

**MOISÉS ALVES MUNIZ**

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE CRISÂNTEMO EM  
RESPOSTA A RELAÇÕES NITRATO/AMÔNIO.**

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

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2004**

**MOISÉS ALVES MUNIZ**

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE CRISÂNTEMO EM  
RESPOSTA A RELAÇÕES NITRATO/AMÔNIO.**

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

**APROVADA:** 03 de março de 2004

---

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

---

Prof. José Antônio Saraiva Grossi  
(Conselheiro)

---

Prof. Roberto de Aquino Leite

---

Prof. Antônio Américo Cardoso

---

Prof. José Geraldo Barbosa  
(Orientador)

Aos meus pais Djair e Maria Izaura.

Às minhas irmãs Raquel e Joana.

À minha sobrinha Vitória.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade oferecida para realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

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

Aos professores José Antônio Saraiva Grossi, Hermínia Emília P. Martinez, Antônio Américo Cardoso e Roberto de Aquino Leite pela atenção e sugestões.

A Giselda pelo companheirismo, compreensão, paciência e dedicação em todos os momentos.

Aos amigos Alberto, Claudinei, Cláudio Rodrigo, Hellen, Eloísio pelo incentivo e pelos ótimos momentos durante o trabalho.

Aos colegas Dimas e Gustavo que de uma maneira ou de outra fizeram-se presente nesta caminhada.

As estagiárias Renata e Helenita pela ajuda na coleta dos dados durante o experimento.

Aos amigos do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, Domingos e Itamar.

À secretária Mara, pela atenção e amizade em todo o processo.

Enfim todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram de alguma maneira para realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

**Moisés Alves Muniz**, filho de Djair Muniz e Maria Izaura Alves Muniz, nasceu em Juiz de Fora, Minas Gerais em 26 de abril de 1976.

Em março de 1996, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, diplomando-se em agosto de 2001, com o título de Engenheiro Agrônomo.

Em abril de 2002, nesta mesma Universidade, iniciou o curso de mestrado em Fitotecnia, área de concentração Nutrição Mineral e Adubação de Plantas, e em março de 2004 finalizou o curso obtendo o título de *“Magister Scientiae”*.

## CONTEÚDO

<b>RESUMO</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>1- INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
2.1. Absorção e assimilação de nitrato e amônio	3
2.2 – Efeito do amônio na absorção e assimilação do nitrato	5
2.3- Nutrição mineral e crescimento das plantas	7
<b>3 - MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>10</b>
3.1 - Caracterização do Substrato	10
3.2 - Condução da Cultura	11
3.3 - Análise Estatística	14
<b>4- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>15</b>
4.1. Características Fitotécnicas	15

4.1.1 - Matéria Seca de Folhas	15
4.1.2 - Matéria Seca de Caules	18
4.1.3 - Matéria Seca de Inflorescências	19
4.1.4 - Matéria Seca de Parte Aérea	20
4.1.5 – Altura	24
4.1.6 - Número de Folhas	26
4.1.7 - Diâmetro de Inflorescência	27
4.1.8 - Ponto de Comercialização	29
4.1.9 - Número de Inflorescências	30
4.1.10 – Longevidade	31
4.2- Concentração de Nutrientes	35
4.2.1 – Nitrogênio	35
4.2.1.1 – Nitrogênio Orgânico	35
4.2.1.2 – Nitrato	38
4.2.1.3 - Nitrogênio Total	39
4.2.2 – Fósforo	40
4.2.3 – Potássio	41
4.2.4 – Cálcio	44
4.2.5 – Magnésio	47
4.2.6 – Enxofre	48
<b>5 - CONCLUSÕES</b>	<b>51</b>
<b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>58</b>



## RESUMO

MUNIZ, Moisés Alves, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Março de 2004.  
**Crescimento e desenvolvimento de crisântemo em resposta a relações nitrato/amônio.** Orientador: José Geraldo Barbosa. Conselheiros: Hermínia Emilia Pietro Martinez e José Antonio Saraiva Grossi.

