recebeu de 0 a 96 g dm<sup>-3</sup> de K no substrato, metade como KCl e metade como K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, verificou que o nível ótimo de K foi de 160 a 300 mg dm<sup>-3</sup>.

Iiwang et al. (1992) estudaram o efeito do conteúdo de nutrientes no solo e da fertilização NPK (0, 10, 20, 30 kg N como uréia; 0,10, 20, 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como fosfato e 0;12,5; 25 ou 50 kg K<sub>2</sub>O como KCl) sobre o crescimento e a qualidade de flores em crisântemo. O peso das flores e altura das plantas foi menor na testemunha comparado com 49 ppm de nitrato, 140 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,70 a 0,78 meq K trocável/100g aos 60 dias após o plantio. A absorção de nutrientes seguiu a ordem K>N>Ca>P>Mg concordando com González & Bertsch (1989).

González & Bertsch (1989), estudando a absorção de nutrientes por crisântemo em 2 localidades, observaram que o nível dos nutrientes para as maiores produções foram: K (1404 mg/planta), N (699 mg/planta), Ca (263 g/planta), P(94 g/planta), Mg (56 g/planta).

Quanto às relações N:K, Mostafa (1996) estudou o seu efeito em crisântemo, cultivado no Egito. Foram avaliadas as relações N:K 0:0; 1:0; 2:0; 0:1; 1:1; 2:1; 0:2; 1:2 e 2:2 (1= 9,6 g / planta; 2=19,6 g / planta), aplicadas como sulfato de amônio e sulfato de potássio. Os resultados mostraram que o nitrogênio sozinho na dose 9,6 g por planta resultou na maior altura enquanto 1:1 obteve resultado semelhante. A relação 1:2 aumentou o peso das folhas por ramo, quando comparado ao controle, em ambas as estações. Máxima longevidade das hastes florais foi obtida quando o potássio não estava associado às doses de N.



Eunyoung et al. (1998) estudaram os efeitos da força iônica da solução nutritiva (meio; padrão ou dobro) e da frequência de irrigação (2, 4, 8 vezes por dia) na produção e longevidade do crisântemo. Quanto maior a frequência de irrigação (8 vezes por dia), maior o conteúdo de nutrientes, mas com 2 vezes por dia obteve-se maior durabilidade das hastes.

Pela literatura consultada, verifica-se que o potássio e o nitrogênio exercem grande influência sobre a produtividade e a qualidade das plantas ornamentais. Os níveis desses nutrientes para as condições temperadas, entretanto, não podem ser utilizados para as condições tropicais. A produção em solução nutritiva, onde as condições são controladas e há menor erro experimental, pode fornecer uma base para o entendimento desses níveis na produção e posteriormente serem adaptados para a cultura em condições de campo.

### **3 PRODUÇÃO E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO *Aster ericoides* (White Master) CULTIVADO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA EM FUNÇÃO DE DOSES DE N E K**

#### **Resumo**

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência das doses de N e K quanto à produção e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* (White Master) cultivado em sistema hidropônico. O delineamento experimental foi constituído de um fatorial 4 x 4 com doses de N (N1= 42, N2= 112, N3= 210 e N4= 406 mg L<sup>-1</sup>) e de K (K1=39, K2= 78, K3= 234 e K4= 468 mg L<sup>-1</sup>) com 4 repetições, instalado em blocos casualizados. As soluções nutritivas foram fornecidas por microaspersão em recipientes (7L) contendo sílica e uma muda por vaso, sendo a colheita das hastes feita 14 semanas após o transplante e após o primeiro corte para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente. Foram avaliados a produção de matéria seca (flor,haste,folha), altura, número de flores e ramificações laterais principais por haste. A maior produção de matéria seca de flores, hastes e folhas, altura, número de flores por haste e número de ramificações laterais principais por haste, concentração e acúmulo da maioria dos macro e micronutrientes foi atingida com 42 mg L<sup>-1</sup> de N e 39 mg L<sup>-1</sup> de K no primeiro ciclo e 42 mg L<sup>-1</sup> de N e 234 mg L<sup>-1</sup> de K no segundo ciclo.

Palavras-chave: nutrição, nitrogênio,potássio, hidroponia, floricultura.

## **PRODUCTION AND ABSORPTION OF NUTRIENTS BY *Aster ericoides* (White Master) IN SOILESS CULTURE AND RATES OF N AND K**

### **Summary**

*Aster ericoides* is ornamental plant with great potential of production in Brazil. There isn't enough informations about nutrition and fertilization in tropical countries. Some problems like reduced productivity could be associated with this aspects. The objective of this study was evaluated nitrogenium and potassium rates in production and absorption of nutrients by *Aster ericoides* (White Master) in soiless culture. The experiment was realized in greenhouse conditions and was ploted in randomized, 4 repetitions and 4 rates of nitrogenium (N1= 42, N2= 112, N3= 210 e N4= 406 mg L<sup>-1</sup>) and potassium (K1=39, K2= 78, K3= 234 e K4= 468 mg L<sup>-1</sup>) Dry matter production (flowers, leaves and stems), height, number of flowers and young shoots were evaluated. Best dry matter production, number of flowers, concentration and absorption was obtained with 42 mg L<sup>-1</sup> N and 39 mg L<sup>-1</sup> K in first cycle and 42 mg L<sup>-1</sup> N and 234 mg L<sup>-1</sup> K.

Key-words: nutrition, nitrogen, potassium, soiless culture

### **3.1 Introdução**

A floricultura brasileira ainda é incipiente comparada ao mercado mundial (US\$35 bilhões), contribuindo com 0,25 % desse total em exportações (Griffin, 1995). O grande crescimento do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais, entretanto, tem sido verificado pelos montantes de US\$ 700 a 800 milhões anuais, valores semelhantes aos dos mercados internos como o de livros, brinquedos, margarinas (Almeida & Aki, 1995) e passando para 1,3 bilhão em 1998 (Kiúna, 1998).

Dentre as flores produzidas no País, o *Aster ericoides*, recentemente introduzido, apresenta boa aceitação pelo mercado consumidor, que sempre busca novidades (Almeida & Aki, 1995). Ele é uma planta semiperene e herbácea (família Asteraceae) com flores pequenas, situadas nas partes terminais das ramificações (Schwabe, 1985). Sua altura como

flor de corte varia de 0,8 a 1 m, sendo sua produção fortemente influenciada pelo fotoperíodo e temperatura, semelhante ao *Chrysanthemum morifolium* (Cockshull, 1985).

A adubação e a nutrição são fatores que afetam o desenvolvimento da cultura, exercendo grande impacto sobre a produção e a qualidade do produto agrícola, principalmente o nitrogênio e o potássio. A escassez de pesquisas nessas áreas do conhecimento para o *Aster ericoides* cultivado em condições tropicais, entretanto, suscita muitas dúvidas, havendo necessidade de comparação com adubações para outras culturas da mesma família ou comportamento. Com isso, os agricultores podem utilizar doses inadequadas de fertilizantes.

Kozik (1992) verificou que doses de 180 a 300 kg  $\text{dm}^{-3}$  de nitrato de amônio produziram melhor resultado quando testou planta da mesma família do *Aster ericoides* (*Callistephus chinensis*) em substrato solo arenoso e turfa. Zerche (1997), observaram que o acúmulo de N (0 a 800 mg N por planta) foi diretamente relacionado com o acúmulo de matéria seca (0 a 20 g por planta) em crisântemo (cv. Puma White) crescido em sistema hidropônico. O potássio, também, é fundamental para garantia de boas produções. Kozik (1995) concluiu que os níveis críticos de K poderiam ser usados para determinar o status nutricional do *Callistephus chinensis* nas fases de crescimento vegetativo e coloração das flores. Pilanali & Kaplan (1999) também observaram que há alta extração de potássio pelo crisântemo cultivado em solo. Kageyama et al. (1993), observaram que 250 a 300 kg  $\text{ha}^{-1}$   $\text{K}_2\text{O}$  são necessários para boas produções de crisântemo.

Considerando-se a escassez de informações sobre a cultura de *Aster ericoides*, o seu potencial de expansão no Brasil e o cultivo em solução nutritiva poder fornecer uma base para o entendimento desses nutrientes no processo de produção, o presente trabalho teve por objetivo: estudar a resposta a doses de N e K quanto à produção e à absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* (White Master) cultivado em solução nutritiva

### 3.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ/USP, sendo as mudas de *Aster ericoides* (White Master) fornecidas pela Fazenda Terra Viva, situada na maior região de floricultura do estado de São Paulo (Holambra), no município de Santo Antonio de Posse, SP. O delineamento experimental foi o de em blocos casualizados, constituído de um fatorial 4 x 4, com doses de N ( 42, 112, 210 e 406 mg L<sup>-1</sup> ) e de K (39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup>) e 4 repetições, totalizando 64 parcelas (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidades das soluções estoque (1M) para as soluções nutritivas dos tratamentos do experimento em casa-de-vegetação.

T	NK	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1M	CaNO <sub>3</sub> 1M	MgSO <sub>4</sub> 1M	CaCl <sub>2</sub> 1M	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 1M	FeEDTA 1M	Micronu trientes-Fe	KCl
-----mL-----									
1	N1K1	1	1,5	2,0	3,5	0	1	1	0
2	N1K2	1	1,5	2,0	3,5	0	1	1	1
3	N1K3	1	1,5	2,0	3,5	0	1	1	5
4	N1K4	1	1,5	2,0	3,5	0	1	1	11
5	N2K1	1	4,0	2,0	1,0	0	1	1	0
6	N2K2	1	4,0	2,0	1,0	0	1	1	1
7	N2K3	1	4,0	2,0	1,0	0	1	1	5
8	N2K4	1	4,0	2,0	1,0	0	1	1	11
9	N3K1	1	5,0	2,0	0	2,5	1	1	0
10	N3K2	1	5,0	2,0	0	2,5	1	1	1
11	N3K3	1	5,0	2,0	0	2,5	1	1	5
12	N3K4	1	5,0	2,0	0	2,5	1	1	11
13	N4K1	1	5,0	2,0	0	9,5	1	1	0
14	N4K2	1	5,0	2,0	0	9,5	1	1	1
15	N4K3	1	5,0	2,0	0	9,5	1	1	5
16	N4K4	1	5,0	2,0	0	9,5	1	1	11

As soluções nutritivas foram fornecidas às plantas por um sistema de irrigação de microaspersão colocado no interior do vaso, funcionando durante um período de 15 minutos a cada meia hora (Figura 1). Durante às 21h e 5 horas, o sistema era desligado para respiração

das raízes e evitar o superaquecimento das bombas. A reposição das soluções nutritivas era realizada a cada 15 dias. O pH e condutividade elétrica foram monitorados.

Figura 1 - Vista do sistema de irrigação em casa-de-vegetação.

O transplântio de duas mudas por vaso foi efetuado em 2 de novembro de 1998, utilizando-se recipientes com capacidade para 7 L, contendo sílica e solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) modificada. Durante os cinco primeiros dias, foi realizada a adaptação das plantas com sombrite e as soluções nutritivas fornecidas foram diluídas a um quarto da concentração original. O desbaste, deixando-se uma muda por vaso e o corte do meristema apical das mudas (“pinching”) foram feitos aos 7 dias após o transplântio.

O controle do fotoperíodo para o período de alongação das hastes foi feito com a utilização de lâmpadas de 100 W espaçadas de 1,5 m e colocadas na altura de 2 m da parte superior do vaso. Durante o período de fornecimento de luz, as lâmpadas permaneciam 30 minutos acesas e 30 apagadas. Para indução à floração, foi realizado escurecimento da estufa (Figura 2).

Figura 2 - Produção de *Aster ericoides* (White Master) cultivado em solução nutritiva sob casa-de-vegetação.

A colheita do primeiro ciclo foi realizada em 12 de fevereiro de 1999, quando havia 70% de abertura floral em todos os tratamentos. O experimento continuou sendo realizado nas mesmas condições, até a segunda colheita (10/05/1999). Foi realizada a secagem do material em estufa com circulação forçada de ar a 60 ° C até atingir peso constante, sendo realizadas, posteriormente, a pesagem, a moagem e a análise química de nutrientes da parte aérea pelos métodos da digestão sulfúrica e nítrico-perclórica (Sarruge & Haag, 1974; Malavolta et al., 1989).

Para os resultados analisados, foi aplicado o teste F para análise de variância, dando-se prosseguimento à análise de acordo com os resultados obtidos através do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1996).

### **3.3 Resultados e Discussão**

#### **3.3.1 Primeiro ciclo : Produção de matéria seca e características da planta**

O aspecto visual das plantas foi bom, mas as características gerais e a produção foram inferiores às das hastes comercializáveis produzidas em condições de campo (Figuras 3,4, 5, 6). A produção de matéria seca das hastes foi superior a de flores e folhas, as quais representaram, em média 23,26 e 24,63 % do total, respectivamente. As plantas apresentaram, em média, 62,5 cm de altura, 126 flores por haste, 25 ramificações laterais por haste (Tabela 2).

Os tratamentos influenciaram a produção de matéria seca (flores, hastes, folhas) e as demais características analisadas. O nitrogênio apresentou efeito prejudicial para todos os fatores analisados a partir da dose 42 mg L<sup>-1</sup> (Tabela 3).

Para a produção de matéria seca de flores e número de flores por haste, isso pode ser explicado pela ação depressiva do nitrogênio sobre o florescimento, pois as suas doses foram mantidas constantes até o final do ciclo da cultura, diferente da produção comercial. Joiner & Smith (1962), também obtiveram reduções na produção de crisântemo em estufa comercial



quando o nível de N era aumentado de 50 para 100, 200 e 400 ppm. Embora o número de flores por haste tenha sido influenciado pelo potássio, e 400 ppm. Embora o número de flores por haste tenha sido influenciado pelo potássio, pois a maior produção foi obtida com a dose K3 (234 mg dm<sup>-3</sup>), o número de flores foi semelhante ao obtido com o tratamento N1K1(Tabela 3). A produção de matéria seca de folhas e hastes, o número de ramificações laterais e a altura, por sua vez, foram influenciados pelo nitrogênio e pelo potássio, apresentando como melhor tratamento N1K1(Tabela 2).

Esses resultados são contraditórios aos efeitos benéficos do nitrogênio e do potássio (Malavolta et al.,1987; Marschner, 1995; Mengel & Kirkby, 1987). Além disso, eles não concordam, também, com a grande exigência do *Aster ericoides* por N e K (Mills e Jones Jr, 1996) e sua exportação quando cultivado em solo sob estufa (Camargo et al., 2000). Os melhores resultados seriam esperados com doses superiores, mais semelhantes às condições de campo e mais próximas da solução normal de Hoagland & Arnon (1950).

Outros fatores podem ter sido os responsáveis pelos efeitos prejudiciais do aumento do nitrogênio e potássio na produção do *Aster ericoides*. O desenvolvimento da planta é controlado pela temperatura e o crescimento depende das condições climáticas associadas às nutricionais. As altas temperaturas do verão (25-35 ° C) no interior da casa-de-vegetação e, conseqüentemente, a alta evapotranspiração das plantas parecem ser a causa mais provável para os resultados obtidos, conforme já foi observado para crisântemo por Barbosa et al. (1999). Essas temperaturas estão muito além das exigidas pela maioria das espécies, mas o seu cultivo em solo, é realizado com sucesso em estufas comerciais. Kageyama et al. (1994),também, observaram que o melhor rendimento na produção de crisântemo foi a 20 ° C, independente da concentração de N na produção de crisântemo.

Outro efeito indesejável da temperatura é a evaporação elevada, ocorrendo redução da umidade disponível para as raízes, podendo concentrar a solução nutritiva em torno das raízes, levando a planta ao estresse (Barbosa et al., 1999). O estresse hídrico por curtos períodos pode causar inibição no crescimento, sem qualquer sintoma apreciável, podendo seu efeito cumulativo ser significativo (Silva et al., 1995), principalmente se o substrato não reter

muita água como é o caso do substrato empregado nesse experimento. Se a falta de água é mais acentuada, podem ocorrer reduções no crescimento, na produção de material fresco e seco e no número de flores conforme já constatado em crisântemo por Karlovich & Fonteno (1986).

Aliada às altas temperaturas, outro fator que pode ter influenciado a produção é a condutividade elétrica à qual o *Aster ericoides* apresenta sensibilidade (Sonneveld et al., 1999). Apesar de não ter superado  $2 \text{ mS cm}^{-1}$  durante o ciclo, pode ter ocorrido o acúmulo de sais pelo substrato devido à quantidade insuficiente de solução irrigada associada à alta evaporação com altas temperaturas. Segundo vários autores (Sonneveld et al., 1999; Farina et al., 1996), os sintomas de toxidez podem não ser visíveis no primeiro ciclo, mas com redução da produção. Isso concorda com os resultados obtidos pois o aspecto visual das plantas era bom, mas a produção não foi grande.

A morte de plantas no primeiro ciclo na dose mais alta de nitrogênio pode estar relacionada a essas altas temperaturas do período e à alta relação N:K na solução nutritiva. Segundo Wall (1939), isso resulta na depleção do suprimento de carboidratos às plantas causando a digestão das proteínas das plantas e liberando amônia da oxidação de aminoácidos e asparagina. Sob tais condições, a amônia pode concentrar nas plantas em níveis tóxicos, resultando na sua morte.

Além disso, a absorção de nitrogênio deveria acompanhar a de K para a síntese de proteínas, podendo-se dizer que outros fatores podem ter afetado a absorção e conseqüentemente o desenvolvimento da planta. Isso concorda com o aumento da demanda de K à medida em que se utiliza quantidades de nitrogênio mais elevadas, conforme foi constatado por vários autores (Joiner & Smith, 1962; Mengel & Kirkby, 1987; Papadopoulos, 1996).

Considerando-se que para a produção de flores são necessárias certas características importantes para a sua comercialização tais como produção de matéria seca, altura, número de flores e ramificações laterais por haste, pode-se dizer que as doses  $42 \text{ mg L}^{-1}$  de N e 39

mg L<sup>-1</sup> de K proporcionaram os melhores resultados para a maioria das características analisadas.

Figura 3 - Hastes florais obtidas com 42 mg L<sup>-1</sup> N e 39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup> K.

Figura 4 - Hastes florais obtidas com 112 mg L<sup>-1</sup> N e 39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup> K.

Figura 5 - Hastes florais obtidas com  $210 \text{ mg L}^{-1}$  N e 39, 78, 234 e  $468 \text{ mg L}^{-1}$  K.

Figura 6 - Hastes florais obtidas com  $406 \text{ mg L}^{-1}$  N e 39, 78, 234 e  $468 \text{ mg L}^{-1}$  K.

Tabela 2. Matéria seca de flores, folhas e haste, número ramificações laterais principais por haste (RLH), altura (A), número de flores por haste (NFH) e concentração de nutrientes absorvidos no primeiro ciclo de *Aster ericoides* (média de 4 repetições) .

NK	Flor	Folha	Haste	A	RLH	NFH	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----g-----			-cm-			-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
	-						--						---				
N1K1	4,54	4,75	10,41	82,16	32,54	211,50	14,91	4,43	21,22	9,35	2,23	1,80	46,05	6,98	149,50	86,38	25,43
N1K2	4,08	2,61	7,79	66,96	28,48	213,53	15,44	4,18	25,25	8,45	1,62	1,40	32,98	4,73	127,55	54,23	25,50
N1K3	4,10	3,70	7,61	64,94	24,55	162,39	16,07	4,54	26,20	10,48	1,82	2,15	30,95	2,73	186,70	88,38	24,81
N1K4	4,29	4,68	9,17	73,44	32,99	143,00	15,35	4,54	30,35	6,65	1,38	1,46	29,90	6,84	114,30	55,14	27,64
N2K1	3,22	3,45	8,24	69,42	24,01	158,71	15,61	4,55	19,51	10,55	2,52	1,68	51,28	8,10	119,08	88,73	30,65
N2K2	2,95	3,52	7,83	65,25	20,48	98,39	16,73	4,84	26,40	9,75	2,11	1,43	41,50	7,88	139,53	76,40	32,70
N2K3	3,09	2,62	5,37	65,21	30,48	214,52	20,13	5,61	32,87	9,50	2,17	1,65	38,68	10,80	185,50	105,20	32,60
N2K4	2,89	3,79	6,87	68,53	27,42	120,20	16,80	4,52	31,94	6,73	2,06	1,38	34,98	10,18	193,95	78,75	28,20
N3K1	0,42	1,10	1,07	33,50	7,69	23,50	26,08	6,43	20,51	13,96	5,00	2,99	81,35	15,68	236,40	50,73	30,68
N3K2	1,82	3,52	5,27	67,28	26,65	66,09	18,67	6,80	19,69	9,10	2,78	2,77	59,53	14,90	166,48	51,73	32,83
N3K3	0,12	0,57	0,16	39,40	11,60	14,40	28,23	6,71	21,42	9,67	3,11	3,53	73,77	18,50	337,70	42,44	31,64
N3K4	0,86	1,26	1,68	53,61	28,13	84,59	25,34	5,04	26,19	6,13	1,88	2,09	32,50	12,30	261,63	26,68	45,08
média	2,87	3,05	6,04	62,48	25,42	125,90	19,11	5,18	25,13	9,19	2,39	2,03	46,12	9,97	184,86	67,06	30,65

Tabela 3. Equações de regressão referentes à produção de matéria seca (flores, hastes e folhas), número de flores por haste (NFH), número de ramificações laterais por haste (RLH), altura (A) e acúmulo de nutrientes presentes em *Aster ericoides* em função das doses de N e K no primeiro ciclo.

Variáveis	Dose de N (mg L <sup>-1</sup> )		R <sup>2</sup>
Flores (g)	Y =	5,205 - 0,021 X	0,52*
Hastes (g)	Y =	10,848 - 0,040 X	0,64*
Folhas (g)	K1	Y = 5,754 - 0,022 X	0,77*
	K3	Y = 4,568 - 0,019 X	0,66*
	K4	Y = 5,762 - 0,021 X	0,70*
NFH	K1	Y = 269,043 - 1,136 X	0,70*
	K2	Y = 228,217 - 0,842 X	0,68*
	K3	Y = 53,075 - 3,299 X	0,53*
	K4	Y = 194,317 - 0,547 X	0,66*
RLH	K1	Y = 39,500 - 0,149 X	0,77*
	K3	Y = 13,227 + 0,339 X - 0,0016 X <sup>2</sup>	0,54*
A (cm)	K1	Y = 39,314 - 0,263 X	0,55*
	K4	Y = 85,364 - 0,306 X	0,83*
N (mg)	Y =	314,310 - 0,954 X	0,63*
K (mg)	Y =	543,910 - 2,049 x	0,51*
P (mg)	K1	Y = 107,060 - 0,403 X	0,79*
	K3	Y = 91,102 - 0,383 X	0,55*
	K4	Y = 101,390 - 0,390 X	0,81*
Mg (mg)	K1	Y = 53,573 - 0,175 X	0,61*
	K3	Y = 35,700 - 0,148 X	0,77*
	K4	Y = 33,926 - 0,115 X	0,56*
S (mg)	K1	Y = 42,071 - 0,016 X	0,88*
	K3	Y = 38,200 - 0,169 X	0,75*
	K4	Y = 30,439 - 0,109 X	0,94*
B (µg)	K1	Y = 1118,620 - 3,999 X	0,93*
	K2	Y = 607,825 - 2,412 X	0,85*
	K3	Y = 690,333 - 2,544 X	0,76*
Cu (µg)	K1	Y = 166,096 - 0,094 X	0,57*
	K3	Y = 155,405 - 0,484 X	0,51*
	K4	y = 40,180 - 2,416 X + 0,001 X <sup>2</sup>	0,63*
Zn (µg)	K1	y = 649,882 - 2,494 X	0,75*
	K3	y = 503,300 - 2,114 X	0,89*
	K4	y = 583,566 - 1,993 X	0,94*
Fe (µg)	y =	2929,400 - 9,484 X	0,65*
Mn (µg)	y =	1579,000 - 6,110 X	0,84*

\* Significativo a 5 % pelo Teste F.

### 3.3.2 Primeiro ciclo : Concentração e acúmulo de nutrientes

As concentrações dos nutrientes na parte aérea das plantas no final do ciclo (Tabela 2) encontravam-se adequadas de acordo com as faixas propostas para *Aster ericoides* (Mills & Jones Jr, 1996). Embora os resultados obtidos corresponderem a parte aérea da planta no final do ciclo e os resultados da literatura terem sido obtidos com um órgão diagnóstico, os resultados encontram-se dentro da faixa adequada. Os teores de nitrogênio, no entanto, foram mais baixos com o tratamento 42 mg L<sup>-1</sup> N, o que pode ser explicado pelo efeito de diluição, pois foi o tratamento com maior produção de matéria seca (Tabela 3).

O acúmulo de nutrientes, por sua vez, seguiu a ordem decrescente: K > N > Ca > P > Mg > S > Fe > Mn > B > Zn > Cu (Tabela 4). Esses resultados concordam com aqueles obtidos para crisântemo (González & Bertsch, 1989) e para gypsophila (Pedrosa, 1998), culturas utilizadas como base para a comparação, pois não há parâmetros de exportação de nutrientes para o *Aster ericoides* na literatura.

Quanto à influência dos tratamentos, o decréscimo no acúmulo dos nutrientes absorvidos ocorreu à medida que foram ampliadas as quantidades de N e/ou K adicionadas (Tabela 3). Para o nitrogênio e o potássio, isso ocorreu com o aumento das doses de N enquanto para o fósforo, magnésio e enxofre houve efeito diferenciado entre as doses de potássio.

O acúmulo dos micronutrientes, por sua vez, acompanhou a produção, decrescendo com as fertilizações (Tabela 3). No tratamento N1K1 (42 : 39 mg L<sup>-1</sup> de N e K) observou-se a maior absorção de boro, cobre e zinco. Para ferro e manganês, assim como ocorreu com os teores, houve influência apenas do nível de nitrogênio utilizado. Esses resultados podem ser atribuídos à produção e aos teores alcançados no período.

Tabela 4. Acúmulo de nutrientes pelo *Aster ericoides* (White Master) no primeiro ciclo (média de 4 repetições).

Trat	NK	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
		-----mg-----						-----µg-----					
		-----											
1	N1K1	290,69	87,46	414,16	181,51	43,76	35,07	906,19	135,74	2967,71	1657,38	499,33	
2	N1K2	218,33	58,83	366,55	117,35	22,90	19,53	453,34	81,50	1742,05	783,70	348,39	
3	N1K3	247,03	70,66	407,88	167,87	28,10	33,16	479,53	43,45	2777,19	1389,03	383,31	
4	N1K4	282,85	84,55	562,50	120,94	25,43	26,51	539,74	123,53	2096,17	993,10	504,80	
5	N2K1	232,18	68,15	292,42	157,71	37,10	24,68	746,98	117,99	1760,81	1323,62	449,05	
6	N2K2	225,41	68,33	370,42	136,78	29,56	20,20	576,19	110,56	1982,71	1077,90	466,17	
7	N2K3	250,12	55,51	331,85	91,19	21,46	15,64	383,88	103,56	2038,37	998,67	319,93	
8	N2K4	211,68	58,40	400,33	87,75	27,38	17,12	480,38	120,95	2614,60	985,80	351,89	
9	N3K1	154,31	20,70	163,60	41,93	14,95	8,32	247,07	46,44	1654,26	161,04	193,38	
10	N3K2	196,06	70,75	207,34	93,29	21,34	14,87	620,75	158,71	1724,07	544,86	342,26	
11	N3K3	133,19	54,64	126,37	75,75	24,25	14,07	281,96	21,25	386,91	147,11	136,98	
12	N3K4	104,27	19,07	99,69	23,35	27,21	18,01	124,82	45,49	599,20	197,93	168,56	
média		212,18	59,75	311,92	107,95	26,95	20,60	486,73	92,43	1862,00	855,01	347,00	



### 3.3.3 Segundo ciclo: Produção de matéria seca e características da planta

Comparado ao primeiro ciclo, o aspecto visual das plantas em certas características, entretanto, foi inferior, apresentando plantas menores e com hastes mais grossas e valores de altura, número de flores e ramificações laterais por haste, 50, 36 e 50 % da primeira colheita, respectivamente (Tabela 5).

Os tratamentos, não influenciaram apenas a altura das plantas no segundo ciclo. Os resultados foram semelhantes entre os ciclos, com o nitrogênio reduzindo a produção de matéria seca, a partir da dose 42 mg L<sup>-1</sup> de N (Tabela 6).

A produção de matéria seca de flores e o número de flores por hastes foi influenciada também pelas doses de potássio (39 e 234 mg L<sup>-1</sup> de K), sendo decrescente, com o aumento das doses de N (Tabela 5). Isso pode ser explicado pela ação depresssiva do nitrogênio sobre o florescimento, conforme ocorreu no primeiro plantio. Para a produção de matéria seca de hastes, apenas a dose K3 (234 mg L<sup>-1</sup> de K) apresentou efeito significativo, o que pode ser devido a essa dose corresponder àquela da solução completa de Hoagland & Arnon (1950). O melhor resultado para produção de matéria seca de flores, hastes e número de flores por hastes foi obtido com N1 K3 (42 : 234 mg L<sup>-1</sup> de N e K). Esses resultados concordam com Joiner & Smith (1962), que obtiveram melhor produção com 50 e 166 ppm de N e K, respectivamente, que é uma relação N:K de 1 : 3 na produção de crisântemo.

A produção de matéria seca de folhas, número de ramificações laterais por haste e altura, por sua vez, decresceram a partir de 42 mg L<sup>-1</sup> de N, conforme ocorreu no primeiro plantio, exceto para as folhas. Isso pode ser devido à redução das temperaturas do período, permitindo a ação dos nutrientes de forma isolada. (Tabela 6).

Conforme ocorreu no primeiro plantio, houve decréscimo da produção e das características analisadas, não sendo visualizados os efeitos benéficos do nitrogênio e do potássio. As temperaturas no interior da casa-de-vegetação eram mais amenas devido ao período em que foi realizado o segundo ciclo (fevereiro a maio) comparadas ao período do primeiro ciclo (novembro a fevereiro). Assim, pode-se dizer que o problema verificado no desenvolvimento das plantas pode ter sido o estresse das plantas no primeiro cultivo e

associar, mais uma vez, à condutividade elétrica do substrato, pois pode ter ocorrido acumulação de sais em torno das raízes.

A morte de plantas na dose de nitrogênio ( $234 \text{ mg L}^{-1}$ ) no segundo ciclo, que é equivalente à da solução normal de Hoagland & Arnon (1950), pode estar relacionada à uma possível condutividade elétrica alta. Assim, a idade da planta aliada às temperaturas altas no momento da primeira colheita, deixando a planta mais susceptível às concentrações eletrolíticas próximas ao sistema radicular devem ser as causas mais prováveis dos resultados. Isso concorda com Sonneveld et al. (1999) que observou que o brotamento de *Aster ericoides* foi fortemente inibido devido à salinidade alta apenas no segundo ciclo.

De modo geral, pode-se dizer que os resultados mostraram que o aumento das doses de N não se traduziram em melhoria da produção e das características analisadas, apresentando efeito diferenciado de acordo com a dose de potássio utilizada, exceto para a produção das folhas. O tratamento que resultou nos melhores resultados para a maioria das características observadas foi N1K3 ( $39 : 234 \text{ mg L}^{-1}$  N e K), podendo-se inferir que a relação N:K é essencial para a produção. Comparando-se os tratamentos com maior produção, altura número de flores e brotos por haste entre os ciclos e os teores de nutrientes absorvidos, pode-se constatar que o efeito da temperatura pode ter sido o fator principal para se ter a produção da primeira colheita, pois mesmo com o maior estresse devido à idade, elas apresentaram resposta com maior quantidade de nutriente utilizada.

Tabela 5. Matéria seca ( flores, hastes e folhas) , número de ramificações laterais principais por haste (RLH), altura (A), número de flores por haste (NFH) e concentração de nutrientes absorvidos no segundo ciclo de *Aster ericoides* (média de 4 repetições) .

NK	Flor	Folha	Haste	A	RLH	NFH	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----g-----			-cm-			-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
	--						--						--				
N1K1	1,24	8,81	6,31	41,08	15,47	32,50	20,79	5,94	28,88	18,49	3,81	2,43	57,60	12,05	303,23	210,58	31,33
N1K2	2,68	8,45	6,67	32,06	12,76	28,93	20,58	5,69	32,13	15,29	3,29	2,19	40,33	10,58	326,83	134,45	33,45
N1K3	5,94	10,27	11,01	31,00	14,95	59,37	18,53	4,51	31,88	13,25	2,51	2,06	29,27	10,10	227,34	118,57	36,00
N1K4	2,80	6,04	6,60	35,00	13,59	34,67	18,62	4,25	33,66	10,35	2,15	2,13	16,50	11,20	266,78	177,00	46,08
N2K1	1,86	6,13	5,56	34,60	9,77	32,40	21,56	4,83	28,69	16,09	3,32	2,46	47,35	9,90	179,23	182,68	30,85
N2K2	1,01	4,86	9,07	32,60	12,74	56,26	18,73	4,57	31,18	11,10	2,48	2,21	33,55	9,80	303,85	120,88	30,60
N2K3	2,18	3,88	2,72	30,00	7,30	27,45	22,51	4,17	30,39	10,64	2,57	2,42	37,98	9,05	286,95	157,80	32,53
N2K4	1,71	3,27	3,98	31,00	6,28	15,85	19,67	4,84	52,02	12,09	2,52	2,11	43,65	9,45	270,28	153,08	33,38
média	2,43	6,46	6,49	33,42	11,61	35,93	20,12	4,85	33,60	13,41	2,83	2,25	38,28	10,27	270,56	156,88	34,28

Tabela 6. Equações de regressão referentes à produção de matéria seca, número de flores por haste (NFH), número de ramificações laterais por haste (RLH) e altura (A) e aos acúmulos de nutrientes em *Aster ericoides* em função das doses de N e K no segundo ciclo (média de 4 repetições).

Variáveis	Dose de N (mg L <sup>-1</sup> )			R <sup>2</sup>
Folhas (g)		Y = 10,703	- 0,055 X	0,50*
Hastes (g)	K3	Y = 15,984	- 0,118 X	0,93*
Flores (g)	K2	Y = 3,684	- 0,024 X	0,87*
	K3	Y = 8,198	- 0,054 X	0,94*
NFH	K2	Y = 12,892	+ 0,387 X	0,66*
	K3	Y = 76,301	- 0,403 X	0,76*
	K4	Y = 45,959	- 0,268 X	0,59*
RLH		Y = 16,927	- 0,065 X	0,64*
A(cm)	K1	Y = 44,968	- 0,093 X	0,94*
	K4	Y = 37,400	- 0,057 X	0,83*
N (mg)		Y = 507,930	- 136,010 X	0,70*
P (mg)		Y = 59,353	+ 0,471 X	0,52*
K (mg)		Y = 1221,600	- 8,534 X	0,65*
Ca (mg)	K2	Y = 336,287	- 1,529 X	0,64*
	K3	Y = 517,958	- 3,783 X	0,88*
Mg (mg)	N	Y = 78,890	- 23,730 X	0,54*
	K	Y = 54,626	- 0,055 X	0,69*
S (mg)	K1	Y = 91,278	- 35,210 X	0,92*
B (µg)		Y = 59,353	- 0,954 X	0,63*
Cu (µg)		Y = 1221,600	- 8,534 X	0,76*
Fe (µg)	K1	Y = 543,910	- 2,049 X	0,53*
Mn (µg)	K3	Y = 517,958	- 3,783 X	0,77*
Zn (µg)	K1	Y = 38,158	- 0,169 X	0,76*
	K4	Y = 30,142	- 0,109 X	0,84*

\* Significativo a 5 % pelo teste F.

### 3.3.4 Segundo ciclo : Concentração e acúmulo de nutrientes

As concentrações de nutrientes na parte aérea do *Aster ericoides* (Tabelas 5) foram condizentes com as propostas para a cultura (Mills & Jones Jr, 1996). Os teores de nitrogênio foram adequados, mesmo nas doses mais baixas, podendo-se dizer que a temperatura,

provavelmente, foi o fator limitante à sua absorção no primeiro ciclo. Vários autores relataram que a absorção de nutrientes é governada pela temperatura (Malavolta et al., 1987; Kageyama et al., 1994).

As quantidades de macronutrientes absorvidas no segundo ciclo seguem a ordem:  $K > N > Ca > P > Mg > S$  (Tabela 7). Isso concorda com a extração de macronutrientes no primeiro ciclo e com a alta exigência de K pelas plantas da família Asteraceae, tais como crisântemo (González & Bertsch, 1989), *Callistephus chinensis* (Haag et al., 1989).

Os acúmulos dos macronutrientes foram influenciados pelo nitrogênio e ou potássio, havendo uma relação direta entre os níveis de nutrientes utilizados e o total exportado, não só pela redução do teor na planta mas também devido à diminuição da produção (Tabela 6). Isso se deve, como esperado, à absorção dos nutrientes durante o desenvolvimento vegetal ser proporcional à produção de matéria seca total.

As absorções de N, K e S decresceram com as doses de nitrogênio (Tabela 6). Para o cálcio, o acúmulo máximo foi obtido com N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> de N e 234 mg L<sup>-1</sup> K), concordando com a produção de matéria seca, número de flores e brotos laterais por haste e altura. O magnésio, por sua vez, apresentou redução da sua absorção com a elevação dos níveis de N e K, separadamente, enquanto que para o fósforo a máxima absorção foi obtida com 235,5 mg L<sup>-1</sup> de K.

A extração dos micronutrientes seguiu a mesma ordem obtida no primeiro ciclo:  $Fe > Mn > B > Zn > Cu$ . O acúmulo de todos os outros micronutrientes absorvidos foram influenciados pelos tratamentos, decrescendo com o nitrogênio aplicado. O tratamento N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> de N e 234 mg L<sup>-1</sup> K) proporcionou as maiores concentrações de boro e manganês na parte aérea, assim como maior absorção dos micronutrientes. Isso concorda com a produção de matéria seca, devido à maior demanda por micronutrientes à medida em que há um melhor crescimento e desenvolvimento das plantas.

Tabela 7. Acúmulo de nutrientes pelo *Aster ericoides* (White Master) no segundo ciclo (média de 4 repetições).

Trat	NK	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		-----mg-----						-----µg-----				
								----				
1	N1K1	339,97	96,06	466,93	298,69	62,77	39,31	905,86	194,53	4875,18	3373,50	520,94
2	N1K2	366,57	100,72	575,13	272,08	57,61	39,25	707,68	187,76	5806,30	2409,62	590,99
3	N1K3	507,63	122,44	863,18	359,05	67,97	56,05	686,80	199,34	5550,98	2375,46	628,17
4	N1K4	273,48	64,86	505,11	151,54	32,27	31,16	265,68	172,66	3770,24	1084,16	617,71
5	N2K1	294,61	64,66	395,12	216,00	44,27	33,09	627,95	133,78	2451,88	2469,92	412,73
6	N2K2	275,14	67,50	461,89	165,07	36,42	32,23	481,47	138,71	4537,42	1765,02	449,75
7	N2K3	196,84	107,96	265,82	94,19	22,48	20,80	331,34	77,98	2643,42	1369,86	280,07
8	N2K4	176,96	43,43	464,55	107,70	22,50	18,97	388,00	82,68	2407,37	1356,34	295,94
média		303,90	83,45	499,72	208,04	43,29	33,87	549,35	148,39	4005,35	2025,48	474,54

### **3.4 Conclusão**

A melhor produção de matéria seca de flores, hastes e folhas, dos parâmetros avaliados (altura, número de flores e número de ramificações laterais principais por haste) e concentração e acúmulo da maioria dos macro e micronutrientes foi atingida com N1K1 (42 mg L<sup>-1</sup> N ; 39 mg L<sup>-1</sup> K) no primeiro ciclo e N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> N ; 234 mg L<sup>-1</sup> K) no segundo ciclo.

#### **4 AVALIAÇÃO DA NUTRIÇÃO E DA PRODUÇÃO DE *Aster ericoides* (White Master) EM SOLO SOB ESTUFA COMERCIAL EM DIFERENTES CICLOS**

##### **Resumo**

O *Aster ericoides* é uma planta ornamental, herbácea com introdução recente no Brasil, mas que apresenta grande potencial de produção. Pouco se conhece sobre sua nutrição em condições de clima tropical. O objetivo do trabalho foi avaliar a nutrição e a produção em três ciclos do *Aster ericoides* (White Master) cultivado em estufa comercial. O experimento foi realizado em Santo Antônio de Posse, situado na região da Holambra, maior área de floricultura do estado de São Paulo. O experimento avaliou três ciclos da cultura (fevereiro-maio, maio-agosto, setembro-dezembro), sendo a população no primeiro ciclo de 600 mil plantas por hectare e de 400 mil plantas nos demais. A análise química inicial do solo revelou: MO=36,2 g dm<sup>-3</sup>; P=398 mg dm<sup>-3</sup>; K,Ca, Mg, H+Al, S= 8,6; 66,2; 10,2; 18 e 85 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; pH CaCl<sub>2</sub>=5,9 e V%= 82,5. A fertirrigação totalizou 86,57 kg ha<sup>-1</sup> de N, 10,33 kg ha<sup>-1</sup> de P, 60,92 kg ha<sup>-1</sup> de K, 89,46 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 4,79 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 11,93 kg ha<sup>-1</sup> de S para cada ciclo, sendo os micronutrientes aplicados via foliar. Após a colheita de 12 hastes por parcela, distribuídas numa área de 2,40 x 48,00 m, foram avaliadas a produção de matéria seca (flores, hastes e folhas), o número de flores por haste e número de ramificações laterais principais por haste e a absorção de nutrientes. As produções de matéria seca, número de flores e ramificações laterais apresentou menores resultados no terceiro ciclo. A fertilidade do solo manteve-se alta nos três ciclos, mas o K teve redução após o primeiro ciclo.



As extrações de N e K não foram repostas pela adubação usual. Mais estudos são necessários, principalmente quanto ao nitrogênio e potássio, para um melhor desenvolvimento da cultura em condições de campo.

Palavras-chave: nutrição, adubação, *Aster ericoides*, ciclos

### **NUTRITIONAL EVALUATION OF PRODUCTION OF *Aster ericoides* (White Master) IN COMMERCIAL GREENHOUSE AT THREE CUTS**

#### **Summary**

*Aster ericoides* is an ornamental plant recently introduced into Brazil. Some production problems could be related with inadequate nutrition. The objective was to evaluate the nutrition and production in 3 cycles of *Aster ericoides* (White Master) under commercial conditions. The experiment was performed in Santo Antonio de Posse (Holambra region), São Paulo state. Three phases of culture (February-May, May-August, September-December) were evaluated with 600,000 plants per ha in one trial and 400,000 plants per ha in the others trials. Before transplanting, chemical analysis of soil was: OM=36.2 g dm<sup>-3</sup>; P=398 mg dm<sup>-3</sup>; K,Ca, Mg, H+Al, S= 8.6; 66.2; 10.2; 18 e 85 mmolc dm<sup>-3</sup>; pH CaCl<sub>2</sub>=5,9 e V%= 82.5. Fertirrigation was used each cycle and was applied 86.57 kg ha<sup>-1</sup> N, 10.33 kg ha<sup>-1</sup> P, 60.92 kg ha<sup>-1</sup> K, 89.46 kg ha<sup>-1</sup> Ca, 4.79 kg ha<sup>-1</sup> Mg e 11.93 kg ha<sup>-1</sup> S. Twelve plants was harvested in each plot, distributed in 2.40 m x 48.00 m area. Dry matter (flower, stems and leaves), nutrients absorption, flower number and principal lateral shoots were evaluated. Dry matter production, flower number and principal lateral shoots were reduced with plant age and the third cycle had the lowest productivity. Soil fertility was maintained during the 3 cycles but K levels were reduced after the first harvest. N and K extraction were not replaced with usual fertirrigation. Studies about N and K fertilization could provide more informations for *Aster ericoides* development under tropical conditions.

Key- words: nutrition, fertilization, *Aster ericoides*, soil

## 4.1 Introdução

A floricultura brasileira ainda é incipiente quando comparada ao mercado mundial (US\$35 bilhões), contribuindo com 0,25 % desse total em exportações (Griffin, 1995). O grande crescimento do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais, entretanto, tem sido verificado pelos montantes de US\$ 700 a 800 milhões anuais, valores semelhantes aos dos mercados internos como o de livros, de brinquedos, de margaridas (Almeida & Aki, 1995) e passando para 1,3 bilhão em 1998 (Kiúna, 1998).

O Brasil apresenta uma amplitude de climas e solos, que possibilitam cultivos bem diversificados com menor custo, diferente dos países produtores restringidos pelas condições climáticas e pelo alto custo da mão-de-obra e da energia (Claro, 1998). Um dos principais problemas para o desenvolvimento da floricultura brasileira, no entanto, é a falta de informações técnicas sobre a condução das culturas em condições de clima tropical, principalmente quanto à adubação e à nutrição, fatores de grande impacto sobre a produção e qualidade do produto (Kampf et al., 1990). Com isso, os agricultores utilizam doses desbalanceadas, interferindo no potencial de produção e na longevidade da planta.

O *Aster ericoides* é uma planta semiperene e herbácea (família Asteraceae) com flores pequenas, situadas nas partes terminais das ramificações (Schwabe, 1985). Sua altura como flor de corte varia de 0,8 a 1,0 m, sendo sua produção fortemente influenciada pelo fotoperíodo e pela temperatura, semelhante ao *Chrysanthemum morifolium* (Cockshull, 1985). Sua produção é recente no Brasil, mas tem apresentado boa aceitação pelo mercado consumidor, que sempre busca novidades (Almeida & Aki, 1995).

Atualmente, entretanto, tem-se verificado em condições de campo que o aumento do número de cortes na cultura causa problemas de qualidade das plantas, tais como diminuição do diâmetro de hastes, o que pode ser atribuído à nutrição desbalanceada das plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de matéria seca, número de flores, de ramificações laterais principais, a abertura floral das hastes, exportação de nutrientes e a fertilidade do solo

em 3 ciclos de produção comercial do *Aster ericoides* (White Master), visando-se a avaliação da nutrição e produção da cultura.

## 4.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em estufa comercial da Fazenda Terra Viva, situada no município de Santo Antonio de Posse (SP), situado na região da Holambra, que é a maior área de floricultura do estado de São Paulo. Ele está localizado a 22 ° de latitude sul e a 600 m de altitude. Foi utilizado o *Aster ericoides* (White Master) que possui flores brancas, sendo o experimento realizado em três fases: primeiro (fevereiro a maio), segundo (maio a agosto) e terceiro (setembro a dezembro de 1999) ciclos da cultura.

O solo da área experimental era um Latossolo Amarelo eutrófico (Embrapa-Solos, 1999) Oxissol Udox (Soil Survey Staff, 1994). Após as operações de preparo do solo, foram feitas as aplicações de calcário, gesso e de matéria orgânica. A análise química do solo, realizada anteriormente ao plantio das mudas, revelou: MO= 36,2 g dm<sup>-3</sup>, P=398 mg dm<sup>-3</sup>, K, Ca e Mg=8,4; 66,2; 10,2 mmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 18 mmolc dm<sup>-3</sup>; pH(CaCl<sub>2</sub>)=5,9; S= 85 mmolc dm<sup>-3</sup>; CTC= 103 mmolc dm<sup>-3</sup>; V%= 82,5.

Plântulas enraizadas com 30 dias de idade, cultivadas em bandejas com substrato orgânico sob os processos atualmente utilizados pela empresa foram transplantadas para canteiros no solo em 12 de fevereiro de 1999. No primeiro ciclo, totalizou uma população de 600 mil mudas por hectare e, após o primeiro corte, foi feito o desbaste deixando-se 400 mil plantas por hectare no segundo e terceiro ciclos. As colheitas foram realizadas em 1/5/99; 12/8/99 e 6/12/99 correspondentes ao primeiro, segundo e terceiro ciclos, respectivamente.

A fertirrigação usual da cultura foi feita por aspersão, totalizando ciclo 86,57 kg ha<sup>-1</sup> de N, 10,33 kg ha<sup>-1</sup> de P, 60,92 kg ha<sup>-1</sup> de K, 89,46 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 4,79 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 11,93 kg ha<sup>-1</sup> de S em cada ciclo. Os micronutrientes foram aplicados via foliar durante o ciclo.

A área experimental apresentou dimensão de 6 x 48 m, totalizando 4 canteiros de 1,0 m x 1,20 m, sendo as parcelas alocadas nos dois canteiros centrais (Figura 7). As amostragens de planta e solo foram realizadas após o primeiro, segundo e terceiro ciclos. Na fase da colheita (10 a 20 % de abertura floral), foi realizada a colheita de 12 hastes florais (1 haste=1 planta) e uma amostra de solo à profundidade de 20 cm por parcela em cada ciclo.

Figura 7 - Aspecto geral da cultura em condições de campo.

Para cada haste floral, foram realizadas a contagem do número de flores e ramificações laterais principais, posteriormente, dividindo-se em flores, hastes e folhas. A secagem do material vegetal foi realizada em estufa com circulação forçada de ar (65 a 75 ° C) até atingir peso constante. A análises químicas dos nutrientes presentes na matéria seca foram feitas através das digestões sulfúrica e nítrico-perclórica (Malavolta et al., 1987; Sarruge & Haag, 1974).

A análise química das amostras de terra foram realizadas para avaliação da fertilidade do solo. O pH do solo foi determinado potenciométricamente em suspensão de 1:2,5 (solo : CaCl<sub>2</sub> 0,01M). A determinação da matéria orgânica foi realizada através do método colorimétrico e o fósforo, potássio, cálcio, magnésio, extraídos com resina trocadora de íons e, posteriormente, determinados por colorimetria, fotometria de chama e espectrofotometria de absorção atômica, respectivamente ( Raij et al. 1987).

Para os resultados de produção de matéria seca e nutrientes absorvidos foi aplicado o teste F para a análise de variância e teste Tukey através do programa estatístico SAS (SAS Institute, 1996). Para os outros resultados (número de flores, número de ramificações laterais e porcentagem de abertura floral) foram realizadas a análise de variância e o teste de comparações múltiplas para dados não-paramétricos de Damico-Wolfe (1989) através do programa ProgICap (Pontes, 2000).