Foi conduzido um experimento em casa-de-vegetação, com a cultura do crisântemo, com o objetivo de estudar os efeitos das diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  sobre o crescimento, desenvolvimento e composição mineral de folhas de crisântemo. Utilizaram-se vasos com capacidade de  $0,9\text{dm}^3$ , preenchidos com  $0,75\text{dm}^3$  do substrato, (solo: areia: casca de café: esterco), na proporção volumétrica de 2:0,5:1:1. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados em esquema fatorial (5x5), com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco variedades (Puritan, Indianápolis, Coral Charm, Festival Time, Fine Time) e cinco relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  (100/0, 75/25; 50/50; 25/75, 0/100). Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com cinco plantas. As diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  afetaram o acúmulo de matéria seca de parte aérea, presenciando menor acúmulo de matéria seca, quando

apenas a forma nítrica ou amoniacal estava presente na solução de fertirrigação. Nas condições experimentais empregadas a média da máxima produção de matéria seca foi estimada com a relação 51/49. As diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  também afetaram o crescimento em altura, diâmetro de inflorescências, número de folhas, longevidade, porém não afetaram número de inflorescências/vaso. Os teores de Ca, Mg tiveram redução linear com o aumento da proporção de  $\text{NH}_4^+$  na solução de fertirrigação. Houve tendência de decréscimo de K na folha com o aumento da proporção de  $\text{NH}_4^+$  na solução. O tratamento com 100% de amônio proporcionou a maior concentração de fósforo, enxofre e nitrogênio. Apesar do tratamento com 100% de amônio ter proporcionado a maior concentração de N, é importante ressaltar que este tratamento reduziu a produção de matéria seca total.

## ABSTRACT

MUNIZ, Moisés Alves, M.S., Universidade Federal de Viçosa, March of 2004.  
**Growth and development in chrysanthemum in response to relationships nitrate/ammonium.** Adviser: José Geraldo Barbosa  
Committee Members: Hermínia Emília Pietro Martinez and José Antonio Saraiva Grossi

An experiment was driven in greenhouse, with the culture of the chrysanthemum, with the objective of studying the effects of the different relationships  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  on the growth, development and mineral composition of chrysanthemum leaves. Vases were used with  $0,9\text{dm}^3$  capacity, filled out with  $0,75\text{dm}^3$  of the substrate (soil: sand: peel of coffee: manure), in the proportion volumetric of 2:0,5:1:1. The treatments were disposed in randomized blocks in factorial outline (5x5), with 3 repetitions. The treatments were constituted of five varieties (Puritan, Indianópolis, Coral Charm, Festival Time, Fine Time) and five relationships  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  (100/0, 75/25; 50/50; 25/75, 0/100). Each repetition was constituted by a vase with five plants. The different relationships  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  affected it accumulate of matter dries of aerial part, when just one in the ways was present in the solution, the smallest was witnessed accumulate of matter

dries. It measured her of the maximum production of dry matter was dear with the relationship 51/49. The different relationships  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  also affected the growth in height, diameter of inflorescences, number of leaves, longevity, they put didn't affect it number of inflorescences/pot. It content of Ca, Mg had a lineal reduction with the increase of the proportion of  $\text{NH}_4^+$  in the fertirrigation solution. There was a tendency of decrease of K in the leaf with the increase of the proportion of  $\text{NH}_4^+$  in the solution. The treatment with 100% of ammonium provided the largest match concentration, sulfur and nitrogen. In spite of the treatment with 100% of ammonium to have provided the largest concentration of N, it is important to emphasize that this treatment reduced the production of total dry matter.

## 1- INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais movimenta em torno de R\$ 1 bilhão ao ano e apresenta taxa de crescimento de 20%, podendo ser considerado um dos maiores de toda economia brasileira com uma crescente parte deste total, destinando-se à exportação (GUIMARÃES *et al.*, 2000). Em 2003, a floricultura gerou cerca de R\$ 1,5 bilhão e arrecadou com a exportação cerca de R\$ 40 milhões, LEITÃO (2003).

O crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), é a segunda flor em volume de comercialização no país, sendo inferior a rosa. Em 1999, foram comercializados cerca de 13 milhões de maços de crisântemos, o que corresponde a quase 30 milhões de dúzias (AKI, 1999).

Práticas culturais empregadas para assegurar produção de crisântemo com alta qualidade são bem conhecidas, entretanto, suas influências na qualidade pós-colheita não estão completamente elucidadas. Pouco se conhece sobre como os fatores pré-colheita interferem na vida pós-colheita de plantas de crisântemo, dentre eles a nutrição mineral, principalmente com relação ao nitrogênio, apesar dos estudos nutricionais terem se iniciado há várias décadas.

O nitrogênio é o principal constituinte de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, biomoléculas essenciais para o crescimento vegetal, sendo absorvido pelas plantas sob a forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ) e amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ).