## 4.3 Resultados e Discussão

### 4.3.1 Análise do solo

As características químicas do solo revelaram sua alta fertilidade, apresentando altos teores de P, Ca, Mg, K, soma de bases (S), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%) e acidez muito baixa em todos os ciclos (Tabela 8).

Tabela 8. Análise química do solo antes do transplante e após a colheita de cada ciclo.

Ciclo	P mg dm <sup>-3</sup>	MO g dm <sup>-3</sup>	K -----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	Ca	Mg -----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	H + Al	pH CaCl <sub>2</sub>	S ---mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ---	CTC	V %
0	398,0 a	36,2 a	8,6 a	66,2 b	10,2 a	18,0 ab	5,9 b	85,0b	103,0b	82,5 ab
1	398,5 a	37,5 a	6,5 ab	82,3 ab	17,3 a	20,5 ab	6,2 a	106,3ab	126,9ab	83,7 b
2	362,3 a	41,0 a	6,8 ab	69,5 b	24,0 a	17,5 b	6,3 a	100,3b	118,0b	85,0 ab
3	357,0 a	39,2 a	6,2 b	102,3 a	23,7 a	18,0 a	5,9 b	132,4a	150,7a	88,0 a
DMS	76,0	7,8	2,4	24,8	14,2	2,6	0,2	31,7	31,6	5,79

As alterações ocorridas com os ciclos foram, de modo geral, favoráveis ou pouco prejudiciais. Os teores de Ca foram maiores no terceiro ciclo em relação à testemunha e ao segundo ciclo, o que, entretanto, não refletiu em acúmulo nos diferentes órgãos. Os aumentos na soma de bases (S), na capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) no terceiro ciclo podem ter contribuído para uma maior disponibilidade de nutrientes às plantas, que não refletiu em maior produção de matéria seca das hastes e folhas, número de flores e porcentagem de abertura floral das hastes. Já o pH, embora com variações entre os ciclos, não produziu alterações significativas na produção devido aos valores encontrarem-se dentro da faixa favorável às culturas (5,5-6,5) segundo Malavolta et al.(1987).

O teor de potássio trocável no solo, entretanto, parece ter sido o nutriente com alteração mais prejudicial durante os ciclos. Após o primeiro ciclo, houve uma redução em torno de  $2 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ K}$  no solo, não diferindo estatisticamente dos demais ciclos. Isso evidencia problemas quanto à insuficiente reposição de K pela adubação. Em sistemas agrícolas desenvolvidos com altos níveis de produtividade, a quantidade de potássio retornada ao solo deve ser igual ou superior àquela removida pela cultura para manter a fertilidade do solo (Mengel & Kirkby, 1987).

#### **4.3.2 Produção de matéria seca e características da planta**

A produção de matéria seca das plantas foi grande comparada ao crisântemo, que pode produzir em torno de 8 g por planta (Lima & Haag, 1989) e à *Gypsophila* (30 g por haste), as quais são comercializadas por peso e utilizadas em arranjos florais assim como o *Aster ericoides*. O número de flores, requisito fundamental para as flores de corte, foi em menor número que o produzido pela *Gypsophila* em solução nutritiva (Pedrosa, 1998), embora as flores do *Aster ericoides* apresentem maior tamanho.

Houve decréscimo na produção de matéria seca (flores, folhas e hastes) e no número de flores no terceiro ciclo (Tabela 9). Isso sugere a perda da atividade vegetativa com os ciclos, o que pode estar

associada a fatores fisiológicos ou nutricionais. Quanto à produção de matéria seca pelas hastes, que representa a maior porcentagem do peso total da planta, a redução foi visível no diâmetro das hastes no terceiro ciclo, em torno de 58,6 % em relação ao primeiro ciclo.

Ocorreu redução no número de flores por haste em função do número de ciclos enquanto a produção de matéria seca das folhas apresentou redução apenas no terceiro ciclo.

A maior porcentagem de abertura floral se deu no segundo ciclo, provavelmente devido à resposta termofotoperiódica do *Aster ericoides* (Farina et al., 1996), uma vez que os maiores valores de temperatura ocorreram nesse período. O número de ramificações laterais por haste foi maior no terceiro ciclo, provavelmente devido à fisiologia da planta (Hopkins, 1995), em apresentar maior número de ramificações laterais principais com a sua idade.

Tabela 9. Matéria seca (flores, hastes e folhas), número de flores (NFH), número de ramificações laterais por haste (RLH) e porcentagem de abertura floral (AF) de *Aster ericoides* (White Master) em 3 ciclos (média de 4 repetições).

Ciclo	Flor <sup>1</sup>	Haste <sup>1</sup>	Folha <sup>1</sup>	Total <sup>1</sup>	NFH <sup>2</sup>	RLH <sup>2</sup>	AF <sup>2</sup>
	-----g-----						%
	--						
1	14,86 a	43,97 a	14,07 a	72,90 a	237,69A	44,87B	68,41C
2	17,09 a	35,96 a	10,11 b	63,16 a	178,03B	38,94C	85,89A
3	7,04 b	18,21 b	8,02 b	33,27 b	141,44C	48,81A	78,24B
D.M.S.	5,51	11,52	3,27	18,65	-----	-----	-----

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey 5%.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de comparações múltiplas (para dados não paramétricos) de Damico-Wolfe a 5%.

#### 4.3.3 Concentração e acúmulo de nutrientes

As concentrações dos nutrientes nas flores, folhas e hastes (Tabela 10) estão dentro da faixa considerada suficiente por Mills & Jones Jr (1996).

O acúmulo dos macronutrientes nas flores e hastes foi inferior no terceiro ciclo, exceto para Ca e P. Nas folhas, apenas os acúmulos de P, Mg e Ca foram diferentes com os ciclos, sendo menores no terceiro, segundo e primeiro ciclos, respectivamente. Esses resultados podem estar relacionadas à produção de matéria seca, concentração de nutrientes em cada órgão e ainda com a mobilidade desses nutrientes para serem translocados das folhas para as hastes e flores (Tabela 11).

Os menores acúmulos dos micronutrientes, por sua vez, foram encontrados no terceiro ciclo para as flores, concordando com a produção de matéria seca, exceto para manganês que não apresentou diferenças entre os ciclos. Diferente disso ocorreu para folhas e hastes, sendo os resultados maiores no primeiro ciclo. Isso pode ser resultado da adubação foliar realizada, que era feita via aspersão pode ter deixado resquícios nas hastes e folhas não sendo removidos com a lavagem anteriormente à análise química.



Tabela 10. Concentrações de nutrientes em 3 ciclos de *Aster ericoides* (White Master).

órgão	ciclos	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		-----g kg <sup>-1</sup> -----							-----mg kg <sup>-1</sup> -----			
Flor	1	23,66	5,63	34,43	11,92	1,70	2,06	32,90	4,67	86,0	33,23	69,37
	2	22,50	4,76	31,38	9,17	1,68	1,60	27,25	4,50	101,1	92,48	43,25
	3	20,30	3,82	24,74	5,75	1,61	1,59	32,15	4,16	69,5	103,53	39,85
Folha	1	21,95	5,35	30,98	15,84	3,21	2,13	77,35	15,65	296,48	139,53	135,30
	2	18,06	3,51	38,51	30,67	2,71	2,13	39,2	6,47	294,40	408,84	64,03
	3	26,32	2,90	35,19	24,27	2,31	2,53	43,62	10,17	268,33	410,90	67,20
Haste	1	16,74	2,27	25,07	4,10	0,83	1,07	32,90	4,67	86,05	33,23	69,37
	2	13,76	2,10	26,53	8,49	0,80	0,97	27,25	4,50	101,1	92,48	43,25
	3	11,45	1,59	22,82	8,96	0,76	0,60	32,15	4,16	69,5	103,53	39,85

Tabela 11. Acúmulo de nutrientes em 3 ciclos de *Aster ericoides* (White Master).

órgão	ciclos	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
		-----mg / 10 plantas-----						-----µg/ 10 plantas-----					
----													
Flor	1	336,04 a	84,60 a	486,10 ab	43,16 b	25,06 a	23,73 ab	479,16 a	63,77 a	1262,5 b	489,7 b	1055,6 a	
	2	404,60 a	81,57 a	553,00 a	98,36 a	28,42 a	27,35 a	465,49 a	79,50a	1718,0 a	1559,4 a	722,5 ab	
	3	143,28 b	26,92 b	173,90 b	32,29 b	11,33 b	14,52 b	218,18 b	25,76 b	476,9 c	670,7 b	264,1 b	
DMS		154,20	37,65	317,67	23,26	6,56	10,11	147,73	34,33	432,79	510,34	492,65	
Folha	1	318,14 a	76,07 a	447,03 a	111,38 b	45,13 a	30,36	1078,8 a	225,12	4234,7a	2009,5 b	1951,4 a	
	2	184,07 a	35,06 b	384,78 a	154,36 a	27,54 b	21,60	498,4 b	89,93	3298,7a	5331,7 a	705,4 b	
	3	161,45 a	23,08 b	281,59 a	98,20 b	18,44 c	20,02	377,7 b	87,63	2313,5 a	3555,8 ab	578,5 b	
DMS		170,81	23,50	100,00	37,42	8,75	11,62	328,13	107,64	2127,2	2628		
Haste	1	611,28 a	99,14 a	994,00 a	87,76 a	34,42 a	26,33 ab	856,34 a	127,24 b	2164,8 a	830,0 b	2029,3 a	
	2	481,00 a	69,33 b	902,00 a	146,21 a	27,09 a	36,11 a	489,65 b	142,72 b	1918,0 a	1975,1 a	894,0 b	
	3	211,55 b	28,72 c	419,00 b	84,47 a	14,02 b	17,69 b	437,81 b	476,35 a	1371,0 a	1485,7 ab	539,9 b	
DMS		198,59	21,37	342,74	66,76	10,8	13,24	277,41	227,95	1960	1108,8	678,3	

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si (Teste Tukey a 5 %).

#### 4.3.4 Exportação de nutrientes

As exportações de nutrientes, calculadas com base no conteúdo total na planta (folhas + flores + hastes) e no número de plantas por hectare em cada ciclo (Tabela 12), foram inferiores à do crisântemo (Lima & Haag, 1989) e às do *Callistephus chinensis* (Haag et al., 1989), pertencentes à mesma família do *Aster ericoides*. A ordem das extrações dos nutrientes do *Aster ericoides*, entretanto, foi a mesma do *Callistephus chinensis* ( $275 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K} > 225 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} > 100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Ca} > 39 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Mg} > 23 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} > 17 \text{ kg ha}^{-1} \text{ S}$ ) e do crisântemo ( $322 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K} > 214 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} > 61 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Ca} > 24 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Mg} > 21 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} > 16 \text{ kg ha}^{-1} \text{ S}$ ), evidenciando a ordem de importância dos nutrientes às plantas. No segundo ciclo, houve alteração apenas entre o cálcio e o fósforo permanecendo essa ordem no terceiro ciclo com a diferença de que o enxofre apresentou maior exportação que o magnésio. Quanto aos micronutrientes, a ordem no primeiro ciclo foi  $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Mn} > \text{B}$ , havendo inversão entre Mn e Fe no segundo ciclo e entre Cu e B no terceiro ciclo.

Tabela 12. Macronutrientes extraídos pelo *Aster ericoides* (White Master) em três ciclos (média de 4 repetições).

Ciclo	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----kg ha <sup>-1</sup> -----										
1	75,93	15,59	115,63	14,54	6,28	4,82	0,145	0,250	0,460	0,200	0,302
2	42,79	7,44	73,59	15,96	3,32	3,40	0,058	0,125	0,277	0,355	0,093
3	20,65	3,15	34,98	8,60	1,75	2,09	0,041	0,236	0,166	0,228	0,055

Comparando-se a exportação de nutrientes pela cultura com a adubação realizada pelo produtor ( $86,57 \text{ kg ha}^{-1}$  de N;  $10,33 \text{ kg ha}^{-1}$  de P;  $60,92 \text{ kg ha}^{-1}$  de K;  $89,46 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca;  $4,79 \text{ kg ha}^{-1}$  de Mg e  $11,93 \text{ kg ha}^{-1}$  de S), verifica-se que a reposição da extração de K, N e P pelas plantas no primeiro ciclo foi insuficiente. Para o fósforo, apesar de ter ocorrido déficit para reposição de extração pelas plantas, seu alto teor no solo e sua dinâmica garantiram a sua disponibilidade às plantas.

Para o nitrogênio, também ocorreu diferença entre o valor exportado ( $75,39 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ) e o adubado ( $86,57 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ). Apesar do alto teor de matéria orgânica no solo nos 3 ciclos, o que poderia fornecer N às plantas, a recomendação de aplicação de nitrogênio para as culturas de ciclo curto é essencial. Isso ocorre porque o N da matéria orgânica pode não ser prontamente disponível (Kiehl, 1979), podendo ocorrer falhas generalizadas na aplicação devido a área da fertirrigação ser grande (Frizone, 1992) e às impurezas do adubo, mesmo sendo altamente solúvel. A quantidade de nitrogênio acumulada pelas plantas diminuiu com o aumento do número de ciclos, podendo-se fundamentar essa hipótese, mas sem desconsiderar as outras, tal como o envelhecimento da planta.

Quanto ao potássio, o valor exportado é maior que 50 % quando comparado ao utilizado na adubação. A fertilização realizada no primeiro ciclo ( $62,92 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ) foi inferior à exportação do nutriente pela parte aérea ( $115,63 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ). Aliado a isso, as adubações realizadas no segundo ciclo foram feitas com a mesma dose do primeiro ciclo, totalizando  $125,84 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ . Se a produção e a extração de potássio fossem iguais nos dois ciclos, a exportação totalizaria  $231,26 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$  ( $115,63 \times 2$ ), valor inferior ao total de potássio utilizado no primeiro e segundo ciclos. Essa insuficiente reposição da extração das plantas dos dois primeiros ciclos pode ser verificada pelos resultados de análise química do solo e das plantas.

A análise química do solo, realizada anteriormente ao primeiro ciclo, revelou que a quantidade de potássio aplicada no primeiro ciclo não foi suficiente para manter alto o seu teor no solo. Dessa forma, houve uma redução em torno de  $2 \text{ mmol dm}^{-3}$  de K no final do primeiro cultivo, sendo que os valores das demais características do solo sofreram pequenas alterações. Esses resultados evidenciam a grande exigência de potássio pela cultura.

Tal exigência concorda com vários trabalhos. De acordo com Pilanali & Kaplan (1999), particular atenção deve ser dada ao potássio em crisântemo, considerando a sua alta quantidade extraída. Kozik (1993b), também, estudando *Callistephus chinensis* considera que o potássio tem fundamental importância na produção sugerindo avaliar o nível de K assim como do N para medir o status nutricional. Kageyama et al. (1993), também, sugerem que doses altas de K ( $200$  a  $300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ ) devem ser aplicadas para se ter altas produções de crisântemo em hidroponia. Tombolato et al. (1996) recomendam, mesmo com altos teores no solo, a aplicação de K para o crisântemo, da mesma

família do *Aster ericoides*. Isso se deve à resposta, em termos de qualidade, que o K pode oferecer às tais plantas (Kofranek, 1980).

Na planta, os teores não apresentaram diferença entre os ciclos, mas houve redução na quantidade absorvida para as flores e hastes devido à diminuição da matéria seca. Embora tenha ocorrido a redução na absorção total de potássio não se pode dizer, ao certo, se essa redução do matéria seca foi devido ao envelhecimento da planta ou à outro fator limitante.

Considerando-se as suas extrações durante os ciclos e as correspondentes análises químicas do solo, verifica-se que o N e K foram os mais prejudiciais quanto ao déficit de produção. Mais estudos de adubação com nitrogênio e potássio em áreas de estufa comercial, com solos ricos em matéria orgânica e potássio, são necessários para avaliar a dinâmica desses nutrientes no sistema solo-planta.

#### **4.4 Conclusões**

As produções de matéria seca, número de flores e ramificações laterais principais foram menores no terceiro ciclo.

A fertilidade do solo manteve-se alta nos três ciclos, mas o K teve redução após o primeiro ciclo.

As extrações de N e K não foram repostas pela adubação empregada.

## 5 ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE *Aster ericoides* (White Master) CULTIVADO EM SOLO SOB ESTUFA

### Resumo

O *Aster ericoides* é uma planta ornamental com grande potencial de produção no Brasil, mas apresenta escassez de informações em clima tropical, principalmente quanto à adubação e nutrição. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de adubações nitrogenadas e potássicas suplementares à fertilização do produtor na produção e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* (White Master). O experimento foi realizado em solo sob estufa comercial em 3 fases: primeiro (fevereiro a maio), segundo (maio a agosto) e terceiro (setembro a dezembro) ciclos da cultura. análise química inicial do solo revelou: MO=36,2 g dm<sup>-3</sup>; P=398 mg dm<sup>-3</sup>; K,Ca, Mg, H+Al, S= 8,6; 66,2; 10,2; 18 e 85 mmolc dm<sup>-3</sup>; pH CaCl<sub>2</sub>=5,9 e V%=82,5. O primeiro ciclo teve a finalidade de avaliar a produção de matéria seca e absorção de nutrientes, recebendo a adubação usual via fertirrigação de 86,57 kg ha<sup>-1</sup> de N, 10,33 kg ha<sup>-1</sup> de P, 60,92 kg ha<sup>-1</sup> de K, 89,46 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 4,79 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 11,93 kg ha<sup>-1</sup> de S em cada ciclo e os micronutrientes aplicados via foliar. O experimento, instalado após a colheita do primeiro ciclo, foi em blocos casualizados e em esquema fatorial 4 x 4 (doses de N e K) com 4 repetições. No segundo ciclo, foi realizada a adubação suplementar à fertirrigação as doses de 86,57; 136,57; 161,28 e 186,23 kg ha<sup>-1</sup> de N e 62,92; 106,72; 128,32 e 149,92 kg ha<sup>-1</sup> K e no terceiro ciclo, 86,57; 164,38; 190,37 e 294,57 kg ha<sup>-1</sup> N e 62,92; 124,12; 149,92 e 236,92 kg ha<sup>-1</sup> K. As doses de cada tratamento foram divididas em 10 aplicações durante o ciclo, realizando-se uma aplicação por semana. Os parâmetros avaliados foram a produção de matéria seca (flores, hastes e folhas), absorção de nutrientes, número de

flores por haste, número de ramificações laterais principais por haste e análise química do solo após cada ciclo. As adubações suplementares com N e K no segundo ciclo apresentaram efeito sobre a produção de matéria seca das flores, o teor de cálcio nas flores e folhas, o acúmulo de N nas flores, de K nas hastes, teor e acúmulo de Cu nas hastes no segundo ciclo. Os teores de nitrogênio nas flores e folhas, K e Ca nas folhas, o acúmulo de K nas flores, de P, Ca, Mg nas folhas, de N, Mg e S nas hastes, teor de B, Cu, Fe e Zn nas flores foram influenciados pelas adubações suplementares no terceiro ciclo. Os teores de potássio no solo apresentaram resposta linear com a fertilização suplementar potássica realizada após o terceiro ciclo.

Palavras-chave: adubação, floricultura, solo, nitrogênio, potássio.

## **FERTILIZATION AND NUTRITION OF *Aster ericoides* (White Master) CULTIVATED IN SOIL AT COMMERCIAL GREENHOUSE**

### **Summary**

*Aster ericoides* is a popular plant. Little information exist regarding fertilization and nutrition under tropical conditions. The objective was to evaluated nitrogen and potassium fertilizer in dry matter production and nutrients absorption by *Aster ericoides* (White Master). The experiment was realized in Holambra region, Sao Paulo State. Three culture phases (February-May, May-August, Setember-December) were evaluated with 600,000 plants per ha in first harvest and 400,000 plants per ha in the other harvest. Before transplanting, chemical analysis of soil mas: OM=36 g dm<sup>-3</sup>; P=398 mg dm<sup>-3</sup>; K,Ca, Mg, H+Al, S= 8.6; 66.2; 10.2; 18 e 85 mmmol dm<sup>-3</sup>; pH CaCl<sub>2</sub>=5,9 e V%= 82.5. Fertirrigaton was used in each cycle and was applied as 86.57 kg ha<sup>-1</sup> N, 10.33 kg ha<sup>-1</sup> P, 60.92 kg ha<sup>-1</sup> K, 89.46 kg ha<sup>-1</sup> Ca, 4.79 kg ha<sup>-1</sup> Mg e 11.93 kg ha<sup>-1</sup> S. Twelve stems were harvested in each plot, distributed in 2.40 m x 48.00 m area. First cycle received only fertirrigation at usual rates of nutrients and evaluate dry matter production and nutrients absorption. Treatments were initiated in second cycle with a 4 x 4 fatorial experiment (4 rates each of N and K) in a randomized designed with 4 replications. Additional fertilizater used in the second cycle was as 86.57; 136.57; 161.28 e 186.23 kg ha<sup>-1</sup>

of N e 62.92; 106.72; 128.32 e 149.92 kg ha<sup>-1</sup> K and at third cycle were 86.57; 164.38; 190.37 e 294.57 kg ha<sup>-1</sup> N e 62.92; 124.12; 149.92 e 236.92 kg ha<sup>-1</sup> K. Each addition was divided into 10 applications supplied once a week. Dry matter production (flower, stem and leaf), nutrient absorption, flower number, principal lateral shoots and soil chemical analysis were evaluated. Flower dry matter, calcium concentration in flowers and leaves, N accumulation in flowers and K accumulation in stems and Cu accumulation in stems were influenced by additional fertilization in second cycle. In third cycle, nutrient concentration for macronutrients and micronutrients, except Mn presented significant due additional fertilization. More studies concerns about nitrogen and potassium fertilization could provide more informations regarding the development of *Aster ericoides* under tropical conditions.

Index terms: fertilization, floriculture, soil, nitrogen, potassium

## 5.1 Introdução

A floricultura brasileira ainda é incipiente comparada ao mercado mundial com comercialização de US\$35 bilhões anuais, mas tem apresentado grande crescimento nos últimos anos (Kiúna, 1998). Um dos principais problemas para o seu desenvolvimento é a falta de informações técnicas como adubação e nutrição em clima tropical, as quais interferem no potencial de produção e longevidade da planta (Nell et al., 1997).

O *Aster ericoides* é uma planta semiperene e herbácea (família Asteraceae) com flores pequenas, situadas nas partes terminais das ramificações (Schwabe, 1985), utilizada para fins ornamentais. Sua altura como flor de corte varia de 0,8 a 1,0 m, sendo sua produção fortemente influenciada pelo fotoperíodo e temperatura, semelhante ao *Chrysanthemum morifolium* (Cockshull, 1985). Sua produção é recente no Brasil, mas tem apresentado boa aceitação pelo mercado consumidor, que sempre busca novidades (Almeida & Aki, 1995). Atualmente, entretanto, tem-se verificado em condições de campo que o aumento do número de ciclos na cultura resulta em diminuição do diâmetro de hastes, o que pode ser atribuído à nutrição desbalanceada.



Para o *Aster ericoides*, os estudos quanto à nutrição e adubação são escassos, sendo necessário a comparação com outras culturas da mesma família como o crisântemo e *Callistephus chinensis*. Penningsfeld (1973), estudando as necessidades de *Aster novii-belgi*, verificaram que tolerou níveis acima de 30 g m<sup>-2</sup> de N. Já Maheswar (1978), empregando doses de 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N e de 60 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, obteve melhores resultados com os níveis mais altos dos dois nutrientes.

Arora & Saini (1976) estudaram *Callistephus chinensis* (cv. Blue Ostric Plumas) cultivado em solo franco arenoso (pH 8,2) com doses de N (0, 20, 30 ou 40 g m<sup>-2</sup>), obtendo o maior número de flores com 20 g m<sup>-2</sup> de N. Kozik (1992) estudou *Callistephus chinensis* em vasos com solo arenoso e turfa misturada com nitrato de amônio de 0 a 64 kg m<sup>-3</sup> de N, concluindo que doses de 180 a 300 kg dm<sup>-3</sup> proporcionaram melhores resultados. Zerche (1997), estudando o acúmulo de N em crisântemo (cv. Puma White) crescidos em sistema hidropônico em 4 datas de plantio, observou que o acúmulo de N (0 a 800 mg N por planta) foi correlacionado linearmente com o acúmulo de matéria seca (0 a 20 g por planta).

Quanto à adubação potássica, ela deve ser equilibrada com a nitrogenada e o potássio é um nutriente importante para a família Asteraceae. Kozik (1995), estudando *Callistephus chinensis* e analisando os teores de K na folha em diferentes estágios, sugeriu que os níveis críticos de K poderiam ser usados para determinar o status nutricional durante a fase de crescimento vegetativo e coloração das flores. Pilanali & Kaplan (1999), avaliando a absorção de macronutrientes em crisântemo cultivado em solo sob estufa ou plástico, também sugeriram que deve haver reposição da alta extração de K pela cultura. Molina et al. (1991), estudando o efeito de doses de K (0, 125, 250, 375 e 500 kg ha<sup>-1</sup> de K) em 2 períodos de colheita de *Callistephus chinensis*, obtiveram que 250 kg ha<sup>-1</sup> K foi o melhor tratamento, além de obter maior correlação com o K do solo.