De forma geral, as plantas são hábeis em absorver  $\text{NO}_3^-$ . Entretanto a forma  $\text{NH}_4^+$  seria a mais desejável, pois poderia ser utilizada diretamente na síntese de amins e aminoácidos, proporcionando uma economia de energia para a planta (SANDOVAL, 1995). Por outro lado, o fornecimento de  $\text{NH}_4^+$  como única fonte de N pode ser prejudicial às plantas, causando redução no acúmulo de matéria seca (BARBER e PIERZYNSKY, 1993). É bem conhecida a importância da fertilização com nitrogênio para a produção de crisântemos com qualidade, sendo, porém pouco elucidado como a relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  interfere no seu crescimento e desenvolvimento.

Pelo exposto, é necessário otimizar a relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ , a fim de maximizar a produtividade da cultura, em substrato. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  sobre o crescimento, desenvolvimento de plantas de crisântemo em vaso, produção de matéria seca, longevidade, número e diâmetro de inflorescências e, composição mineral de variedades de crisântemo.

## 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Absorção e assimilação de nitrato e amônio

Embora o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) seja a fonte nitrogenada predominante na maioria dos solos, com adequada condição de aeração e sob intenso cultivo, estudos detalhados sobre o processo de absorção de  $\text{NO}_3^-$  são relativamente recentes.

O processo de absorção do  $\text{NO}_3^-$  é feito através da plasmalema por uma proteína, denominada de transportador tipo simporte. Neste transportador o íon e prótons  $\text{H}^+$  são transportados simultaneamente, movendo-se contra um gradiente eletroquímico (TAIZ e ZEIGER, 2003). HAYNES (1986), cita o estudo realizado por Huffaker e Rains (1976), os quais constataram aumento da atividade da proteína com o aumento do substrato ( $\text{NO}_3^-$ ), ocorrendo aumento no processo global de absorção e no nível endógeno de  $\text{NO}_3^-$ . Isto significa que a absorção de  $\text{NO}_3^-$ , por plantas não expostas previamente a este íon, é relativamente baixa em comparação com a taxa de absorção após indução. O período de indução tem sido observado em diversas espécies, inclusive

feijoeiro, para o qual observou-se um tempo de indução em torno de seis horas, BRETELER *et al.* (1979).

O amônio é absorvido junto à plasmalema por processo passivo, gerado por um diferencial eletroquímico transmembrana, usualmente de -100mV, que constitui a força passiva. O amônio não é acumulado nas células quando da presença da glutamina sintetase, o que assegura sua incorporação a esqueletos carbônicos (GIVAN, 1979).

Embora, a absorção de nitrato e amônio, sejam mediadas por transportadores, a absorção de nitrato é feita contra um gradiente de potencial eletro-químico, enquanto a absorção de amônio, por outro lado, é geralmente menos dependente de energia, FERNANDES e ROSSIELLO (1986).

Uma vez absorvido o nitrato precisa ser reduzido antes do processo de assimilação em aminoácidos e outros compostos orgânicos. Inicialmente, o nitrato é reduzido para nitrito numa reação mediada pela enzima redutase do nitrato e subseqüentemente, para amônio, mediada pela enzima redutase do nitrito. O processo da redução pode ocorrer tanto nas raízes, quanto nas folhas. Sua predominância na raiz ou na parte aérea é altamente dependente da espécie vegetal (TAIZ e ZEIGER, 2003).

Sabe-se, que as plantas são capazes de utilizar tanto nitrato, quanto amônio. Estudos envolvendo especificamente o processo de absorção de amônio e de sua regulação são ainda menos freqüentes, quando comparados com os do nitrato. Dado às similaridades físicas e químicas entre o íon amônio e potássio, diversos autores defendem a idéia de que esses dois íons são absorvidos pelo mesmo sistema de carregadores (Smith e Epstein, 1964, citados por GUAZZELLI, 1988). Obviamente, tal proposição baseia-se apenas nas similaridades entre o padrão de absorção desses dois íons.

Em princípio, a manutenção da forma amoniaca no solo, ao invés da forma nítrica, seria desejável, uma vez que o amônio não é facilmente perdido por lixiviação e, muito menos, pelo processo da desnitrificação. Entretanto, certas espécies de plantas são sensíveis ao constante suprimento de amônio (BARBER *et al.*, 1993). Segundo NELSON (1971), o crisântemo é uma planta medianamente sensível ao suprimento contínuo apenas de amônio como fonte de nitrogênio.

O amônio pode ser tóxico para certas espécies, mesmo em



concentrações relativamente pequenas, causando ruptura das membranas e interferindo com sistemas metabólicos, que dependem da geração e manutenção de gradientes de potencial elétrico. A nutrição predominantemente amoniacal interfere marcadamente nas relações hídricas das plantas, causando restrições ao fluxo de água na planta e, conseqüentemente, déficit hídrico em espécies sensíveis (MAGALHÃES e WILCOX, 1983; SILVA *et al.*, 1985). A redução no crescimento das plantas supridas com amônio como fonte de nitrogênio tem sido atribuída também a efeitos combinados de acidificação da rizosfera, dado ao maior influxo de cátions, comparado ao influxo de ânions, e ao acúmulo tóxico de amônio livre ou amônia nos tecidos das plantas (MARSCHNER, 1995).

A absorção de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  sofre influência do pH da solução do solo. Sob pH elevado ocorre aumento da absorção de  $\text{NH}_4^+$  e redução da absorção de  $\text{NO}_3^-$ . RAO e RAINS (1976) sugerem que a redução na absorção de nitrato a elevados valores de pH pode ser devida ao efeito competitivo com íons  $\text{OH}^-$ .

KING *et al.* (1995) estudando adubação nitrogenada em três variedades de crisântemo para corte, em solução nutritiva, encontraram igual remoção de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ . Isto pode indicar que não ocorre uma absorção preferencial entre as formas de N em crisântemo em qualquer estágio de desenvolvimento. Entretanto, uma preferencial absorção de  $\text{NH}_4^+$  em estádios iniciais do desenvolvimento foi evidente, já que a assimilação de  $\text{NO}_3^-$  requer a redução da ferredoxina e, portanto, pode competir com  $\text{CO}_2$  por compostos químicos de alta energia, enquanto que a absorção de  $\text{NH}_4^+$  depende somente de carboidratos (HAYNES, 1986).

## **2.2 – Efeito do amônio na absorção e assimilação do nitrato**

Ressaltou-se inicialmente, que as plantas em condições naturais são continuamente supridas com ambas as formas de nitrogênio inorgânico, sendo que as quantidades e proporções de nitrato e amônio são dependentes de condições ambientais, práticas de cultivo e fertilização. Quando ambas as formas de nitrogênio estão presentes no meio de absorção, o amônio parece constituir-se num potente inibidor da absorção e redução de nitrato (Minnoti *et al.*, 1965, Pan *et al.*, 1985, citados por GUAZZELLI, 1988).

Embora o nitrato, mesmo em concentrações elevadas, não interfira significativamente com a absorção de amônio, o amônio interfere significativamente com a absorção de nitrato (FERNANDES, 1985). Uma ampla literatura tem mostrado que o amônio diminui a absorção de nitrato, (ELLIOT e NELSON, 1983; GUAZZELI, 1988; PACHECO, 1997), embora OAKS *et al.* (1979) não tenham encontrado tal efeito.

Em estádios iniciais de desenvolvimento, crisântemos quando expostos a doses equimolares de nitrato e amônio, absorvem inicialmente mais amônio do que nitrato, porém em estádios mais avançados de desenvolvimento esta preferência não foi confirmada (KING *et al.*, 1995). Esta absorção preferencial de  $\text{NH}_4^+$  em estádios iniciais ocorre devido à assimilação de nitrato requerer ferredoxina reduzida (HAGEMAN, 1984). A inibição da absorção de nitrato por amônio pode envolver diversos mecanismos. Segundo Minotti *et al.* (1965), citado por GUAZZELI, (1988), a liberação de íons  $\text{H}^+$ , após acentuada absorção de amônio, poderia deslocar íons  $\text{Ca}^{2+}$  da superfície externa da plasmalema e, por conseguinte, alterar a permeabilidade da membrana para o nitrato. Foi sugerido que o amônio pode alterar a taxa de ativação ou de síntese do sistema de absorção de nitrato (DODDEMA *et al.*, 1978) ou da redutase do nitrato (RADIN, 1975).

A inibição da absorção de nitrato por amônio parece ser mais severa quando a concentração de carboidratos solúveis na raiz ou a taxa de transporte de fotoassimilados para o sistema radicular é baixa (JACKSON, 1978). DATTA *et al.* (1981), estudando a regulação da atividade da redutase do nitrato em trigo, constataram que plantas submetidas a fertilização com  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , tiveram um aumento na atividade da redutase de nitrato maior do que as plantas fertilizadas com  $\text{KNO}_3$ .