Considerando a grande influência do potássio e do nitrogênio sobre a produtividade e qualidade do *Aster ericoides* e os problemas apresentados em condições de campo, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito das adubações suplementares de N e K à fertilização usualmente utilizada pelos produtores quanto à produção e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* (White Master).

## 5.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em solo sob estufa comercial da Fazenda Terra Viva situada no município de Santo Antonio de Posse (SP) a 22° de latitude sul e 600 m de altitude. Foi realizado no período de fevereiro a dezembro de 1999 em três fases: primeiro, segundo e terceiro ciclos da cultura.

### 5.2.1 Solo

O solo, onde foi instalado o experimento, foi um Latossolo Amarelo eutrófico (Embrapa - Solos, 1999) Oxissol Udox (Soil Survey Staff, 1994).

As análises granulométricas foram feitas pelo método de Boyoucos, sendo retiradas 3 amostras deformadas das parcelas na profundidade 0 a 120 cm (Kiehl, 1979). A determinação das classes texturais (Tabela 13) foram feitas utilizando-se os resultados de areia, silte e argila para interpolação no diagrama de classe textural dos Departamento de Agricultura dos Estados Unidos - USDA (Camargo et al., 1986).

Tabela 13. Análise granulométrica do solo na profundidade 0 a 120 cm.

Profundidade cm	Areia	Silte	Argila	Classe textural (USDA)
0-10	42,8	8,8	48,4	Argila
10-20	38,4	6,6	55,0	Argila
20-30	40,6	6,6	52,8	Argila
30-40	38,4	6,6	55,0	Argila
40-50	34,0	2,2	63,8	Argila
50-60	34,0	2,2	63,8	Argila
60-70	29,6	6,6	63,8	Argila
70-80	29,6	4,4	66,0	Argila
80-90	29,6	2,2	68,2	Argila
90-100	27,4	4,4	68,2	Argila
100-110	31,8	4,4	63,8	Argila
110-120	34,0	4,4	61,6	Argila

Para a determinação da curva de retenção do solo, foram retiradas 3 amostras indeformadas na profundidade de 0 a 20 cm e 3 amostras indeformadas na profundidade de 0 a 40 cm, sendo submetidas ao método de Richards, descrito em Cauduro & Dorfman (1992). Os resultados obtidos na análise laboratorial foram ajustados pelo modelo de Van Genuchten (Figura 8).

As análises químicas das amostras de solo para fins de fertilidade foram realizadas anteriormente ao plantio das mudas e posteriormente a cada ciclo em cada parcela. O pH do solo foi determinado potenciometricamente em suspensão de 1:2,5 (solo : CaCl<sub>2</sub> 0,01M). A determinação da matéria orgânica foi feita pelo método colorimétrico e o fósforo, potássio, cálcio, magnésio, extraídos com resina trocadora de íons e, posteriormente, determinados por colorimetria, fotometria de chama e espectrofotometria de absorção atômica, respectivamente (Raj et al. 1987). A análise química inicial do solo revelou: M.O.=36,2 g dm<sup>-3</sup>; P=398 mg dm<sup>-3</sup>; K, Ca, Mg, H+Al = 8,4; 66,2 ; 10,2 e 18 mmol<sub>e</sub> dm<sup>-3</sup>; pH CaCl<sub>2</sub>=5,9; S=85 mmol<sub>e</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC=103 ; V=82,5 %.

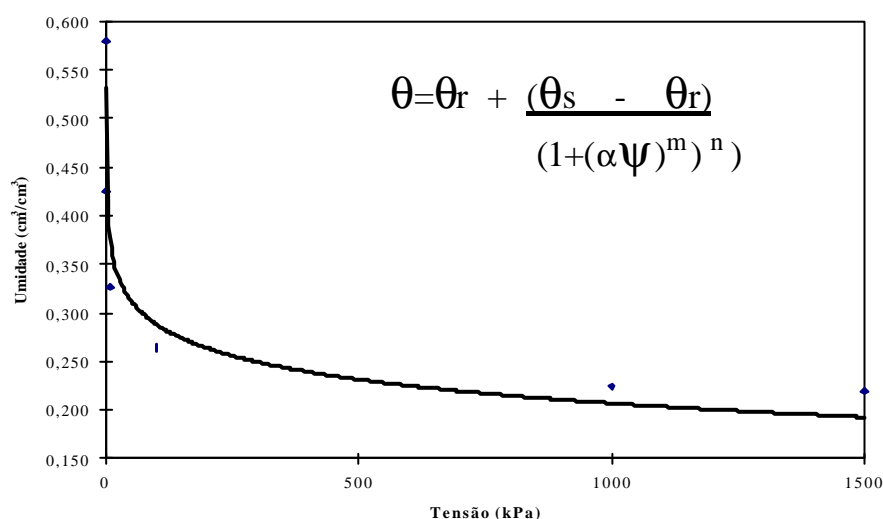


Figura 8 - Curva de retenção do solo ajustada pelo modelo de Van Genuchten, onde  $\theta$  = umidade em cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>,  $\theta_r$  = 0,159 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>,  $\theta_s$  = 0,653 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>,  $\alpha$  = 2,1133 cm<sup>-1</sup>,  $m$  = 0,0749,  $n$  = 2,7033,  $\Psi$  = potencial matricial em cm H<sub>2</sub>O.

### 5.2.2 Planta

O experimento foi feito em esquema fatorial 4 X 4 (doses de N e K) com 4 repetições, sendo instalado em blocos casualizados. A área experimental apresentou dimensão de 6 m x 48 m, utilizando-se os 2 canteiros centrais de 1,20 m x 48,00 m. As parcelas foram de 1,20m x 1,00 m (Figura 9).

O primeiro ciclo da cultura teve a finalidade de verificar a produção, exportação de nutrientes e o estado nutricional das plantas nas 64 parcelas. No segundo ciclo, foram instalados os tratamentos, que consistiam na aplicação de doses de N e K com até 100 % da adubação realizada e até 200 % no terceiro ciclo (Tabela 14). As doses da adubação suplementar foram divididas em 10 aplicações totais durante o ciclo. Cada aplicação foi feita uma vez por semana, sendo realizada 48 horas após a última adubação do produtor. As quantidades de nitrato de cálcio e cloreto de potássio correspondentes aos tratamentos eram aplicadas através de regadores diluídas em 7 litros de água para não elevar a condutividade elétrica do solo e garantir a aplicação uniforme sobre as parcelas (Tabela 15).

Figura 9 - Aspecto geral da cultura em condições de campo.

O primeiro ciclo da cultura teve a finalidade de verificar a produção, exportação de nutrientes e o estado nutricional das plantas nas 64 parcelas. No segundo ciclo, foram instalados os tratamentos, que consistiam na aplicação de doses de N e K com até 100 % da adubação realizada e até 200 % no terceiro ciclo (Tabela 14). As doses da adubação suplementar foram divididas em 10 aplicações totais durante o ciclo. Cada aplicação foi feita uma vez por semana, sendo realizada 48 horas após a última adubação do produtor. As quantidades de nitrato de cálcio e cloreto de potássio correspondentes aos tratamentos eram aplicadas através de regadores diluídas em 7 litros de água para não elevar a condutividade elétrica do solo e garantir a aplicação uniforme sobre as parcelas (Tabela 15).

Tabela 14. Doses de nitrogênio e potássio para o segundo e terceiro ciclos.

N	-----Segundo ciclo-----			-----Terceiro ciclo-----		
	Nitrogênio*	Nitrogênio	Dose total de N**	Nitrogênio *	Nitrogênio	Dose total de N**
	g m <sup>2</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	g m <sup>2</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
0	0,000	0,00	86,57	0,000	0,00	86,57
1	4,960	49,60	136,57	7,781	77,81	164,38
2	7,470	74,70	161,28	10,400	104,00	190,57
3	9,966	99,66	186,23	20,801	208,01	294,57
K	Potássio*	Potássio	Dose total de K**	Potássio *	Potássio	Dose total de K**
	g m <sup>2</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	g m <sup>2</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
0	0,000	0,00	62,92	0,000	0,00	62,92
1	4,380	43,80	106,72	6,120	61,20	124,12
2	6,540	65,40	128,32	8,700	87,00	149,92
3	8,700	87,00	149,92	17,400	174,00	236,92

\* Dividida em 10 aplicações

\*\* Adubação suplementar somada à adubação do produtor

A parcela testemunha (N0K0) do experimento recebeu apenas a adubação utilizada na produção comercial. A adubação usual foi feita através da fertirrigação por aspersão totalizando 86,57 kg ha<sup>-1</sup> de N, 10,33 kg ha<sup>-1</sup> de P, 62,92 kg ha<sup>-1</sup> de K, 89,46 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 4,79 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 11,93 kg ha<sup>-1</sup> de S em cada ciclo. Essas quantidades totais dos

nutrientes foram divididas em 36 aplicações durante cada ciclo, sendo que semanalmente eram realizadas 3 aplicações. Os micronutrientes foram aplicados via foliar.

A condução da cultura nos três ciclos foi realizada segundo os processos de produção da empresa para o controle fitossanitário, o fotoperiódico e a poda. Após o preparo do solo, com a aplicação de calcário e gesso, baseados nas análises químicas de solo, as mudas com 30 dias de idade foram transplantadas para canteiros, totalizando uma população de 600 mil mudas por hectare no primeiro ciclo e, após o desbaste deixou-se 400 mil plantas por hectare para o segundo e terceiro ciclos. As colheitas das hastes foram realizadas em 1/5/99, 12/8/99 e 6/12/99, de acordo com o ponto de colheita. Foram colhidas 12 hastes ao acaso em cada parcela.

Tabela 15. Quantidades de nitrato de cálcio e cloreto de potássio (g / 7 L) utilizadas em cada aplicação para o segundo e terceiro ciclos.

Trat	Doses	----- Segundo ciclo-----			----- Terceiro ciclo-----		
		Nitrato de cálcio	Cloreto de potássio	CE da solução aplicada mS cm <sup>1</sup>	Nitrato de cálcio	Cloreto de potássio	CE da solução aplicada mS cm <sup>1</sup>
		-----g-----	-----g-----	mS cm <sup>1</sup>	-----g-----	-----g-----	mS cm <sup>1</sup>
1	N0K1	0,00	0,73	0,195	0,00	1,02	0,273
2	N0K2	0,00	1,09	0,291	0,00	1,45	0,388
3	N0K3	0,00	1,45	0,388	0,00	2,00	0,775
4	N1K0	3,20	0,00	0,496	5,02	0,00	0,778
5	N1K1	3,20	0,73	0,691	5,02	1,02	1,051
6	N1K2	3,20	1,09	0,787	5,02	1,45	1,166
7	N1K3	3,20	1,45	0,876	5,02	2,00	1,553
8	N2K0	4,82	0,00	0,747	6,71	0,00	1,039
9	N2K1	4,82	0,73	0,942	6,71	1,02	1,312
10	N2K2	4,82	1,09	1,038	6,71	1,45	1,377
11	N2K3	4,82	1,45	1,127	6,71	2,00	1,814
12	N3K0	6,43	0,00	0,996	13,42	0,00	2,078
13	N3K1	6,43	0,73	1,191	13,42	1,02	2,351
14	N3K2	6,43	1,09	1,287	13,42	1,45	2,416
15	N3K3	6,43	1,45	1,376	13,42	2,00	2,853
16	N0K0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000

As hastes foram transportadas para o laboratório e colocadas em água, sendo realizadas as contagens das ramificações laterais principais por haste e do número de flores por haste. O material vegetal foi dividido em hastes, folhas e flores, sendo colocado em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 a 70 °C até atingir peso constante. Após a moagem, foi realizada a análise química para a determinação dos teores de nutrientes pelos métodos da digestão sulfúrica e nítrico-perclórica (Sarruge & Haag, 1974; Malavolta et al., 1987).

### 5.2.3 Análise estatística

Para os resultados de produção de matéria seca, concentração e acúmulo de nutrientes e resultados das análises químicas do solo após o segundo e terceiro ciclos, foi aplicado o teste F para análise de variância, dando-se prosseguimento à análise de acordo com os resultados obtidos através do programa estatístico SAS (SAS Institute, 1996).

## 5.3 Resultados e Discussão

### 5.3.1 Primeiro ciclo

#### 5.3.1.1 Análise do solo

As características químicas do solo mostraram sua alta fertilidade antes e após o primeiro ciclo, apresentando teores altos de P, Ca, Mg, K, soma de bases (S), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%) e acidez muito baixa (Tabela 16).

Tabela 16. Análise química do solo antes e após o primeiro ciclo de *Aster ericoides* (White Master).

Ciclo	P	mo	K	Ca	Mg	H+Al	pH	S	CTC	V%
	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				CaCl <sub>2</sub>	-mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -		
0	398,0	36,2	8,6	66,2	10,2	18,0	5,9	85,0	103,0	82,5
1	398,5	37,5	6,5	82,3	17,3	20,5	6,2	106,3	126,9	83,7

Os resultados obtidos revelaram que não ocorreram grandes alterações nas características químicas analisadas, exceto quanto ao K. Após a colheita do primeiro ciclo, houve uma redução em torno de  $2 \text{ mmol}_e \text{ dm}^{-3}$  K, evidenciando problemas quanto à reposição do K extraído pelas plantas. Esses resultados mostram a grande exigência de K pela cultura.

### 5.3.1.2 Produção de matéria seca e características da planta

Durante o primeiro ciclo, foi utilizada apenas a fertilização do produtor, tendo a finalidade de avaliar a uniformidade de produção nas parcelas (Tabela 17).

Tabela 17. Matéria seca (flor, haste e folha), número de ramificações laterais principais (RLH), número de flores por haste (NFH) de *Aster ericoides* (White Master) no primeiro ciclo (média de 4 repetições).

Trat.	N	K	flor	haste	folha	total	RLH	NFH
			-----g-----					
			---					
1	0	0	15,67	46,77	16,74	79,16	39,25	192,95
2	0	0	14,78	44,17	15,92	74,86	37,77	177,84
3	0	0	13,55	45,60	14,71	73,85	42,04	172,52
4	0	0	15,09	45,68	18,01	78,77	37,80	234,22
5	0	0	17,24	49,89	18,69	86,17	39,56	222,32
6	0	0	14,43	43,98	15,60	74,00	36,00	197,01
7	0	0	16,16	46,71	16,03	78,89	38,48	230,83
8	0	0	15,26	44,45	16,04	75,74	39,15	184,82
9	0	0	14,09	43,65	16,63	70,76	36,28	185,25
10	0	0	15,95	49,27	16,63	81,80	39,25	205,09
11	0	0	13,09	40,35	16,01	69,55	34,07	184,03
12	0	0	12,61	43,35	14,51	70,47	42,56	173,19
13	0	0	14,07	44,63	15,98	74,67	34,27	185,71
14	0	0	12,57	42,22	13,90	68,69	38,52	185,73
15	0	0	14,93	46,56	16,97	78,47	34,13	188,43
16	0	0	14,86	43,97	14,07	72,90	41,17	196,14
média			14,65	45,08	16,03	75,55	38,14	194,16

### 5.3.1.3 Exportação de nutrientes



As exportações de nutrientes (Tabela 18) foram inferiores às do crisântemo (Lima & Haag, 1989) e às do *Callistephus chinensis* (Haag et al., 1989), pertencentes à mesma família do *Aster ericoides*. A ordem das extrações dos nutrientes foi a mesma do *Callistephus chinensis* ( $275 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K} > 225 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} > 100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Ca} > 39 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Mg} > 23 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} > 17 \text{ kg ha}^{-1} \text{ S}$ ) e do crisântemo ( $322 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K} > 214 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} > 61 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Ca} > 24 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Mg} > 21 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} > 16 \text{ kg ha}^{-1} \text{ S}$ ), evidenciando a ordem de importância dos nutrientes às plantas.

Tabela 18. Macronutrientes extraídos pelo *Aster ericoides* (White Master) no primeiro ciclo (média de 4 repetições).

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
-----kg ha <sup>-1</sup> -----										
75,93	15,59	115,63	14,54	6,28	4,82	0,145	0,250	0,460	0,200	0,302

### 5.3.2 Segundo ciclo

#### 5.3.2.1 Análise do solo

Anteriormente ao segundo ciclo, o solo apresentava teores altos de P, Ca, Mg, K, soma de bases, CTC e V%, acidez muito baixa. Após o segundo ciclo, os teores e parâmetros continuaram altos, enquanto o potássio não teve alteração em função das adubações realizadas (Tabela 19).

Embora os teores de matéria orgânica no solo sejam alto, a aplicação de nitrogênio é recomendada, pois a cultura tem um ciclo curto e requererem N a curto espaço de tempo. Os resultados do presente experimento, onde a produção de matéria seca foi influenciada pela adubação nitrogenada, confirmam tal afirmação.

Quanto ao potássio, as adubações potássicas, também, não tiveram influência sobre os seus teores no solo. O alto teor no solo associado à pequena quantidade de fertilizante utilizada com a adubação suplementar podem explicar em parte os resultados. Aliado a isso, tem-se que a adubação pode ter sido insuficiente para repor a extração de K pela planta no primeiro ciclo. Em sistemas agrícolas desenvolvidos com altos níveis de produtividade, a quantidade de

potássio retornada ao solo é igual ou maior daquela removida pela cultura. Entretanto, para se manter a fertilidade do solo, a adubação precisa ser igual ou superior à exportação do nutriente, o que não foi realizado (Mengel & Kirkby, 1987).

Tabela 19. Resultados das análises químicas das amostras de terra após o segundo ciclo.

Trat.	N	K	P	MO	K	Ca	Mg	H+Al	pH	S	CTC	V%
			mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				CaCl <sub>2</sub>	--mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> --		
1	0	1	359,3	42,8	6,5	69,8	21,5	17,8	6,3	97,5	115,5	84,3
2	0	2	387,3	40,5	5,8	71,5	26,3	18,5	6,3	103,6	122,3	84,3
3	0	3	425,8	41,0	7,5	73,0	23,5	18,3	6,2	103,8	122,2	84,8
4	1	0	344,0	40,8	6,6	68,0	22,3	17,0	6,3	96,8	114,1	84,8
5	1	1	369,0	42,8	6,3	75,0	23,8	19,0	6,2	105,0	124,2	84,5
6	1	2	369,3	41,5	5,4	69,3	25,8	17,5	6,2	100,3	118,1	64,3
7	1	3	353,3	40,5	6,9	80,5	23,5	17,0	6,3	110,7	128,0	86,5
8	2	0	345,0	41,5	5,6	64,8	20,8	19,3	6,3	90,9	110,4	82,5
9	2	1	357,5	38,5	5,8	66,8	21,0	19,0	6,3	93,2	112,4	82,8
10	2	2	361,0	39,5	7,1	69,0	30,5	17,3	6,3	106,5	124,0	85,8
11	2	3	341,5	41,0	6,0	77,0	24,0	17,8	6,3	106,9	124,9	85,5
12	3	0	384,5	41,0	6,4	72,5	26,8	18,3	6,2	106,0	124,5	85,3
13	3	1	358,5	40,5	6,2	68,5	26,8	18,8	6,3	101,7	120,7	84,3
14	3	2	291,3	49,8	6,4	67,8	24,0	18,3	6,2	138,2	156,7	86,8
15	3	3	390,0	39,5	6,8	69,5	25,3	17,8	6,3	101,5	119,5	84,8
16	0	0	362,3	41,0	6,8	69,5	24,0	17,5	6,3	100,3	118,0	85,0
média			362,5	41,4	6,4	70,8	24,4	18,1	6,3	103,9	122,2	83,5
Prob>F												
N			0,1359	0,5669	0,4880	0,5560	0,0798	0,3229	0,5629	0,2934	0,3014	0,273
K			0,5688	0,9212	0,3090	0,1477	0,042*	0,3229	0,9347	0,1813	0,2200	0,061
N*K			0,4165	0,7169	0,2731	0,7234	0,3038	0,1240	0,9230	0,5003	0,5234	0,480

\*Significativo a 5% pelo Teste F.

Outros fatores poderiam ter interferido na produção tais como o método de aplicação e o tipo dos fertilizantes (nitrato de cálcio e cloreto de potássio), que podem ter contribuído para a lixiviação dos nutrientes (Sanzonowicz & Mielniczuk, 1985) para regiões abaixo do alcance da zona radicular, não resultando, assim, em alterações no solo. Isso concorda com Raney (1960), que constataram que os principais ânions que acompanham cátions na descida

do perfil são o nitrato, cloreto e sulfato. Terman (1977), também, observou que houve uma equivalência entre as quantidades lixiviadas de cátions ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{N}^+$ ) e ânions ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{Cl}^-$ ).

### 5.3.2.2 Produção de matéria seca e características da planta

A produção de matéria seca das flores, hastes e folhas correspondeu, em média, a 27, 54 e 18 % do total, sendo o número médio de brotos por haste 37 e o número de flores por haste 178 no segundo ciclo (Tabela 20).

Os tratamentos apenas apresentaram efeito sobre a produção de matéria seca de flores (Tabela 20, Figura 10). A razão da flor ser o órgão influenciado pela adubação pode ser devido ao acúmulo de matéria seca nas inflorescências ocorrer parcialmente às custas da porção vegetativa da planta (Cockshull & Hughes, 1968). Quanto ao efeito do nitrogênio, isso pode ser explicado pela sua alta mobilidade na planta. Ele é absorvido mais rapidamente e redistribuído facilmente na planta para as partes em crescimento, sendo mobilizado das folhas maduras para órgãos em crescimento, onde o metabolismo é mais intenso (Malavolta et al., 1989; Marschner, 1995).

A produção de matéria seca das flores foi influenciada apenas pelo nitrogênio, sendo crescente até a dose máxima de  $129,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$  (Figura 10). Essa quantidade de nitrogênio corresponde a um valor intermediário entre a adubação realizada pelo produtor ( $86,57 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ) e a menor quantidade de N aplicada com a adubação suplementar ( $136,92 \text{ kg ha}^{-1}$ ) no segundo ciclo, conforme apresentado na Tabela 14. Esses resultados comprovam o efeito depressivo do N sobre a produção de matéria seca de flores (Marschner, 1995). Joiner & Smith (1962), estudando a fertilização nitrogenada e potássica em crisântemo, observaram que doses mais altas de N (200 a  $300 \text{ mg kg}^{-1}$ ) associadas ao nível de K mais baixo causaram redução da produção de flores. Assim, as doses maiores de N no presente experimento poderiam ter resultado em produções maiores de flores se a adubação potássica tivesse

produzido efeito. Isso ocorreu porque, quando se aumenta o suprimento de N, a demanda é aumentada porque o K é necessário para a síntese de proteínas (Joiner & Smith, 1962). Segundo vários autores, o N e K devem ser equilibrados para não prejudicar a produção de flores (Mengel & Kirkby, 1987; Marschner, 1995).

Tabela 20. Matéria seca (flor, haste e folha), número de ramificações laterais principais (RLH), número de flores por haste (NFH) de *Aster ericoides* (White Master) no segundo ciclo (4 repetições).

Trat.	N	K	flor	haste	folha	total	RLH	NFH
			-----g-----					
			----					
1	0	1	15,47	33,11	11,04	59,62	35,73	176,00
2	0	2	18,71	37,11	11,39	67,20	36,95	182,68
3	0	3	17,21	32,61	10,68	60,50	34,96	165,44
4	1	0	20,29	39,09	11,11	70,49	40,53	203,67
5	1	1	17,76	35,60	11,68	65,05	34,18	181,35
6	1	2	19,38	37,23	10,66	67,27	37,97	187,71
7	1	3	23,52	38,69	10,83	73,04	36,99	176,50
8	2	0	18,98	35,93	9,94	64,85	36,79	175,69
9	2	1	16,31	33,39	11,85	61,55	37,81	178,34
10	2	2	20,30	38,02	11,29	69,61	38,52	200,42
11	2	3	15,56	31,33	9,36	56,25	34,48	167,11
12	3	0	18,99	35,46	11,25	65,70	36,99	193,47
13	3	1	16,85	36,64	11,14	64,42	36,48	163,29
14	3	2	16,27	33,41	8,96	58,64	38,39	173,47
15	3	3	17,03	34,46	10,86	62,35	37,30	172,33
16	0	0	17,09	35,96	10,11	63,16	36,91	152,28
média			18,11	35,50	10,76	64,36	36,94	178,11
Prob > F								
N			0,0494*	0,4216	0,2230	0,1300	0,2039	0,9901
K			0,2480	0,4211	0,3817	0,5941	0,0764	0,9945
N*K			0,3864	0,3259	0,6791	0,5047	0,1190	0,1040

\* Significativo a 5%.

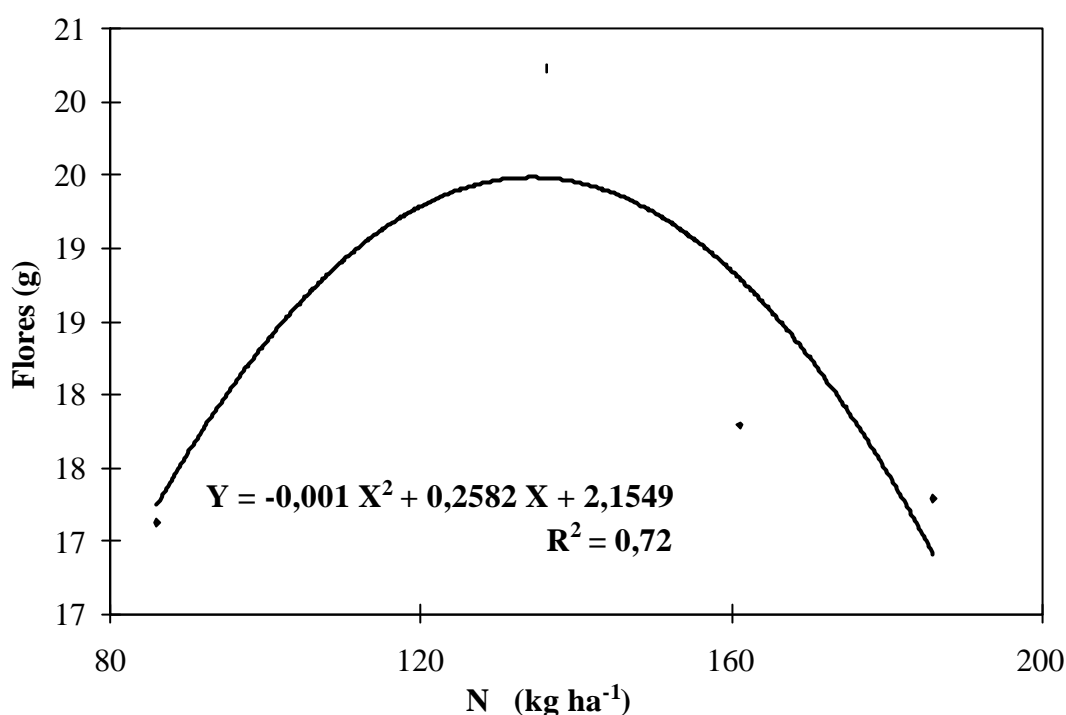


Figura 10 - Matéria seca das flores em função das doses de N.

A adubação potássica não apresentou influência sobre a produção de matéria seca do *Aster ericoides* no segundo ciclo produzido em solo sob estufa. Vários motivos poderiam explicar o fato, entre eles, a adubação insuficiente de potássio para reposição daquele extraído no primeiro ciclo, o método de aplicação (fertirrigação) e o tipo de fertilizante utilizado (cloreto de potássio).

Quanto à reposição no primeiro ciclo, a fertilização realizada pelo produtor (62,92 kg ha<sup>-1</sup> K) foi inferior à exportação do nutriente (115,63 kg ha<sup>-1</sup> K) pela parte aérea (Tabela 18). A adubação máxima realizada (K3) com 149,92 kg ha<sup>-1</sup> K no segundo ciclo, que somada à dose K0 do primeiro ciclo (62,92 kg ha<sup>-1</sup> K) totalizou 212,84 kg ha<sup>-1</sup> K. Se a produção e extração de K (115,63 kg ha<sup>-1</sup> de K) fossem iguais nos dois ciclos, totalizaria uma quantidade de 231,26 kg ha<sup>-1</sup> de K. Comparando-se o somatório da adubação realizada no primeiro e segundo ciclos (212,84 kg ha<sup>-1</sup> K) com a necessária para obtenção de 2 ciclos com igual produção, a quantidade utilizada não seria suficiente para que essa produção fosse obtida,

embora pudesse ter sido fornecido pelo K do solo. O K do solo, no entanto, apresentava teor mais baixo anteriormente ao segundo plantio se comparado ao inicial ( $8 \text{ mmol} \text{ dm}^{-3}$ ), embora esse valor seja considerado alto.

Aliado a isso, o potássio foi fornecido em doses pequenas (fertirrigação) durante o ciclo da cultura, sendo aumentado somente após a sétima semana, quando o nível de N foi reduzido para não prejudicar o florescimento. Essa técnica é muito utilizada entre os produtores de flores (Papadopoulos, 1996). Essa aplicação pode não ter fornecido o K no momento de sua maior absorção.

### **5.3.2.3 Concentração e acúmulo de macronutrientes**

As concentrações e os acúmulos dos macronutrientes nas flores, folhas e hastes do segundo ciclo encontram-se nas Tabelas 21 a 26. Para todos os nutrientes, as concentrações médias nas folhas encontraram-se suficientes de acordo com Mills & Jones Jr (1996).

Tabela 21. Concentrações de nutrientes nas flores de *Aster ericoides* (White Master) no segundo ciclo.

Trat.	N	K	-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	20,30	4,37	35,00	8,98	2,10	1,69	31,13	7,15	155,93	140,03	47,10
2	0	2	25,52	4,82	30,80	6,55	2,13	1,82	24,35	7,73	96,23	95,58	43,60
3	0	3	25,83	5,13	30,80	5,89	1,72	1,98	27,38	5,90	104,90	101,35	47,80
4	1	0	26,36	4,87	29,14	5,39	1,39	1,58	29,85	5,03	85,03	84,28	38,65
5	1	1	25,24	4,87	32,50	5,36	1,63	1,85	30,53	6,25	95,98	73,73	41,58
6	1	2	25,59	4,71	31,37	7,11	1,64	1,61	31,95	5,63	104,93	98,93	43,50
7	1	3	16,80	4,66	30,03	5,91	1,50	1,57	31,98	6,48	109,35	87,20	41,88
8	2	0	25,27	4,74	30,22	6,86	1,76	1,81	56,38	6,58	97,75	119,28	46,93
9	2	1	25,39	5,04	32,39	7,05	1,62	1,99	25,57	8,50	105,33	96,30	40,84
10	2	2	25,59	4,93	30,99	5,31	1,63	1,54	29,08	6,05	93,68	77,18	39,10
11	2	3	25,45	4,98	31,56	6,65	1,53	1,79	30,53	7,10	92,73	77,40	41,25
12	3	0	23,63	4,56	32,32	6,43	1,50	1,66	28,43	5,15	106,63	87,75	43,75
13	3	1	24,30	4,77	30,03	5,44	1,54	1,59	29,30	5,65	90,63	78,98	39,48
14	3	2	26,25	4,70	30,99	6,83	1,71	1,84	25,58	7,15	83,95	89,53	42,63
15	3	3	24,43	4,74	31,75	5,90	1,61	1,56	31,93	6,58	104,75	80,30	41,33
16	0	0	23,66	4,76	31,38	5,96	1,69	1,61	27,35	4,68	101,10	92,48	43,25
média			24,43	5,21	30,96	6,25	1,79	1,72	30,70	6,35	101,81	92,52	42,67
Prob>F													
N			0,5022	0,4297	0,3668	0,0177	0,1931	0,3833	0,3716	0,2039	0,2664	0,1991	0,0506
K			0,2621	0,3608	0,3595	0,2993	0,3678	0,5766	0,3922	0,0536	0,3700	0,7885	0,8810
N*K			0,0666	0,5767	0,5484	0,0369*	0,6714	0,0941	0,2682	0,3403	0,2882	0,3692	0,1224

\* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 22. Concentrações de nutrientes nas folhas de *Aster ericoides* (White Master) no segundo ciclo.

Trat	N	K	-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	20,83	3,49	38,44	34,80	2,92	2,32	38,10	6,60	257,75	365,50	57,35
2	0	2	16,98	3,55	43,99	33,60	2,87	2,80	36,88	8,23	315,20	446,63	62,30
3	0	3	20,48	3,75	39,40	31,65	2,76	2,62	44,08	9,10	318,15	507,40	74,70
4	1	0	18,83	3,47	43,22	29,55	2,51	2,19	48,75	6,95	290,78	434,55	57,48
5	1	1	20,20	3,74	42,08	36,98	2,93	2,31	45,28	8,45	312,05	395,55	61,40
6	1	2	17,47	3,59	55,92	42,37	4,13*	1,65	45,83	11,48	316,02	370,15	61,68
7	1	3	17,05	3,57	42,84	31,70	2,57	2,18	44,48	7,25	291,70	420,18	64,23
8	2	0	19,36	3,87	42,46	32,53	2,83	2,60	40,28	8,08	325,80	432,65	69,28
9	2	1	20,44	3,67	39,78	35,44	2,77	2,30	48,11	9,38	323,85	390,52	61,77
10	2	2	18,39	3,50	48,96	32,54	2,84	2,13	43,79	7,33	302,99	393,00	56,83
11	2	3	20,86	3,64	42,84	33,03	2,89	2,53	41,38	9,43	336,58	391,05	59,15
12	3	0	18,80	3,64	40,55	35,60	2,56	2,32	44,48	7,98	293,20	464,50	62,28
13	3	1	19,43	3,56	45,90	35,74	2,80	2,26	45,05	11,53	303,50	408,20	77,23
14	3	2	17,89	3,49	43,61	36,83	2,55	2,46	46,05	9,38	276,80	416,13	61,95
15	3	3	19,95	3,46	42,08	33,63	2,51	2,49	43,85	10,88	272,73	507,23	75,90
16	0	0	18,06	3,51	38,51	30,67	4,07	2,13	39,06	6,49	293,24	406,19	62,59
média			19,06	3,59	43,16	34,16	2,91	2,33	43,46	8,66	301,89	421,84	64,13
Prob>F													
N			0,7256	0,7057	0,2358	0,2435	0,3577	0,0740	0,0878	0,1993	0,1386	0,3497	0,3133
K			0,1858	0,8590	0,0551	0,0168*	0,6089	0,5985	0,9789	0,2909	0,9857	0,1366	0,4209
N*K			0,9658	0,7601	0,8214	0,2184	0,2515	0,1912	0,7822	0,4932	0,5037	0,7434	0,5585

\* Significativo a 5% pelo Teste F.



Tabela 23. Concentrações de nutrientes nas hastas de *Aster ericoides* (White Master) no segundo ciclo.

Trat.	N	K	-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	15,05	2,22	32,13	11,25	1,05	1,09	24,30	5,03	121,68	57,76	37,28
2	0	2	14,74	2,18	30,79	10,74	0,94	1,12	12,88	5,13	86,80	81,20	27,83
3	0	3	13,62	2,06	29,65	10,20	0,84	1,01	13,48	3,40	71,45	77,18	29,88
4	1	0	12,95	1,65	23,53	9,65	1,23	0,60	17,50	4,40	73,88	73,35	29,95
5	1	1	12,15	1,79	26,40	8,15	0,80	0,90	15,90	3,05	61,95	54,70	24,35
6	1	2	12,04	2,08	30,60	10,35	0,79	1,07	13,48	3,30	67,30	62,78	25,45
7	1	3	13,67	2,14	31,37	10,17	0,93	0,91	18,48	4,15	72,25	69,95	26,30
8	2	0	12,50	1,99	30,22	11,10	0,81	0,87	20,60	4,08	73,70	62,43	29,15
9	2	1	11,81	1,85	27,80	9,27	0,77	0,90	14,37	8,87	56,72	61,84	23,17
10	2	2	13,11	1,83	29,46	9,90	0,71	0,69	16,00	5,08	57,20	71,13	25,45
11	2	3	12,48	1,86	28,31	9,48	0,64	0,80	16,78	5,05	76,58	52,98	39,48
12	3	0	13,30	2,07	30,60	10,53	1,39	1,47	14,88	3,80	65,05	65,93	25,50
13	3	1	12,99	2,17	31,75	10,85	0,82	0,98	13,23	5,48	59,45	65,53	35,13
14	3	2	13,58	1,84	27,35	8,98	0,65	0,80	17,13	4,40	52,80	54,90	25,50
15	3	3	12,99	2,10	31,94	9,45	0,84	1,02	13,85	5,70	75,03	83,60	38,85
16	0	0	13,67	2,01	26,01	8,47	0,79	1,06	13,37	4,07	86,40	56,37	25,37
média			13,16	1,99	29,24	9,91	0,87	0,95	16,01	4,69	72,39	65,73	29,29
Prob>F													
N			0,4512	0,0747	0,3060	0,8670	0,3418	0,0580	0,4440	0,0052	0,0685	0,6363	0,5463
K			0,9914	0,7311	0,2129	0,9957	0,1258	0,8895	0,7795	0,0512	0,1454	0,1888	0,1357
N*K			0,9968	0,2410	0,0622	0,2461	0,3968	0,1269	0,2395	0,0162*	0,7039	0,0396*	0,2747

\* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 24. Acúmulo de nutrientes nas flores de *Aster ericoides* (White Master) no segundo ciclo.

Trat.	N	K	-----mg/10 plantas-----						-----µg/10 plantas-----				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	314,47	67,36	535,94	137,94	32,26	25,87	474,80	112,73	2408,86	2099,47	719,44
2	0	2	481,21	90,07	579,04	122,87	82,04	33,70	453,77	141,61	1800,10	1838,83	818,78
3	0	3	440,67	87,46	526,40	102,86	29,65	34,05	467,08	100,63	1806,35	1839,86	815,38
4	1	0	530,99	98,04	591,61	110,74	27,50	31,76	611,29	100,64	1741,75	1723,14	787,52
5	1	1	449,83	86,78	575,27	96,13	28,51	32,56	551,52	112,66	1706,37	1324,28	744,98
6	1	2	495,00	90,93	606,08	138,18	31,65	30,89	622,41	108,63	2017,63	1899,16	837,11
7	1	3	545,12	109,83	703,57	137,03	36,71	37,63	736,29	155,76	2519,34	1981,86	986,84
8	2	0	475,39	90,56	568,03	132,82	33,43	34,24	1030,84	128,40	1850,90	2400,37	895,26
9	2	1	416,78	82,13	529,93	113,25	26,32	32,12	415,88	139,02	1327,17	1559,73	662,21
10	2	2	520,23	99,98	630,82	107,01	33,10	31,29	605,30	123,48	1899,47	1568,08	791,64
11	2	3	394,59	77,05	491,09	104,02	23,91	27,71	479,37	111,31	1445,93	1219,32	638,66
12	3	0	459,10	85,95	617,93	122,83	28,10	31,91	538,77	100,11	1963,78	1707,79	833,21
13	3	1	407,83	80,36	507,76	90,88	25,98	26,36	500,93	98,77	1504,45	1331,11	665,76
14	3	2	430,72	76,97	507,76	111,19	27,98	30,53	415,19	117,39	1362,61	1460,48	696,37
15	3	3	416,92	82,00	544,58	99,44	27,75	26,98	538,78	116,08	1804,11	1342,27	706,89
16	0	0	404,60	81,57	552,96	98,36	28,42	27,35	465,49	79,50	1717,95	1559,39	722,51
média			448,96	86,69	566,80	114,09	32,70	30,94	556,73	115,42	1804,80	1678,45	770,16
Prob>F													
N			0,0236*	0,0809	0,3440	0,5946	0,3717	0,3844	0,1451	0,5791	0,1786	0,4380	0,1973
K			0,0508	0,3153	0,7489	0,7498	0,3392	0,7404	0,2538	0,5060	0,8763	0,6430	0,1974
N*K			0,5513	0,5531	0,7573	0,1661	0,5596	0,4761	0,2648	0,5448	0,1574	0,3830	0,2390

\* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 25. Acúmulo de nutrientes nas folhas de *Aster ericoides* (White Master) no segundo ciclo.

Trat.	N	K	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
			-----mg/10 plantas-----					-----µg/10 plantas-----					
			----					--					
1	0	1	233,91	38,64	424,37	190,52	32,10	25,59	422,41	72,94	2846,83	3974,27	629,38
2	0	2	192,74	40,43	500,50	191,06	32,56	31,91	421,50	93,28	3588,30	5069,42	708,36
3	0	3	217,22	39,86	417,67	168,24	29,43	28,13	470,19	96,95	3383,86	5484,94	805,94
4	1	0	210,41	38,49	472,89	166,97	26,87	24,17	542,36	76,74	3162,56	4715,59	636,43
5	1	1	235,14	43,75	481,43	218,80	33,64	26,86	526,82	100,34	3697,49	4673,18	723,81
6	1	2	188,49	35,18	517,60	208,29	42,13	15,45	484,54	114,60	3028,29	4364,71	857,33
7	1	3	187,16	38,56	463,80	173,32	27,96	23,91	478,38	78,89	3157,10	4666,52	703,68
8	2	0	192,28	38,36	422,12	162,81	28,17	25,91	400,07	80,83	3237,56	4339,17	693,59
9	2	1	240,88	43,41	464,16	209,46	32,13	26,28	579,50	111,11	3721,24	4597,74	705,23
10	2	2	194,78	37,01	462,08	172,69	30,03	22,42	466,64	75,75	3166,70	4207,74	609,91
11	2	3	194,36	34,05	403,88	152,91	27,08	23,47	385,30	87,99	3126,74	3616,48	551,08
12	3	0	217,74	41,11	456,08	200,67	28,66	26,39	498,44	89,93	3298,74	5331,67	705,37
13	3	1	155,58	29,76	391,41	155,05	30,67	24,55	531,35	136,10	3554,76	4697,53	907,73
14	3	2	160,41	31,73	391,10	164,88	22,94	22,03	411,39	84,97	2484,59	3682,83	554,66
15	3	3	219,17	37,81	462,00	182,21	27,29	27,05	471,93	118,16	2927,22	5505,43	821,27
16	0	0	184,07	35,06	384,78	154,36	27,54	21,60	394,28	65,78	3036,56	4324,18	663,72
média			201,52	37,70	444,74	179,51	29,95	27,43	467,82	92,77	3213,66	4578,21	704,84
Prob>F													
N			0,7585	0,5239	0,5326	0,6401	0,3213	0,2416	0,2231	0,4112	0,7413	0,4946	0,5500
K			0,4573	0,7872	0,8578	0,3630	0,2454	0,4789	0,2767	0,1756	0,3812	0,6814	0,8113
N*K			0,5600	0,3626	0,9638	0,4419	0,4729	0,0929	0,5288	0,7428	0,3364	0,4001	0,4214

\* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 26. Acúmulo de nutrientes nas hastes de *Aster ericoides* (White Master) no segundo ciclo.

Trat.	N	K	mg/10 plantas					µg/10 plantas					
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	501,21	73,26	1064,19	188,03	34,85	36,01	801,88	166,55	2321,47	1878,85	1233,67
2	0	2	582,21	81,24	1146,81	201,33	34,96	41,37	484,24	190,03	3235,36	3059,26	1037,78
3	0	3	445,58	68,13	968,04	165,73	27,44	33,17	446,06	110,05	2356,36	2525,44	969,85
4	1	0	508,53	64,14	905,51	188,31	51,32	22,80	704,20	171,23	2928,21	2882,64	1183,45
5	1	1	426,49	63,38	938,84	147,48	27,96	31,29	576,03	106,67	2229,26	1992,75	876,67
6	1	2	436,11	76,21	1114,21	191,36	28,65	38,00	507,03	117,79	2479,85	2273,43	931,33
7	1	3	563,43	89,09	1301,68	211,72	64,71	37,94	731,74	162,31	2788,47	2817,23	1019,31
8	2	0	452,35	71,19	1084,72	196,98	29,23	31,31	697,15	145,53	2687,52	2265,61	1037,40
9	2	1	380,87	61,76	928,15	154,65	25,71	31,38	480,02	296,02	1928,57	2064,46	773,42
10	2	2	469,52	69,75	1128,79	189,47	27,07	26,28	605,42	196,49	2215,42	2816,58	974,73
11	2	3	392,09	58,49	888,35	148,40	20,16	25,20	520,09	159,67	2434,77	1652,67	1254,66
12	3	0	460,89	73,55	1096,25	189,41	50,72	53,09	531,64	134,98	2311,94	2387,67	908,32
13	3	1	478,94	79,29	1166,72	197,61	29,88	35,74	475,06	206,48	2191,81	2405,78	1310,96
14	3	2	456,73	62,05	915,60	150,52	21,89	27,02	563,38	146,28	1795,23	1830,38	863,38
15	3	3	448,97	71,64	1086,80	163,82	28,82	34,82	476,98	195,48	2583,71	2793,18	1326,15
16	0	0	481,00	69,33	902,02	146,21	27,09	36,11	489,65	142,72	1917,97	1975,12	894,02
média			467,81	70,48	1039,79	176,94	33,15	33,84	568,16	165,52	2400,37	2351,31	1037,19
Prob>F													
N			0,2536	0,3034	0,7348	0,8794	0,0451*	0,1176	0,1014	0,0417*	0,5934	0,7118	0,8604
K			0,7871	0,8923	0,6223	0,8637	0,2290	0,8822	0,5205	0,1892	0,6244	0,3632	0,5043
N*K			0,5642	0,0660	0,0208*	0,1899	0,0960	0,0845	0,5418	0,0327*	0,4809	0,0426*	0,3359

\*Significativo a 5% pelo Teste F.

Os tratamentos influenciaram apenas o teor de cálcio nas flores e nas folhas. Para os teores de cálcio nas flores, houve efeito das adubações nitrogenadas e potássicas (interação N\*K significativa), sendo que apenas a dose 106,72 kg ha<sup>-1</sup> de K (dose K1, Tabela 14) apresentou resposta no segundo ciclo (Figura 11). As concentrações de Ca reduziram com o aumento das doses de nitrogênio. Isso pode ser devido à interação negativa entre N e Ca. Joiner & Smith (1962), também observaram redução da absorção de cálcio com o aumento de nitrogênio, juntamente com o potássio.

A fertilização potássica, também, influenciou positivamente os teores de cálcio nas folhas até a dose 107,57 kg ha<sup>-1</sup> de K (Figura 12), concordando com a dose de maior concentração de cálcio nas flores (106,72 kg ha<sup>-1</sup> de K na Figura 11). O possível antagonismo entre Ca e K, já foi observado por Joiner & Smith (1962) em crisântemo com o decréscimo da absorção de cálcio à medida em que o nitrogênio é mais baixo que o potássio. Pode-se dizer que houve redução da concentração entre Ca nas folhas quando a dose de K foi excessiva.

As maiores concentrações de cálcio nas flores e folhas influenciadas pelas fertilizações não se traduziram em seu acúmulo pela planta, provavelmente, devido à limitação de outros nutrientes, como o potássio, que suplantaram o efeito do cálcio.

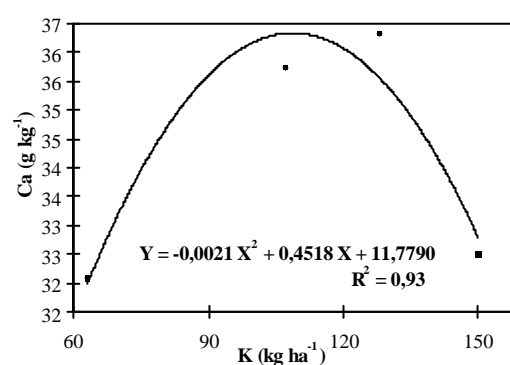
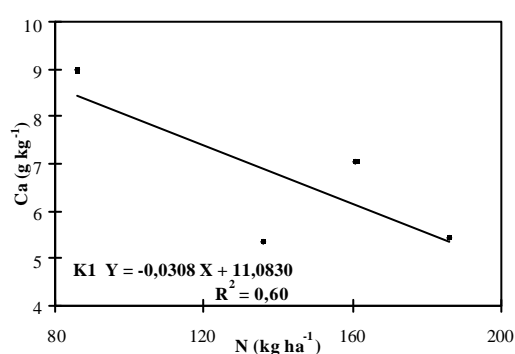


Figura 11 - Concentração de Ca nas flores em função das doses de N.

Figura 12 - Concentração de Ca nas folhas em função das doses de K.

Quanto ao acúmulo dos macronutrientes, as adubações influenciaram o acúmulo de nitrogênio nas flores e potássio nas hastes. A absorção de nitrogênio concorda com a

produção de matéria seca de flores, quanto ao efeito do nitrogênio, embora não tenha influenciado a concentração de N nesse órgão. Ao contrário disso, o aumento do conteúdo de potássio nas hastes não produziu efeito na sua produção de matéria seca.

O acúmulo de nitrogênio nas flores foi crescente até a dose 136,97 kg ha<sup>-1</sup> N (Figura 13), correspondente à menor dose aplicada (N1) com a adubação suplementar com nitrogênio (136,92 kg ha<sup>-1</sup> N) no segundo ciclo (Tabela 14). Embora essa dose tenha produzido o máximo acúmulo de N, não correspondeu àquela de maior produção de matéria seca de flores obtida com a dose 129 kg ha<sup>-1</sup> N. Isso pode ser explicado pelo efeito depressivo do nitrogênio na produção de flores, conforme foi verificado em vários trabalhos (Marschner, 1995; Joiner & Smith, 1962).

A absorção de potássio pelas hastes foi, por sua vez, influenciada pelo nitrogênio e pelas doses K0 e K2 correspondentes a 62,92 e 128,32 kg ha<sup>-1</sup> K (Tabela 14). Para a dose mais baixa de K (K0=62,92 kg ha<sup>-1</sup> K) correspondente à adubação do produtor, o acúmulo de potássio foi máximo até a dose de 136,76 kg ha<sup>-1</sup> N, decrescendo a partir disso (Figura 14). Esse resultado concorda com a produção máxima de matéria seca das flores e com a máxima absorção de nitrogênio, mas não produziu maior quantidade de matéria seca das hastes, sem alterar a concentração de potássio nas hastes. Pode-se associar a resposta à adubação nitrogenada ser tanto maior quanto o potássio existente, sendo esse resultado devido ao equilíbrio entre N e K.

Quando foi utilizada a dose 128,32 kg ha<sup>-1</sup> K, o acúmulo de K pela planta decresceu à medida que as adubações nitrogenadas foram aumentadas. A produção de matéria seca das hastes não teve alteração, o que pode estar associado ao desbalanço N:K na planta, pois ela é importante para promover melhor qualidade e maior produtividade para as flores (Papadopoulos, 1996).

Embora o acúmulo de potássio nas hastes não tenha se refletido em produção, é indiscutível a sua influência na qualidade das hastes, tais como o aumento do diâmetro e da resistência ao acamamento conforme vários autores (Marschner, 1995, Malavolta et al., 1987). De acordo com Papadopoulos (1996), as quantidades requeridas para uma melhor qualidade dos frutos são mais altas que as necessárias para o máximo de produção. Isso

concorda também com Silva (1999) e Hochmuth et al.(1988) que não encontraram influência do potássio nos nutrientes absorvidos pelo tomate, mas esse nutriente é essencial para a qualidade. Essa pode ser a razão da produção não ter sido influenciada, diferente do ocorrido com o seu acúmulo na planta.

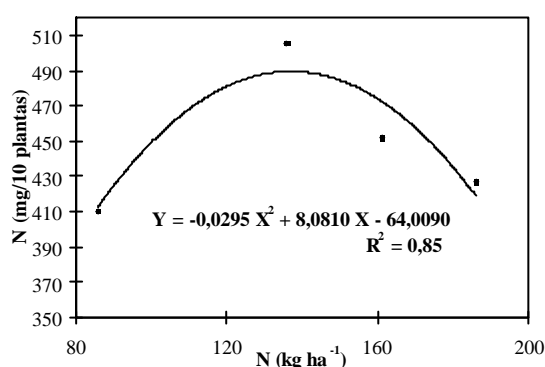


Figura 13 - N acumulado pelas hastes em função das doses de N.

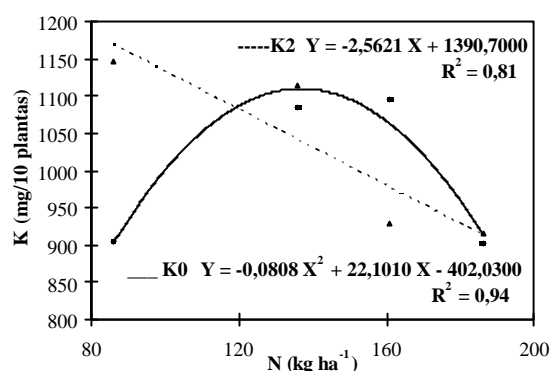


Figura 14 - K acumulado pelas hastes em função das doses de N para K0 e K2.

#### 5.3.2.4 Concentração e acúmulo de micronutrientes

As concentrações e os acúmulos médios de micronutrientes nas flores, folhas e hastes encontram-se nas Tabelas 21 a 26. Os teores de micronutrientes nas folhas encontram-se dentro da faixa proposta por Mills & Jones Jr (1996).

Os tratamentos influenciaram apenas as absorções de Cu e Mn pelas hastes, sendo o comportamento das concentrações semelhantes aos acúmulos desses nutrientes.

Os teores de cobre aumentaram até a dose 105 kg ha<sup>-1</sup> N (Figura 15) quando não foi realizada a adubação suplementar com potássio, mas somente, a adubação do produtor (K0=62,92 kg ha<sup>-1</sup> K). O acúmulo de cobre, por sua vez, foi máximo com 129,9 kg ha<sup>-1</sup> N (Figura 16), concordando com a dose que produziu maior quantidade de matéria seca nas flores (Figura 10). Para a maior dose de K (K3=149,92 kg ha<sup>-1</sup>), os aumentos na concentração e no acúmulo foram diretamente relacionados à adubação nitrogenada (Figura 17 e 18).

Quanto ao manganês, a dose do produtor (K0=62,92 kg ha<sup>-1</sup> de K) refletiu relação crescente entre a adubação nitrogenada e a concentração e acúmulo de manganês até 145,2 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 19) e 142,3 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 20), respectivamente. Quando a dose de K foi 106,72 kg ha<sup>-1</sup> (dose K1), houve aumento linear da concentração e acúmulo de manganês (Figuras 21 e 22) enquanto para 128,32 kg ha<sup>-1</sup> (dose K2) ocorreu um decréscimo nos seus teores (Figura 23). A maior dose de K utilizada (K3=149,92 kg ha<sup>-1</sup>) não produziu efeito significativo quanto à concentração de Mn nas hastes apenas quanto ao seu acúmulo pelas hastes(Figura 24).

Esses resultados podem ter ocorrido devido ao balanço de nutrientes dentro da planta, ou seja, com a elevação da dose de N, o aumento na absorção de Cu ocorre até um certo ponto, pois pode ter ocorrido limitação de outros nutrientes, no caso o potássio e até mesmo de outros fatores que interferem nos processos de absorção. Ao contrário disso, quando o K foi suficiente, o aumento foi crescente, tanto para teor quanto para acúmulo dos nutrientes. Portanto, pode-se dizer que, assim como ocorreu com o cobre, o problema reside, provavelmente, na adubação insuficiente de potássio tal como foi discutido para a absorção de K e produção de matéria seca, podendo estar relacionado, também, com outros fatores.

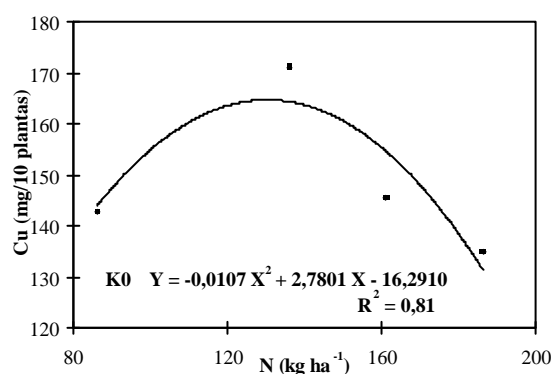
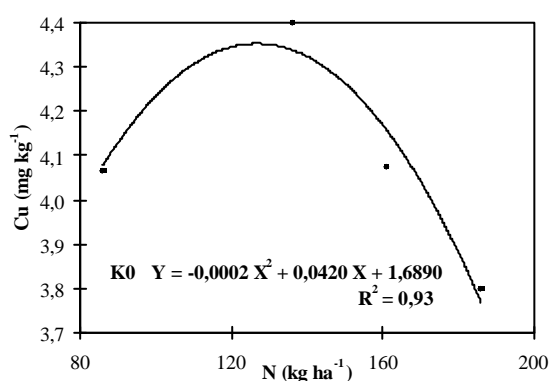


Figura 15 - Concentração de cobre nas hastes em função das doses de N para K0.

Figura 16 - Cobre acumulado pelas hastes em função das doses de N para K0.



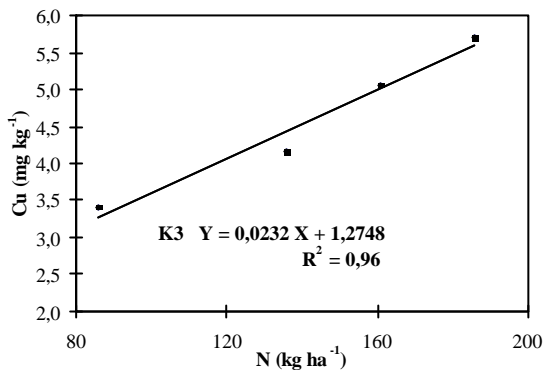


Figura 17 - Concentração de cobre nas hastes em função das doses de N para K3.

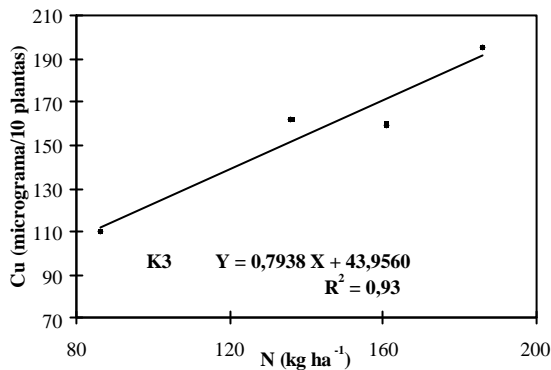


Figura 18 - Cobre acumulado pelas hastes em função das doses N para K3.

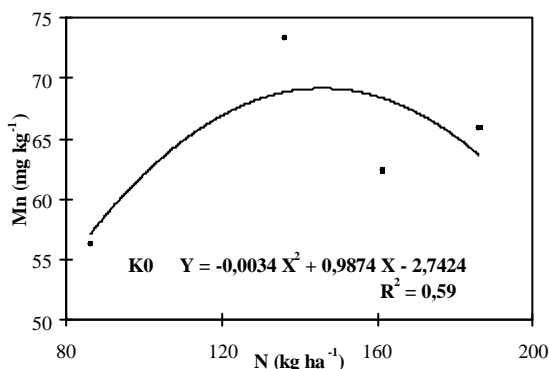


Figura 19 - Concentração de manganês nas hastes em função das doses de N para K0.

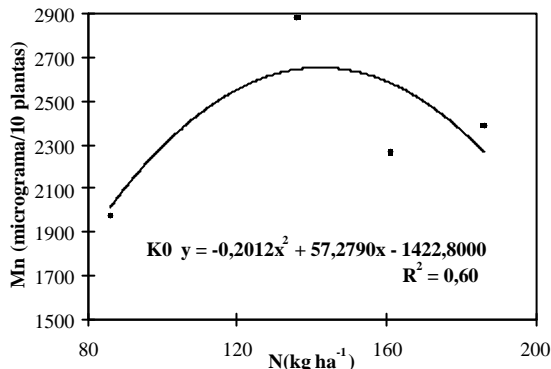


Figura 20 - Manganês acumulado pelas hastes em função das doses de N para K0.

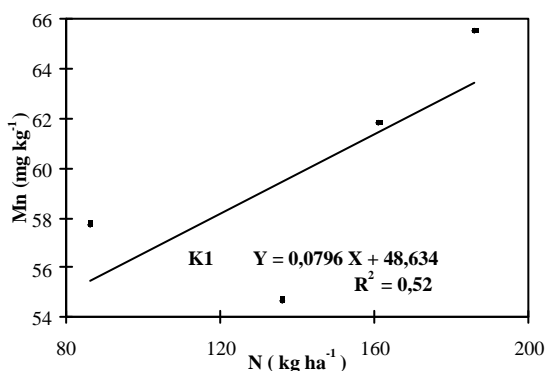


Figura 21 - Concentração de manganês nas hastes em função das doses de N para K1.

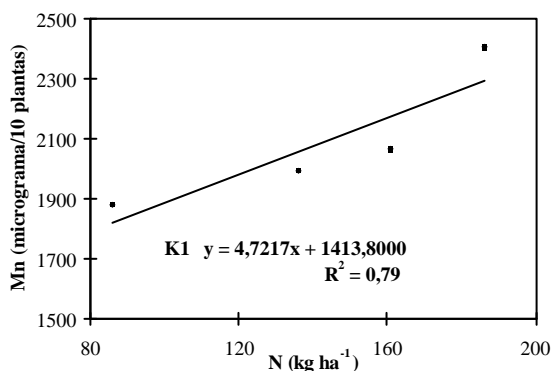


Figura 22 - Manganês acumulado pelas hastes em função das doses de N para K1.

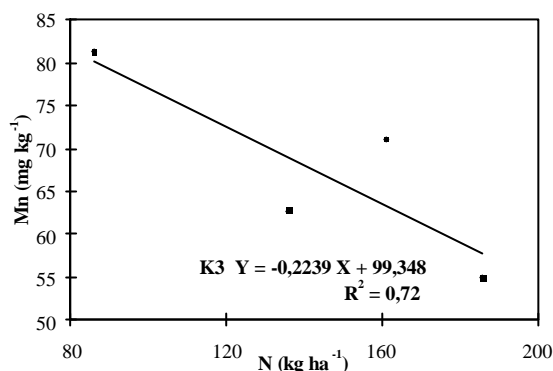


Figura 23 - Concentração de manganês nas hastes em função das doses de N para K3.

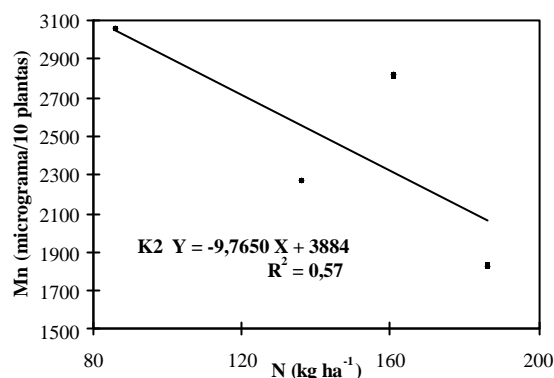


Figura 24 - Manganês acumulado pelas hastes em função das doses de N para K2.

### 5.3.3 Terceiro ciclo

#### 5.3.3.1 Análise do solo

Após o terceiro ciclo, os resultados das análises químicas das amostras de terra mostraram que a fertilidade continuou alta em todos os tratamentos, apresentando altos teores de P, Ca, Mg, K, soma de bases (S) e capacidade de troca de cátions (CTC) e acidez muito baixa. Dos resultados analisados, apenas os teores de potássio foram influenciados pelas adubações potássicas (Tabela 27).

Diferente do ocorrido no primeiro ciclo, quando se utilizou apenas a adubação do produtor, ou no segundo ciclo, em que não houve resposta às fertilizações, o K no solo após o terceiro ciclo apresentou teores crescentes com as quantidades utilizadas (Figura 25). Isso pode ser explicado pelas quantidades aplicadas no segundo e terceiro ciclos. A diferença entre a maior fertilização realizada consistiu no somatório de 62,92 kg ha<sup>-1</sup> K no primeiro ciclo, 149,92 kg ha<sup>-1</sup> K no segundo ciclo e 236,92 kg ha<sup>-1</sup> K no terceiro ciclo. Ela constituiu praticamente o dobro da extração de K (224 kg ha<sup>-1</sup> K) pelas plantas nos três ciclos. Isso concorda com Mengel & Kirkby (1987) que para manter ou aumentar a fertilidade do solo, a adubação precisa ser igual ou superior à exportação do nutriente.

Tabela 27. Resultados das análises químicas das amostras de terra após o terceiro ciclo.

Trat.	N	K	P	mo	K	Ca	Mg	H+Al	pH	S	CTC	V%
			mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	-----mmol	dm <sup>-3</sup> -----			CaCl <sub>2</sub>	--mmol	dm <sup>-3</sup> --	
1	0	1	357,0	40,0	6,7	108,5	24,3	17,7	5,9	139,5	157,2	88,7
2	0	2	356,5	40,8	7,7	110,5	26,1	17,6	5,8	144,3	161,9	89,1
3	0	3	355,3	41,7	7,7	118,3	28,0	17,3	5,9	154,1	171,7	89,3
4	1	0	360,0	37,0	6,3	70,0	25,3	16,0	5,9	101,6	117,6	86,4
5	1	1	357,0	36,0	6,5	78,0	26,2	15,5	5,7	110,7	126,2	87,7
6	1	2	355,0	36,0	7,0	85,0	28,0	16,3	5,8	120,0	136,3	88,0
7	1	3	354,7	38,7	7,3	97,0	29,3	16,7	5,8	133,5	150,5	88,7
8	2	0	327,3	37,0	5,9	108,5	27,0	14,0	5,9	141,4	155,4	90,9
9	2	1	329,6	40,0	6,3	109,7	23,0	13,0	5,7	139,0	152,0	91,4
10	2	2	330,2	39,0	7,0	111,1	24,2	15,0	5,8	142,3	157,3	90,5
11	2	3	332,0	38,5	8,4	112,5	25,5	18,0	6,1	146,4	164,2	88,5
12	3	0	360,0	41,0	6,9	110,0	25,0	16,3	5,8	139,9	156,2	89,6
13	3	1	320,0	39,0	7,1	111,1	27,0	15,8	5,9	145,2	161,0	90,2
14	3	2	370,0	40,0	7,9	112,1	26,0	16,5	5,9	146,0	162,5	89,8
15	3	3	355,3	42,7	8,3	111,0	28,0	17,0	6,0	147,0	164,3	89,0
16	0	0	323,6	39,3	6,2	102,3	23,7	18,0	5,9	132,2	150,2	88,0
média			346,5	39,2	7,1	103,5	26,0	16,3	5,4	136,4	152,8	89,1
Prob>F												
N			0,3592	0,5969	0,5880	0,5560	0,7986	0,3293	0,6429	0,9534	0,2014	0,3734
K			0,5884	0,992	0,0290*	0,2477	0,4328	0,2293	0,9647	0,1134	0,3430	0,1616
N*K			0,1654	0,1696	0,3731	0,8234	0,6038	0,2240	0,3078	0,8903	0,4554	0,2803

\*Significativo a 5% pelo Teste F.

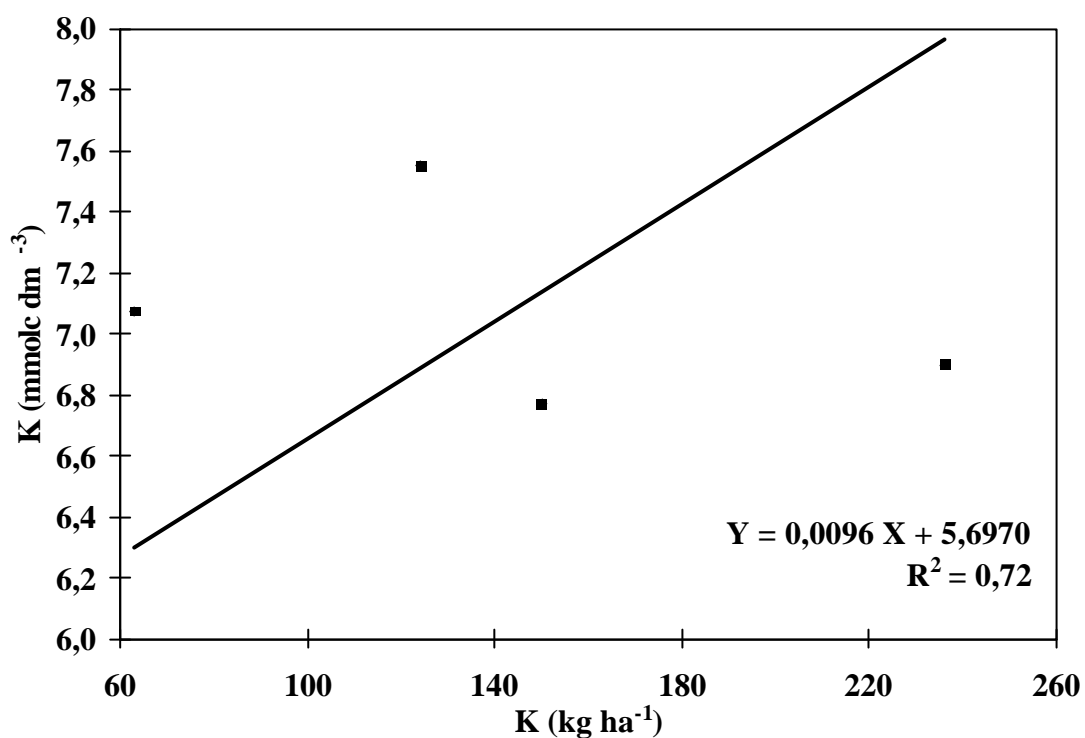


Figura 25 - Teores de K no solo após o terceiro ciclo.

### 5.3.3.2 Produção de matéria seca e características da planta

A produção de matéria seca de flores, folhas e hastes apresentaram, em média, 9,61; 24,26 e 8,86 g/10 plantas (Tabela 28). O número médio de flores foi de 117,56 e o número de ramificações laterais principais 45,58. As adubações suplementares não influenciaram as produções e o número de flores e de ramificações laterais principais por haste, sendo inferiores, em média a 50 %, quando comparadas aos ciclos anteriores. Várias razões, discutidas com o decorrer dos resultados podem explicar os fatos.

Tabela 28. Matéria seca (flor, haste e folha), número de ramificações laterais por haste (RLH) e número de flores por haste (NFH) e de *Aster ericoides* (White Master) no terceiro ciclo (média de 4 repetições).

Trat.	N	K	flor	haste	folha	total	RLH	NFH
			-----g-----					
1	0	1	18,63	25,81	8,63	41,76	45,90	105,21
2	0	2	11,16	28,34	10,73	50,23	46,46	125,98
3	0	3	7,99	24,02	7,34	39,35	43,93	114,73
4	1	0	9,89	27,43	10,10	47,41	43,98	85,90
5	1	1	8,77	21,42	8,70	38,88	48,61	169,54
6	1	2	10,06	26,36	9,80	46,22	45,31	108,90
7	1	3	7,46	21,49	7,45	36,40	44,11	95,38
8	2	0	7,78	21,36	7,22	36,35	45,64	108,92
9	2	1	9,33	27,71	24,88	46,92	48,77	128,11
10	2	2	11,74	25,72	7,73	45,18	46,45	132,50
11	2	3	8,16	26,52	8,28	42,96	44,44	120,78
12	3	0	9,08	23,28	9,48	41,83	43,00	128,28
13	3	1	9,17	24,19	7,54	40,90	46,77	117,32
14	3	2	8,40	22,41	6,96	37,77	44,80	112,72
15	3	3	9,05	23,87	8,82	41,73	45,15	116,50
16	0	0	7,04	18,21	8,02	33,27	44,31	110,25
média			9,61	24,26	8,86	41,68	45,58	117,56
Prob>F								
N			0,6769	0,4985	0,6691	0,7685	0,2345	0,7895
K			0,3600	0,6769	0,0850	0,5943	0,5432	0,8978
N*k			0,5963	0,3600	0,4550	0,5843	0,2367	0,7650

\*Significativo a 5% pelo Teste F.

### 5.3.3.3 Concentração e acúmulo de macronutrientes

As concentrações e acúmulos de macronutrientes nas flores, folhas e hastes encontram-se nas Tabelas 29 a 34.

Tabela 29. Concentrações de nutrientes nas flores de *Aster ericoides* (White Master) no terceiro ciclo.

Trat.	N	K	-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	19,48	3,83	27,74	5,33	1,65	1,94	27,90	4,55	80,38	130,65	44,03
2	0	2	17,48	3,31	25,82	4,89	1,32	1,68	31,40	5,38	66,93	114,68	38,85
3	0	3	23,73	3,64	25,63	5,13	1,75	1,77	32,70	7,85	69,48	144,85	43,35
4	1	0	19,88	3,49	24,49	5,10	1,56	1,59	27,53	5,05	66,73	119,63	39,83
5	1	1	22,96	3,97	26,21	5,33	1,62	1,76	26,00	8,88	69,35	94,38	40,10
6	1	2	19,41	3,91	27,54	6,16	1,67	2,02	26,75	5,60	66,80	115,15	45,85
7	1	3	21,14	4,35	34,17	6,30	2,09	2,33	26,23	6,90	93,57	146,34	62,96
8	2	0	18,20	4,09	29,26	6,33	1,67	1,87	30,13	5,50	92,45	127,30	43,65
9	2	1	19,83	3,71	25,50	5,23	1,51	1,89	25,43	4,57	61,30	126,90	40,40
10	2	2	22,49	4,62	29,58	5,89	1,74	1,93	27,57	8,47	90,20	143,94	51,87
11	2	3	17,18	3,68	24,67	5,48	1,53	1,76	20,00	6,15	75,70	117,63	40,00
12	3	0	20,67	3,87	24,23	4,73	1,41	1,75	26,33	3,50	66,24	110,50	37,17
13	3	1	19,92	3,97	26,78	5,50	1,48	1,86	26,63	6,13	81,38	113,70	39,75
14	3	2	24,73	4,04	26,01	5,13	1,52	1,89	26,90	6,75	64,48	113,38	39,63
15	3	3	17,87	3,77	25,63	6,19	1,53	1,82	24,18	4,18	75,53	118,15	41,28
16	0	0	20,30	3,79	24,80	4,50	1,61	2,04	32,15	4,50	69,50	103,53	39,85
média			20,33	3,88	26,75	5,50	1,60	1,87	27,36	5,87	74,38	121,29	43,03
Prob>F													
N			0,5270	0,5420	0,3756	0,2059	0,1860	0,9171	0,017	0,2450	0,4619	0,3218	0,0551
K			0,6422	0,9453	0,6497	0,5002	0,3707	0,8819	0,2633	0,0750	0,6949	0,1908	0,0837
N*K			0,0055**	0,6041	0,1209	0,5940	0,4110	0,3328	0,5889	0,0420*	0,0422*	0,1244	0,0206

\*\* e \* significativo a 1 e a 5 % pelo Teste F, respectivamente.

Tabela 30. Concentrações de nutrientes nas folhas de *Aster ericoides* (White Master) no terceiro ciclo.

Trat.	N	K	g kg <sup>-1</sup>					mg kg <sup>-1</sup>					
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	31,64	2,99	45,90	29,90	2,88	3,06	49,58	11,25	323,45	533,28	93,30
2	0	2	24,92	2,82	30,22	17,45	2,39	2,24	47,15	9,15	276,08	505,80	80,95
3	0	3	27,34	3,02	39,59	22,58	2,68	3,08	44,10	12,63	268,53	584,83	97,83
4	1	0	21,12	2,66	31,75	24,30	2,47	2,45	43,55	10,65	249,48	407,18	78,88
5	1	1	28,75	3,09	32,90	27,55	2,23	2,64	41,60	10,65	324,20	481,70	206,28
6	1	2	27,69	3,02	37,11	26,58	2,47	2,81	43,48	10,11	268,31	574,33	90,90
7	1	3	27,16	14,80	30,98	26,06	2,31	2,31	45,18	11,71	299,96	529,08	70,28
8	2	0	29,55	3,48	42,08	24,81	2,90	3,16	45,25	13,80	343,68	584,90	101,63
9	2	1	26,41	3,06	34,68	28,47	2,27	2,65	39,69	10,00	270,46	514,58	78,21
10	2	2	30,34	3,21	38,76	26,77	2,64	3,03	41,44	11,28	286,74	496,00	85,41
11	2	3	24,47	2,68	33,86	25,90	2,34	2,38	30,75	9,25	249,48	410,95	65,93
12	3	0	26,60	2,80	31,11	31,84	2,25	2,65	34,59	10,39	262,10	606,62	89,05
13	3	1	26,46	3,38	35,19	33,10	2,15	2,61	43,13	9,95	282,08	605,95	85,83
14	3	2	26,04	3,23	36,21	31,93	2,66	2,74	42,67	12,55	277,86	467,65	82,59
15	3	3	24,68	3,14	36,72	34,40	2,40	2,74	37,55	10,35	281,30	493,08	82,23
16	0	0	20,71	2,90	35,19	24,27	2,31	2,53	43,63	10,18	268,33	410,90	67,20
média			26,79	3,77	35,77	27,24	2,46	2,69	42,08	10,87	283,25	512,93	84,78
Prob>F													
N			0,5862	0,0631	0,0768	0,0004*	0,3128	0,4251	0,1205	0,9878	0,9540	0,7253	0,4950
K			0,5872	0,0603	0,6942	0,2162	0,7034	0,9036	0,5308	0,8679	0,6544	0,8867	0,3171
N*K			0,0204*	0,0078**	0,0065*	0,6455	0,0904	0,0257*	0,6498	0,2378	0,4304	0,1135	0,3195

\*\* e \* significativo a 1 e a 5 % pelo Teste F, respectivamente.

Tabela 31. Concentrações de nutrientes nas hastes de *Aster ericoides* (White Master) no terceiro ciclo.

Trat.	N	K	g kg <sup>-1</sup>						mg kg <sup>-1</sup>				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	12,36	1,64	23,60	10,20	0,87	1,06	14,15	4,60	70,38	113,85	31,63
2	0	2	16,94	1,93	25,06	12,18	1,14	1,36	14,35	7,95	56,35	100,10	29,95
3	0	3	13,76	1,67	23,91	9,58	0,86	1,02	24,50	5,58	68,98	123,45	34,80
4	1	0	12,18	1,59	22,95	8,98	0,76	0,91	18,73	3,10	48,55	168,63	27,68
5	1	1	14,21	1,64	22,76	10,73	0,84	0,83	21,38	5,08	75,60	109,55	32,20
6	1	2	17,31	1,72	25,96	9,90	0,81	1,11	12,97	2,65	62,30	110,64	34,00
7	1	3	14,09	1,49	22,44	9,60	0,78	0,75	17,87	5,07	48,44	85,50	30,07
8	2	0	11,45	1,50	21,42	11,70	0,70	0,81	16,83	4,23	58,33	92,05	45,73
9	2	1	13,49	1,74	24,23	11,49	0,90	1,14	14,87	5,04	71,10	119,87	34,13
10	2	2	10,97	1,61	23,21	8,67	0,85	0,88	17,90	4,77	62,99	104,77	31,14
11	2	3	15,26	1,57	23,91	9,63	0,76	0,97	25,33	4,18	60,23	94,75	28,38
12	3	0	12,27	1,70	23,46	11,17	0,79	1,17	13,24	4,30	63,14	103,20	34,57
13	3	1	12,53	1,71	22,76	10,68	0,79	0,99	13,85	4,93	67,40	106,93	32,08
14	3	2	14,39	1,80	23,91	10,63	0,84	0,97	14,15	4,95	65,83	103,50	32,48
15	3	3	15,86	1,57	22,38	9,73	0,75	0,93	12,85	5,18	57,85	87,83	28,63
16	0	0	11,62	1,60	23,21	9,13	0,78	1,02	17,70	4,13	55,03	82,88	28,98
média			13,67	1,65	26,50	10,25	0,82	0,99	16,92	4,74	62,05	106,72	32,28
Prob>F													
N			0,7309	0,5034	0,5310	0,9085	0,3405	0,1106	0,1373	0,3460	0,8820	0,7708	0,5326
K			0,1412	0,1496	0,2286	0,7582	0,1999	0,3641	0,1487	0,5345	0,1515	0,8494	0,6266
N*K			0,7317	0,9069	0,8892	0,8006	0,8809	0,2531	0,3863	0,6147	0,9136	0,6547	0,2244

\* Significativo a 5% pelo Teste F.



Tabela 32. Acúmulo de nutrientes nas flores de *Aster ericoides* (White Master) no terceiro ciclo.

Trat.	N	K	-----mg/10 plantas-----						-----µg/10 plantas-----				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	123,62	27,80	197,15	38,88	11,59	13,73	207,46	31,19	583,56	905,94	312,51
2	0	2	188,55	35,17	284,98	54,89	14,22	17,83	354,08	63,09	761,56	1322,63	435,21
3	0	3	187,93	28,89	204,06	40,96	14,29	14,15	259,04	61,20	542,48	1145,70	344,10
4	1	0	196,78	34,29	239,32	47,29	15,72	14,84	293,16	53,71	641,26	1174,48	381,33
5	1	1	196,75	33,15	215,39	43,13	13,30	14,52	246,78	78,80	564,12	803,85	337,23
6	1	2	194,44	39,74	309,81	61,96	17,37	21,46	213,31	42,52	511,71	938,27	363,88
7	1	3	151,45	33,20	262,37	57,96	16,40	17,78	187,39	50,84	417,43	1128,05	456,54
8	2	0	133,07	29,85	225,11	46,97	12,29	13,67	233,90	43,87	715,57	986,83	330,58
9	2	1	184,30	34,77	232,09	45,18	14,19	17,22	237,21	53,18	537,27	1228,62	338,84
10	2	2	268,18	57,77	404,89	69,50	22,29	23,18	315,81	183,19	1067,09	1755,77	626,21
11	2	3	139,12	29,72	198,13	43,84	12,00	13,72	158,85	46,28	623,30	902,17	313,03
12	3	0	185,78	35,08	216,33	42,94	13,00	15,53	231,01	32,67	598,09	1006,73	337,25
13	3	1	180,81	36,82	245,95	50,78	13,81	17,23	249,01	58,77	782,03	1064,49	366,40
14	3	2	187,06	33,85	217,51	39,08	12,82	16,34	238,50	58,98	532,06	984,57	335,34
15	3	3	169,07	33,61	226,87	39,99	13,82	16,06	217,03	38,41	658,07	1053,93	366,50
16	0	0	143,28	26,92	173,93	32,29	11,33	14,52	218,18	25,76	476,94	670,72	264,11
média			176,88	34,41	240,87	42,23	14,27	16,36	241,29	51,59	625,76	1067,05	369,32
Prob>F													
N			0,7115	0,3629	0,3084	0,2168	0,4002	0,7462	0,8648	0,0501	0,0729	0,6373	0,5631
K			0,1409	0,1055	0,0143*	0,1346	0,2387	0,0818	0,2184	0,0095	0,2313	0,1900	0,1193
N*K			0,3449	0,5925	0,4144	0,6273	0,6211	0,844	0,4967	0,0055	0,0605	0,0776	0,2290

\* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 33. Acúmulo de nutrientes nas folhas de *Aster ericoides* (White Master) no terceiro ciclo

Trat.	N	K	-----mg/10 plantas-----						-----µg/10 plantas-----				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	290,91	28,24	425,42	140,52	26,53	28,16	437,89	95,71	2844,58	4735,01	821,50
2	0	2	265,80	30,28	322,65	92,64	25,41	23,87	505,96	98,67	2934,26	5387,78	862,81
3	0	3	198,85	21,32	279,76	79,12	19,31	21,80	298,27	87,46	1883,32	4122,03	689,69
4	1	0	229,30	24,00	291,20	112,69	21,90	29,80	440,84	112,02	2605,15	4237,46	836,53
5	1	1	271,77	35,47	376,17	157,99	25,47	27,92	360,30	91,13	2740,32	4312,26	1464,40
6	1	2	271,49	29,42	362,78	128,68	23,96	27,72	437,30	97,60	2629,74	5807,12	922,82
7	1	3	250,13	24,96	287,50	121,68	21,27	21,45	316,68	81,16	2145,10	4198,46	521,34
8	2	0	209,30	24,01	286,61	102,52	19,59	22,05	308,89	92,86	2324,85	4068,27	682,97
9	2	1	256,30	29,24	333,54	131,22	21,54	25,22	401,73	97,04	2081,86	5468,00	822,88
10	2	2	236,01	25,03	299,15	102,51	20,26	23,60	320,69	91,21	2279,26	3934,06	661,47
11	2	3	204,95	21,86	278,62	109,92	18,12	19,23	268,98	75,67	2097,72	3334,66	527,30
12	3	0	255,81	26,55	295,21	145,83	21,38	25,31	302,54	101,72	2422,37	5691,54	855,39
13	3	1	202,45	25,88	268,98	124,47	16,44	20,00	325,54	74,88	2131,03	4022,32	649,50
14	3	2	179,67	22,39	252,17	110,82	18,50	18,64	301,00	89,34	1927,14	3268,71	586,06
15	3	3	220,79	27,55	322,62	151,39	20,98	23,79	329,72	89,88	2489,12	4334,73	722,46
16	0	0	161,45	23,09	281,59	98,20	18,44	20,02	377,66	87,63	2313,46	3555,83	578,47
média			231,56	26,20	310,25	119,39	21,19	23,66	358,37	91,50	2365,58	4404,89	762,85
Prob>F													
N			0,2359	0,3170	0,2069	0,0293*	0,0163*	0,1094	0,0700	0,8951	0,4872	0,9061	0,2507
K			0,1645	0,0240*	0,0551	0,0250*	0,1768	0,3262	0,1418	0,4601	0,6381	0,7138	0,1607
N*K			0,1190	0,2327	0,2111	0,3292	0,0663	0,2987	0,5405	0,9116	0,6719	0,3106	0,4062

\* Significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 34. Acúmulo de nutrientes nas hastes de *Aster ericoides* (White Master) no terceiro ciclo.

Trat.	N	K	-----mg/10 plantas-----					-----µg/10 plantas-----					
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	0	1	318,72	41,35	596,18	129,52	21,53	26,12	364,27	108,36	1734,92	2868,17	798,34
2	0	2	390,88	55,15	714,03	174,82	32,70	39,09	407,14	223,48	1595,49	2845,75	851,65
3	0	3	331,56	39,99	574,82	112,74	20,11	24,00	569,04	130,53	1642,67	2911,21	828,62
4	1	0	324,14	43,74	646,92	126,32	21,25	23,45	522,25	95,23	1458,81	4976,54	777,96
5	1	1	291,41	35,69	483,50	114,26	22,48	22,80	338,72	114,06	1735,03	2770,57	757,23
6	1	2	433,66	44,82	614,87	130,09	21,19	29,19	341,91	118,48	1572,21	2921,15	879,52
7	1	3	292,56	32,05	476,32	105,46	15,93	16,78	358,86	101,34	1161,34	1828,50	642,09
8	2	0	241,03	31,25	449,00	122,01	14,81	17,22	364,31	92,63	1219,84	1932,84	980,85
9	2	1	366,07	47,88	675,44	163,73	23,24	30,92	392,34	135,39	1944,45	3288,12	963,52
10	2	2	290,96	44,37	621,09	118,54	22,38	23,72	488,37	122,56	1722,25	2727,73	829,23
11	2	3	363,22	40,58	618,25	130,13	18,24	24,91	704,48	97,12	1524,96	2310,57	718,15
12	3	0	275,57	42,75	553,33	133,17	18,70	25,64	306,64	113,82	1541,51	3585,54	840,74
13	3	1	298,33	41,20	550,95	131,20	19,07	23,69	335,82	117,91	1668,79	2565,39	773,59
14	3	2	323,56	39,77	530,52	119,89	18,83	21,76	329,54	111,35	1494,03	2326,70	721,96
15	3	3	354,62	37,38	537,70	121,04	17,36	22,31	305,45	115,93	1475,55	2106,18	684,49
16	0	0	211,55	28,72	419,13	84,47	14,02	17,69	437,81	47,64	1371,07	1485,73	539,93
média			319,24	40,42	560,38	126,09	20,11	24,33	410,43	118,49	1553,93	2590,66	786,74
Prob>F													
N			0,8697	0,9561	0,8531	0,8967	0,5622	0,5384	0,1277	0,8725	0,9597	0,7133	0,5837
K			0,0256*	0,1282	0,3661	0,6007	0,0421*	0,0343*	0,3629	0,1812	0,4196	0,6395	0,7041
N*K			0,2294	0,2973	0,3260	0,6732	0,3249	0,0556	0,5407	0,4872	0,9917	0,2599	0,7313

\* Significativo a 5% pelo Teste F.

Os tratamentos influenciaram apenas o teor de nitrogênio nas flores e folhas e os teores de K e Ca nas folhas (Tabelas 29 e 30). As fertilizações também influenciaram o acúmulo de K nas flores e de P, Ca, Mg nas folhas e de N, Mg e S nas hastes (Tabelas 32 e 34).

Quanto ao teor de N nas flores, ele foi influenciado pelas adubações nitrogenadas e potássicas (interação N\*K significativa) apenas para as doses 124,12 kg ha<sup>-1</sup> K e 149,92 kg ha<sup>-1</sup> K. Para a dose de 124,12 kg ha<sup>-1</sup> K (K1), as concentrações de N nas flores apresentaram aumentos lineares com as doses de N enquanto para a dose 149,92 kg ha<sup>-1</sup> K (K2), esse aumento foi inversamente relacionado com a adubação nitrogenada (Figura 26). Para a menor dose de potássio, não houve resposta à adubação nitrogenada, provavelmente pela sua baixa dose, que pode ser inferior àquela necessária para a planta. De acordo com a Lei do Mínimo de Liebig: “a resposta à adubação nitrogenada depende de quão bem nutrida esteja a cultura” (Mengel & Kirkby, 1987).

Os teores de N nas folhas foram influenciados pelas adubações nitrogenada e potássica. Para a dose 124,12 kg ha<sup>-1</sup> K (K1), a concentração decresceu linearmente com a adubação nitrogenada (Figura 27) enquanto que para 149,92 kg ha<sup>-1</sup> K, houve aumento até 232 kg ha<sup>-1</sup> N (Figura 28).

Quanto aos teores de K nas folhas, o seu aumento foi crescente até 212,9 kg ha<sup>-1</sup> N (Figura 29) para a dose K2 que apresentou efeito no segundo ciclo (149,92 kg ha<sup>-1</sup> K). Isso pode ser explicado pelo balanço de nutrientes na planta, ou seja, a resposta poderia ocorrer em uma dose maior, desde que o K fosse igualmente suprido. De acordo com Papadopoulos (1996) há uma relação ideal entre N e K dentro da planta para sua ótima nutrição e produção máxima.

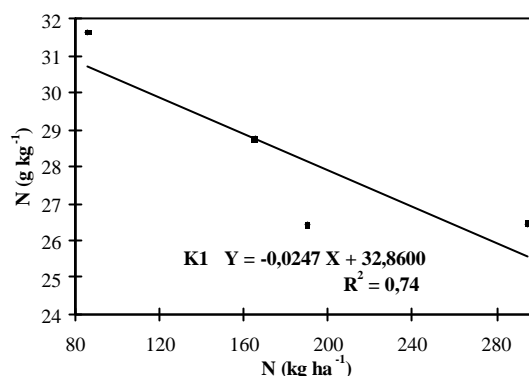
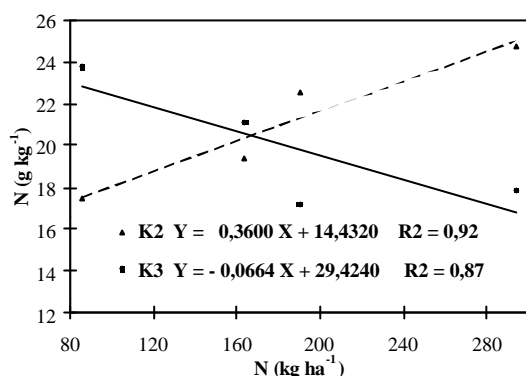


Figura 26 - Concentração de nitrogênio nas flores em função das doses de N para K2 e K3.

Figura 27 - Concentração de nitrogênio nas folhas em função de doses de N para K1.

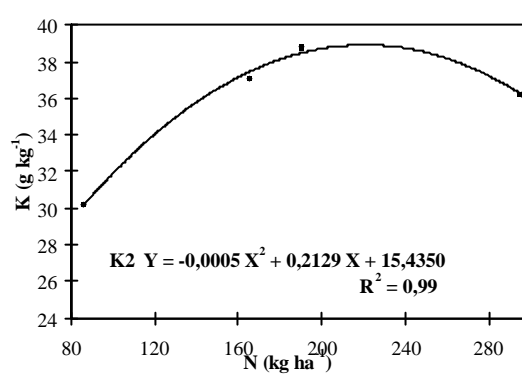
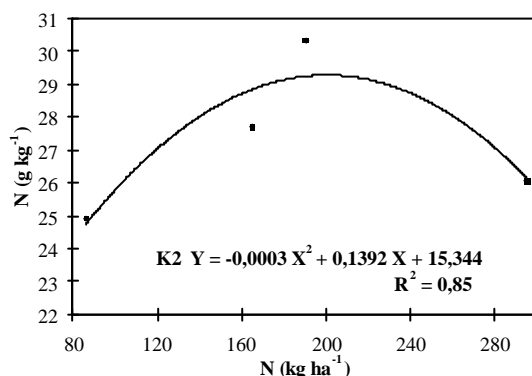


Figura 28 - Concentração de nitrogênio nas folhas em função de doses de N para K2.

Figura 29 - Concentração de potássio nas folhas em função de doses de N para K2.

O acúmulo dos macronutrientes está relacionado à sua concentração no órgão, à sua mobilidade e à produção de matéria seca dos diferentes órgãos. A resposta ao potássio pode ter ocorrido nas folhas devido à sua alta mobilidade na planta, pois está na forma iônica. Para N e S, isso pode ser explicado pelo maior acúmulo ter sido verificado na haste, enquanto para Ca e P, devido à sua menor mobilidade, resultou o efeito no seu acúmulo na folha. O Mg apresentou efeito nas folhas e nas hastes.

A quantidade de N acumulada nas flores foi crescente com a dose 183,15 kg ha<sup>-1</sup> K (Figura 30). O aumento da concentração de N nas flores ocorre até o ponto em que o potássio não era excessivo, pois devem estar em equilíbrio para que os processos fisiológicos

na planta tal como a síntese de proteína ocorram satisfatoriamente (Joiner & Smith, 1962). Pode-se dizer, também, que a resposta à adubação potássica ocorre quando a planta está bem suprida em outros nutrientes, no caso, nitrogênio, conforme já foi verificado em outros trabalhos (Joiner & Smith, 1962; Papadopoulos, 1996). Considerando-se que houve variação no teor de nitrogênio nas flores associado ao acúmulo no mesmo órgão, o efeito não foi devido à diluição, embora não tenha se traduzido em produção de matéria seca (Figura 30).

A adubação potássica influenciou o acúmulo de K, P, Mg e S. A resposta do acúmulo de potássio nas flores foi diretamente relacionada à quantidade de K utilizada (Figura 31). Esse resultado, assim como o acúmulo de N nas flores, não ocorreram devido ao efeito diluição porque houve influência das fertilizações na concentração de potássio nas folhas. Embora não haja variação na produção de matéria seca, o aster é exigente em potássio, além desse nutriente ser benéfico à formação de flores e as concentrações responsáveis para melhoria da qualidade encontram-se acima das encontradas nas produções máximas.

A quantidade de fósforo acumulada nas folhas do aster foi influenciada pelas doses de K, sendo decrescente com o seu aumento (Figura 32). Como não houve efeito da adubação na concentração de fósforo no terceiro ciclo, isso pode ser devido ao efeito de diluição.

O acúmulo de cálcio nas folhas, também, foi regido pelo nitrogênio, sendo crescente com o aumento das suas doses (Figura 33). Isso foi devido, provavelmente, ao aumento da necessidade de suprimento de nutrientes à medida em que se teve resposta ao N e também ao efeito de diluição.

O acúmulo de magnésio nas folhas e nas hastes apresentou resposta positiva até 183,4 e 160,07 kg ha<sup>-1</sup> de K, respectivamente (Figuras 34 e 35). Pode-se dizer, assim, que há uma relação sinérgica entre N e Mg, concordando com Marschner (1995), Joiner & Smith (1962).

O acúmulo de enxofre pelas hastes foi crescente até a dose 156,06 kg ha<sup>-1</sup> de K, decrescendo a partir dela (Figura 36). Isso concorda com a absorção de outros nutrientes que em houve um máximo, que pode estar relacionado às limitações da planta quanto ao aspecto nutricional ou até mesmo ambiental, tais como temperatura, água.

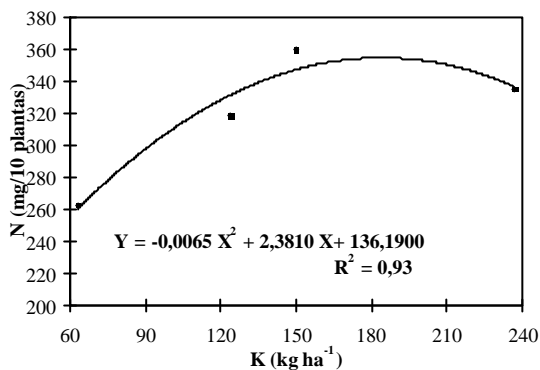


Figura 30 - Nitrogênio acumulado nas hastes em função das doses de K.

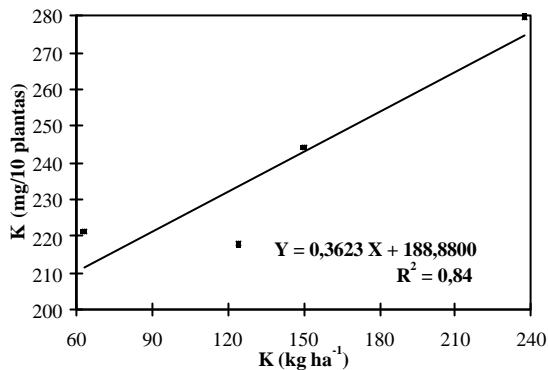


Figura 31 - Potássio acumulado nas flores em função das doses de K.

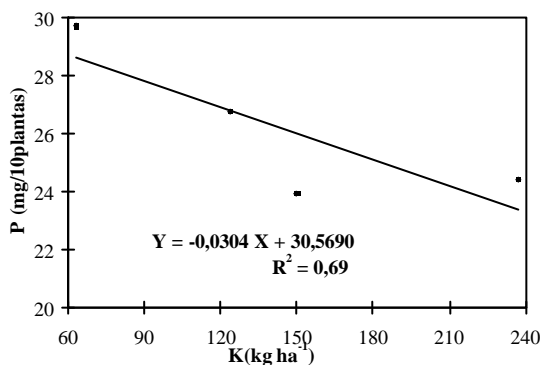


Figura 32 - Fósforo acumulado nas folhas em função das doses de K

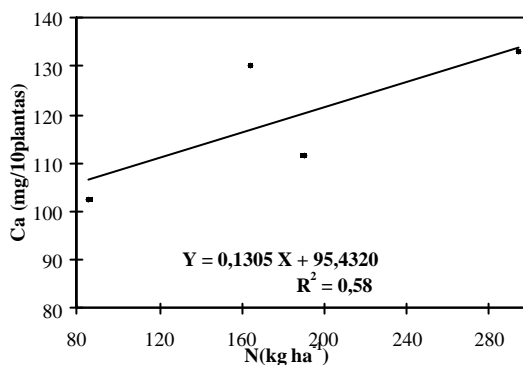


Figura 33 - Cálcio acumulado nas folhas em função das doses de N

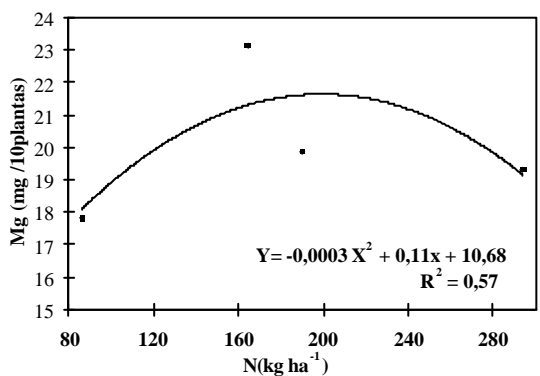


Figura 34 - Magnésio acumulado nas folhas em função das doses de K.

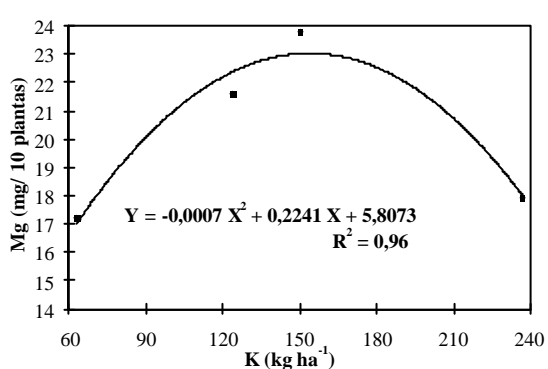


Figura 35 - Magnésio acumulado nas hastes em função das doses de K.

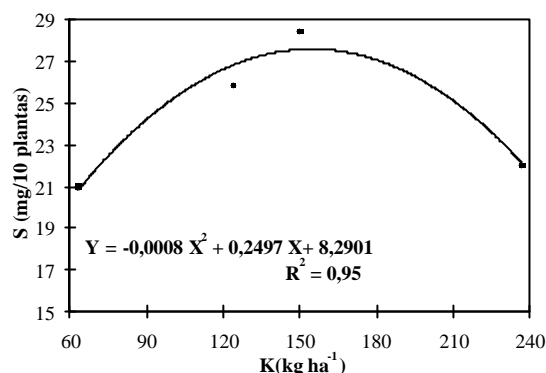


Figura 36 - Enxofre acumulado nas hastes em função das doses de K.

De um modo geral, pode-se dizer que, embora o acúmulo não tenha refletido o comportamento das concentrações, a adubação potássica influenciou tanto o acúmulo de N na haste quanto de K nas flores, que correspondem aos órgãos de maior acúmulo desses nutrientes. A adubação nitrogenada deve ter influenciado alguns nutrientes, o que poderia ser devido ao efeito de diluição, pois não houve alteração da sua concentração na planta, exceto para o cálcio. A ausência de resposta em termos de produção, no entanto, pode ser devida a outras desordens na planta tais como o estresse fisiológico devido ao número de cortes e até mesmo a água.

#### 5.3.3.4 Concentração e acúmulo de micronutrientes

As concentrações e acúmulos médios dos micronutrientes encontram-se nas Tabelas 29 a 34. Os teores médios nas folhas foram considerados suficientes segundo Mills & Jones Jr (1996).

Os tratamentos tiveram influência sobre o acúmulo de B, Cu, Fe e Zn apenas nas flores. Para os macronutrientes, a resposta à adubação ocorreu no órgão de maior concentração, de acordo com sua mobilidade. Ao contrário disso, a resposta dos micronutrientes aos tratamentos ocorreu nas flores, órgão mais novo devido à sua baixa mobilidade.

A absorção de B foi inversamente relacionada ao aumento da adubação nitrogenada (Figura 37). Isso pode ser explicado pela dificuldade de translocação do boro para as flores.



O crescimento em resposta à adubação nitrogenada promoveu menores concentrações de boro, quanto maior a dose de N aplicada. Tais concentrações mais baixas, no entanto, não se constituíram em deficiência do nutriente.

O cobre, por sua vez, teve suas concentrações afetadas pelas adubações nitrogenadas e potássicas, sendo que apenas na dose K0 (62,92 kg ha<sup>-1</sup> K) houve efeito positivo até 201 kg ha<sup>-1</sup> N (Figura 38). Para a dose K3 (236 kg ha<sup>-1</sup> K), houve decréscimo de sua absorção à medida em que a quantidade de N aumentou (Figura 39).

As adubações nitrogenadas e potássicas também influenciaram os teores de ferro e zinco apenas para as doses K3 (236 kg ha<sup>-1</sup> K) e K2 (149,92 kg ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Figuras 40 e 41). Esse aumento na concentração de Ferro foi crescente até 201,5 kg ha<sup>-1</sup> N enquanto os teores de zinco foram crescentes até 203 sendo que isso pode estar relacionado com os níveis desses nutrientes exigidos pelas plantas, ou seja, devido aos seus suprimentos adequados na planta para alcançar essa produção.

Apesar das concentrações de micronutrientes terem sido influenciadas pelos tratamentos, isso não se refletiu no seu acúmulo, podendo-se dizer que a absorção de micronutrientes foi um reflexo da produção, não se constituindo, assim, em maiores problemas para o crescimento das plantas.

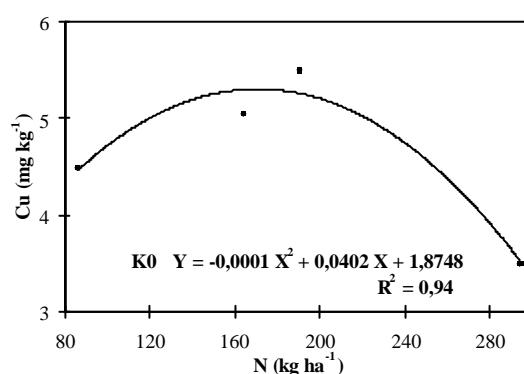
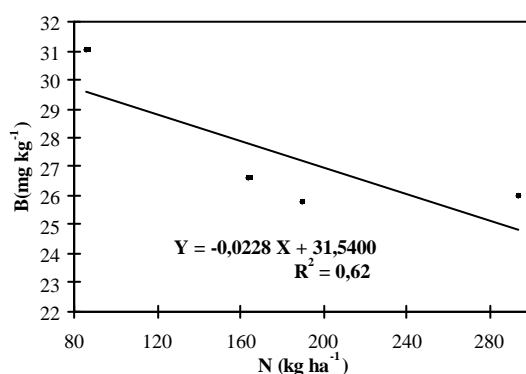


Figura 37 - Concentração de boro nas flores em função das doses de N.

Figura 38 - Concentração de cobre nas flores em função das doses de N para K0.

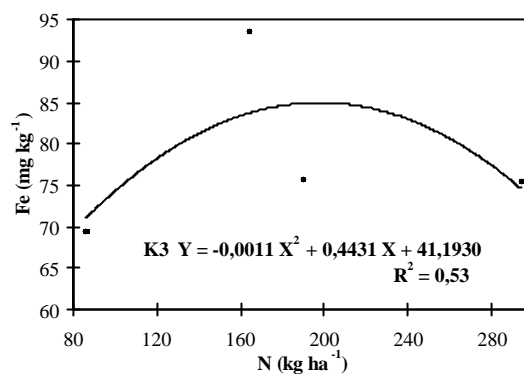
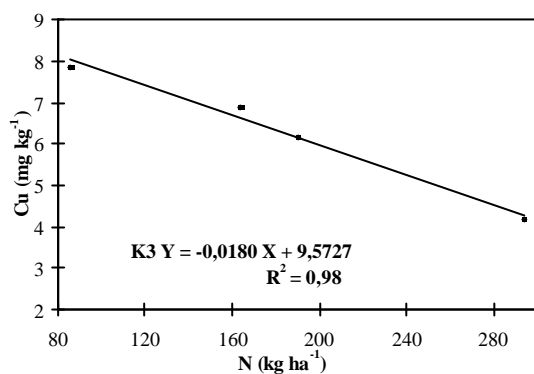


Figura 39 - Concentração de cobre nas flores em função das doses de N para K3.

Figura 40 - Concentração de ferro nas flores em função das doses de N para K3.

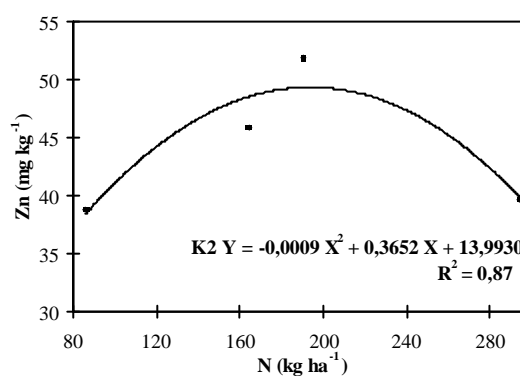


Figura 41 - Concentração de zinco nas flores em função das doses de N para K2.

## 5.4 Conclusões

No experimento em estufa comercial, pode-se concluir que:

- As adubações suplementares com N e K no segundo ciclo apresentaram efeito sobre a produção de matéria seca das flores, o teor de cálcio nas flores e folhas, o acúmulo de N nas flores, de K nas hastes, teor e acúmulo de Cu nas hastes no segundo ciclo.

- Os teores de nitrogênio nas flores e folhas, K e Ca nas folhas, o acúmulo de K nas flores, de P, Ca, Mg nas folhas, de N, Mg e S nas hastes, teor de B,Cu, Fe e Zn nas flores foram influenciados pelas adubações suplementares no terceiro ciclo.

-Os teores de potássio no solo apresentaram resposta linear com a fertilização suplementar potássica realizada após o terceiro ciclo.

## 6 CONCLUSÕES GERAIS

No experimento realizado na casa-de-vegetação com solução nutritiva, a melhor produção de matéria seca de flores, hastes e folhas, dos parâmetros avaliados (altura, número de flores e brotos por haste) e concentração e acúmulo da maioria dos macro e micronutrientes foi atingida com N1K1 (42; 39 mg L<sup>-1</sup> N e K) no primeiro ciclo e N1K3 (42;234 mg L<sup>-1</sup> N e K) no segundo ciclo.

Nos experimentos em estufa comercial, pode-se concluir que:

- As produções de matéria seca de flores, folhas e hastes, número de brotos, de flores e as exportações de nutrientes foram menores no terceiro ciclo.
- As adubações com N e K do produtor foram insuficientes para repor a exportação desses nutrientes pela planta a partir do primeiro ciclo.
- As adubações suplementares com N e K no segundo ciclo apresentaram efeito sobre a produção de matéria seca das flores, o teor de cálcio nas flores e folhas, o acúmulo de N nas flores, de K nas hastes, teor e acúmulo de Cu nas hastes no segundo ciclo.
- Os teores de N nas flores e folhas, K e Ca nas folhas, o acúmulo de K nas flores, de P, Ca, Mg nas folhas, de N, Mg e S nas hastes, teor de B, Cu, Fe e Zn nas flores foram influenciados pelas adubações suplementares no terceiro ciclo.
- Os teores de potássio no solo apresentaram resposta linear com a fertilização suplementar potássica realizada após o terceiro ciclo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.R.F; AKI, A.Y. Grande crescimento no mercado de flores. **Agroanalysis**, v.15, p.8-11, 1995.
- ARORA, J.S.; SAINI, S.S. A note on the effect of different levels of nitrogen and plant densities on the flower production in Aster (*Callistephus chinensis*). **Haryana Journal of Horticultural Science**, v.5, n.1/2, p.96-97, 1976.
- ARRUDA, S.T.; OLIVETTE, M.P.de A.; CASTRO, C.E.F. de. Diagnóstico da Floricultura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.2, n. 2, p.1-18, 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**, v.34, n.4, p.593-601, 1999.
- BARTELS STEK. **Cultural description of *Aster ericoides***. roelt@bartelsstek.nl (20 May. 1998).
- BOODLEY, J.W.; MEYER Jr., M. The nutrient content of 'Bonaffow Deluxe' chrysanthemum from juvenile to mature growth. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.87, p.472-478, 1965.

- CAMARGO, M.S.de; CARMELLO, Q.A.de C.; RUSCHEL, J. Produção e absorção de nutrientes de *Aster ericoides* (White Master) em estufa comercial. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24., Santa Maria, 2000. **Resumos**. Santa Maria, 2000. p.127.
- CAMARGO, O.A. de; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos**. Campinas : Boletim Técnico, 106, Instituto Agrônomo de Campinas, 1986. 94 p. (IAC. Boletim Técnico, 106).
- CAUDURO, F.A.; DORFMAN, R. **Manual de ensaios de laboratório e de campo para irrigação e drenagem** Porto Alegre: PRONI ; IPJ-UFRGS, 1992. 216 p.
- CLARO, D.P. Análise do complexo agroindustrial das flores do Brasil. Lavras, 1998. 103 p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Lavras.
- COCKSHULL, K.E. *Chrysanthemum morifolium*. In: HALEVY, H.A.(ed.) **Handbook of flowering**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.2, p.238-257.
- COCKSHULL, K.E.; HUGHES, A.P. Accumulation of dry matter by *Chrysanthemum morifolium* after flower removal. **Nature**, n.217, p.979-980, 1968.
- DAMICO, J.A.; WOLFE, D.A. Extended tables of exact distribution of rank statistic for treatments versus control multiple comparisons in one-way layout designs. **Communications in Statistics-Theory and Methods**, v.18, n.9, p.3327-3353, 1989.
- DAMKE, M.M.; JADHAO, B.J.; HEDAU,C.V.;PATIL,V.S. Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on post-harvest life of chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium*) cv. 'Yellow Bijali'. **PKV Research Journal**,v.21,n.2,p.188-190,1997. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1998-2000/.

DOI, M.; MORITA, T.; TAKEDA, Y.; ASAHIRA, T. Effects of exposure to high temperature at different development stages of shoots on rosette formation and flower malformation of *Gypsophila paniculata* L. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.59, n.4, p.795-801,1991. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1992/.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Yield response to water. Rome: FAO, 1979. 193p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- SOLOS. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA Produção de informação; Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

EUNYOUNG, J.; OH, W.; KIM, S.; KIM, S.H.; KIM, K.S. Effects of concentration of nutrient solution and irrigation frequency on growth and flower quality of cut chrysanthemum grown hidroponically in perlita. **Korean Journal of Horticultural Science and Tecnology**, v.16, n.1, p.37-39, 1998. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1998-2000/.

FARINA,E.; PATERNIANI, T.; PALAGI, M. Controllo della fertirrigazione su ornamentali fuori suolo. **Colture Protette**, n.1, p.77-85, 1996.

FRIZONE, J.A. Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência. Piracicaba: ESALQ- Departamento de Engenharia Rural, 1992. 53 p. (**Série Didática**, 3).

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

- GRIFFIN, M. Problema para as tulipas. **Agroanalysis**, v.15, n.9, p.12-14, 1995.
- 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*). HAAG, H.P.; MINAMI, K.; LIMA, A.M.L.P. **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.32-42.
- HANSEN, R.; STAHL, F. **Perennials and their garden habitats**. Oregon:Timber Press, 1993. p.366-369, 210 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**, v.121, n.5, p.820-825, 1996.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.L. **The water culture methods for growing plants without soil**. Berkeley, USA, The College of Agriculture University of California, California Agriculture Experiment Station, 1950, 32 p. (Circular 347).
- HOCHMUTH, J.G.; SHULLER, K.D.; GILREAT, PR.; MITCHELL, R.L. Field testing of revised Mehlich I prediction potassium fertilizer recommendation for mulched pepper. **Soil and Crop Science for Florida Annual Proceedings**, v.47, p.30-35, 1988.
- HOPKINS, W.G. Temperature and plant development. In: HOPKINS, W.G. **Introduction to plant physiology**. New York: John Wiley, 1995. p.407-419.



- IIWANG, K.S.; YOON, J.A.; PARK, Y.D. The effects of NPK fertilizer application rate and the soil nutrient content on the growth and flower quality of *Chrysanthemum morifolium* Ram.. **Research Reports of rural development administration, soil and fertilizer**, v.34, n.1, p.44-50, 1992. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1993-94/.
- JOINER, J.N. Nutrition and fertilization of ornamental greenhouse crops. **Horticultural Reviews**, n.5, p.366-403, 1983.
- JOINER, J.N.; SMITH, T.C. Effects of nitrogen and potassium levels on the growth, flowering responses and foliar composition of *Chrysanthemum morifolium* "Bluechip". **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 80, p.571-580, 1962.
- KAGEYAMA, Y.; TAKAHASHI, M.; KONISHI, K. Effects of nitrogen concentration, temperature and light intensity on growth and nitrogen uptake of young chrysanthemum plants grown hydroponically. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.60, n.1, p.133-139, 1994. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1995/.
- KAGEYAMA, Y.; TAKAHASHI, M.; KONISHI, K. Potassium application to chrysanthemum grown hidroponically for the cut flower production. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.11, n.4, p.895-900, 1993. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1993-94/.
- KAMPF, E.; BAJAK, E.; JANK, M.S. O Basil no mercado Internacional de flores e plantas ornamentais. **Informe-GEP/DESR**, v.3, n.4, p.3-11, 1990.

KARLOVICH, P.T.; FONTENO, W.C. Effect of soil moisture tension and soil water content on the growth of chrysanthemum in 3 container media. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 111, n.2, p.191-195, 1986.

KIEHL, J.E. **Manual de edafologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 129p.

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

KOFRANEK, A.M. Cut chrysanthemums. In: LARSON, R.A. **Introduction to floriculture**. New York:Academic Press, 1980. p. 3-45.

KOZIK, E. Effect of increasing nitrogen and potassium fertilization on the growth and development of *Callistephus chinensis* Nees cv Alabaster. **Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu**, n.20, p.51-62, 1992. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1995/.

KOZIK, E. Critical contents and limiting levels of nitrogen for *Callistephus chinensis* Nees cv Alabaster. **Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu**, n.21, p.51-59, 1993a. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1995/.

KOZIK, E. Critical contents and limiting levels of potassium for *Callistephus chinensis* Nees cv Alabaster. **Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu**, n.20, p.61-69, 1993b. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1995/.

KOZIK, E. Evaluating of extent of nutrition of several *Callistephus chinensis* Nees cultivars in field cultivation. **Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu**, n.23, p.33-40, 1995. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1996-98/.

- LIMA, A.M.P.L.; HAAG, P. Absorção de macronutrientes pelo crisântemo (*Chrysanthemum morifolium*) cultivar Golden Polaris. In: HAAG, H.P.; MINAMI, K; LIMA, A.M.L.P. **Nutrição de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill,1989a. p.64-102.
- LIMA.A.M.P.L.; HAAG, P. Concentração e acúmulo de micronutrientes por uma cultura de crisântemo. In: HAAG, H.P.; MINAMI, K; LIMA, A.M.L.P. **Nutrição de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill,1989b. p.110-132.
- LODHI, A.K.S.; TEWARI, G.N.; PATHAK, K.K. Effect of nitrogen and phosphorus application on vase life of cut flowers of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ram, *Dendrathera morifolium*). **Horticultural Journal**, v.4, n.1, p.49-51, 1994. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1993-94/.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. de. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa:Editora Plantarum, 1995. p.268-269;275.
- LUNT, O.R.; KOFRANEK, A. Nitrogen and potassium nutrition of Chrysanthemum. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.72, p.487-497, 1958.
- MAHESWAR, D.L. Influence of nitrogen and phosphorus on growth and flower production of China aster (*Callistephus chinensis* Nees). **Mysore Journal of Agricultural Sciences**, v.12, n.3, p. 528, 1978. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1972-75/.

- MALAVOLTA, E. Função dos nutrientes na planta e qualidade dos produtos agrícolas. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1, Ilha Solteira, 1989. **Anais**. Ilha Solteira:CENA, 1989. p.57-68.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A.de **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1987. 319p.
- MANTUR, S.M.; MALAWADI, U.G.; BIRADAR, L. Effect of salinity levels on growth, yield and nutrient content of China aster. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v.9, n.1, p. 168-170, 1996. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1996-98/.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L. de C.E.; SILVA, H.R. da **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília : Enbrapa,Spi, 1994. 60 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. NY:Academic Press, 1995. 889 p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.
- MILLS, H.A.; JONES Jr, J.B. **Plant analysis handbook II**. Athens: Micromacro Publ., 1996. 422p.
- MOLINA, E.; GAMBOA, J.; GONZALEZ, P. Potassium fertilization of *Gypsophila paniculata* cv Perfecta in Paraiso, Cartago. **Agronomia Costarricense**, v.15, n.1-2, p.185-187, 1991.

- MOSTAFA, M.M. Effect of nitrogen and potassium nutrition on chrysanthemum plants. **Alexandria Journal of Agricultural Research**, v.41, n.2, p.225-235, 1996. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1996-98/.
- NELL, T.A.; BARRETT, J.E.; LEONARD, R.T. Production factors affecting postproduction quality of flowering potted plants. **Hortscience**, v.32, n.5, 817-819, 1997.
- PAPADOPOULOS, A.P. Seasonal fertigation schedules for greenhouse tomatoes-concepts and delivery systems. **Acta Horticulturae**, n.458, p.123-140, 1996.
- PEDROSA, M.W. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela *Gypsophila paniculata* L. em cultivo hidropônico. Viçosa, 1998. 70p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
- PENNINGSFELD, F. Soils and fertilizer problems of perennials. **Neue-Landschaft**, v.18, n.3, p.436-446, 1973. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1972-75/.
- PILANALI, N.; KAPLAN, M. Investigation of macronutrient absorption in two chrysanthemum cultivars (Yellow Delta and Cerise Delta) grown under greenhouse conditions. **Turkish Journal of Agriculture and Forrestry**, n.23, p.721-727, 1999. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1998-2000/.
- PONTES, A.C.F. Obtenção do níveis de significância para os testes de Kruskal-Wallis, Friedman e comparações múltiplas não-paramétricas. Piracicaba, 2000. 140p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- RAIJ, B.van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Piracicaba:Fundação Cargill, 1987. 170 p.

- RANEY, W.A. The dominant role of nitrogen in leaching losses from soils in humid regions. **Agronomy Journal**, n.52, p. 563-566, 1960.
- ROUDE, N.; NELL, T.A.; BARRET, V.E. Nitrogen source and concentration, growing medium and cultivar affect longevity of potted chrysanthemums. **Hortscience**, v.26, n.1, p.49-52, 1991.
- SANTOS, R.H.S. Crescimento, produção e qualidade da alface ( *Lattuca sativa* L.) cultivada em composto orgânico. Viçosa, 1995. 105p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- SANZONOWICZ, C.; MIELNICZUK, J. Distribuição do potássio no perfil do solo, influenciado pela planta, fontes e métodos de aplicação de adubos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.9, n.1, p.45-50, 1985.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 55p.
- SAS INSTITUTE INC. **The SAS-system for windows** : release 6.11(software). Cary:, 1996.
- SCHWABE, W.W. *Aster novii-belgi*. In: HALEVY, H.A.(Ed.) **Handbook of flowering**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.2, p.238-257.
- SILVA, F.F. da; WALLACH, R.; CHEN, Y. Hydraulic properties of rockwool slabs used as substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, n. 401, p.71-76, 1995.
- SILVA, M.A.G. da Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido. Piracicaba, 1999. 85p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

- SOIL SURVEY STAFF. **Keys to Soil Taxonomy**. 6a ed. Washington, D.C. AID/USA/SMSS, 1994. 306 p. (Soil Management Support Services Technical Monograph, 19).
- SONNEVELD, C.; BAAS, R.; NIJSSEN, H. M.C.; HOOG, J. de Salt tolerance of flower crops in soiless culture. **Journal of Plant Nutrition**, v.22, n.6, p. 1033-1048, 1999.
- STENSVAND, A.; GISLEROD, H.R. The effect of NO<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub> ratio of the nutrient solution on growth and mineral uptake in *Chrysanthemum morifolium*, *Passiflora caerulea* and *Cordyline fruticosa*. **Gartenbauwissenschaft**, v.57, n.4, p.193-198, 1992. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1992/.
- TERMAN, G.L. Quantitative relationship among nutrients leached from soils. **Proceedings of the Soil Science Society of America**, v.41, p.935-940, 1977.
- TOMBOLATO, A.F.C.; CASTRO, C.E.F.de; GRAZIANO, T.T.; MATHES, L.A.F.; FURLANI, A.M.C. **Ornamentais e flores**. In: RAIJ, B.van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC. 1996. (Boletim Técnico, 100).
- VIJAYAKUMAR, K.T.; PATIL, A.A.; HUMANI, N.C. Effect of plant density and nitrogen on growth characters and flower yield of China aster (*Callistephus chinensis* Nees) cv. Ostrich Plume Mixed. **South Indian Horticulture**, v.36, n.6, p.318-320, 1988. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1990-91/.
- WALL, M.E. The role of potassium in plants. I. Effect of varying amounts of potassium on nitrogenous, carbohydrate and mineral metabolism in the tomato plant. **Soil Science**, v.47, p.143-161, 1939.

- WALLERSTEIN, I.; KADMAN-ZAHZVI, A.; NISSIN, A.; STAV,R.; MICHAL,S.  
Control by photoperiod and the rhizomatous zone over the production of basal buds and the preservation of the rosette form in Aster cultivars. **Scientia Horticulturae**, v.51, p.237-250, 1992.
- WATERS, W.E. Effects of fertilization schedules on flower production, keeping quality, disease susceptibility and chemical composition at different growth stages of *Chrysanthemum morifolium*. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 91, p.627-632, 1967.
- WESENBERG, B.G.; BECK, G.E. Influence of production environment and others factors on the potted chrysanthemum flowers (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). **Proceedings of American Society of the Horticultural Science**, v.85, p.584-590, 1964.
- WILSON, G.C.S. Bark composts for pot chrysanthemums. **Acta Horticulturae**, n.126, p.95-104, 1981.
- WINSOR, G.W.; LONG, M.I.E.; HART, B.M.A. The nutrition of glasshouse carnations. **Journal of Horticultural Science**, v.45, p.401-413, 1970.
- ZERCHE, S. Nitrogen uptake and total dry matter production of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* hybrids) in relation to shoot height and planting date. **Gartenbauwissenschaft**, v.62, n.3, p.119-128, 1993. /Resumo em **CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM**, 1996-98/.