SAGI e LIPS (1998), constataram redução na atividade da nitrato redutase com o aumento da concentração de  $\text{NH}_4^+$  no meio. No entanto a atividade da nitrato redutase foi maior na presença do  $\text{NH}_4^+$  do que com  $\text{NO}_3^-$ ; isto pode ser devido: (a) inibição da assimilação do  $\text{NO}_3^-$  devido a alta concentração de  $\text{NH}_4^+$  (OAKS e HIREL, 1985), (b) absorção de  $\text{NH}_4^+$  acima da capacidade de assimilação das raízes (PILBEAM e KIRKBY, 1992) e (c) elevados níveis de  $\text{NH}_4^+$ , que geram grandes quantias de amidas que podem ser inibidores potenciais da assimilação de  $\text{NO}_3^-$  (SIVASANKAR e OAKS, 1995).

De acordo com SAGI e LIPS (1998), amidas são o resultados da assimilação de  $\text{NH}_4^+$  pelas raízes, e são transportadas via xilema para a folha, onde podem causar a redução da atividade da redutase de nitrato.

Não há evidência conclusiva de que o amônio seja o único e principal fator responsável pela inibição da redução de nitrato em plantas. Outros fatores como temperatura, luz,  $\text{CO}_2$ , hormônios e posição da enzima na planta podem interferir no processo de redução do nitrato (SAGI e LIPS, 1998).

### **2.3- Nutrição mineral e crescimento das plantas**

Muitas espécies de plantas supridas apenas com amônio como fonte de nitrogênio não crescem tão bem como quando supridas com semelhante quantidade de nitrogênio na forma de nitrato. A rápida absorção de amônio pode afetar seriamente o crescimento, a menos que a planta tenha um elevado suprimento de carboidrato (MARSCHNER, 1995).

Pode-se hipotetizar que a forma  $\text{NH}_4^+$  seria a mais desejável, pois poderia ser utilizada diretamente na síntese de amins e aminoácidos, proporcionando uma economia de energia para a planta (SALSAC *et al.*, 1987; SANDOVAL, 1995). Segundo LIPS *et al.* (1990), nesse caso haveria aumento na absorção de nutrientes devido a menor taxa de respiração das raízes. Por outro lado, o fornecimento de  $\text{NH}_4^+$  como única fonte de N é prejudicial às plantas, causando redução no acúmulo de matéria seca (CLASSEN e WILCOX, 1974; GOYAL *et al.*, 1982), na eficiência de absorção de água (MONNERAT *et al.*, 1982; ROUDE *et al.*, 1991), e na absorção de Ca e Mg (MONNERAT *et al.*, 1982; PACHECO, 1997).

Vários experimentos com diversas espécies de plantas, comparando a nutrição nítrica e amoniacal, têm mostrado que a forma de nitrogênio exerce pronunciado efeito sobre a composição química da planta, afetando o balanço global entre cátions e ânions. Com a nutrição predominantemente amoniacal, a absorção de cátions é maior do que a absorção de ânions, enquanto que com a predominância de nitrato, a situação tende a ser inversa. O predomínio de amônio sobre nitrato, na solução, tem resultado em aumentos nos níveis de P e S nas plantas e decréscimos em Ca, Mg e K, (GASHAW e MUGWIRA, 1981).

ELLIOT e NELSON (1983) estudando a absorção de nitrogênio por

plantas de crisântemo cv. Fiesta encontraram que a adição de amônio à solução nutritiva proporcionou maior acúmulo de matéria seca e nitrogênio, do que em plantas que somente tiveram  $\text{NO}_3^-$  como fonte de nitrogênio. Este maior acúmulo de matéria seca pode ser atribuído ao menor requerimento de energia para assimilação do  $\text{NH}_4^+$  em comparação ao  $\text{NO}_3^-$  (COX e REISENAUER, 1973).

De forma geral, maiores taxas de crescimento das plantas têm sido observadas com o suprimento de ambas as formas de nitrogênio. KLETT e GARTNER (1975) encontraram um maior acúmulo de matéria seca em crisântemo var. "Brigth Golden Anne", quando as plantas foram tratadas com ambas formas de nitrogênio,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ , do que quando somente com uma das fontes. Esses mesmos autores encontraram também, maior acúmulo de N nas plantas que foram fertilizadas com  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  do que nas fertilizadas com  $\text{KNO}_3$ . O efeito benéfico do suprimento de ambas às formas de nitrogênio não é bem entendido. Provavelmente, pode estar associado a uma melhor conservação de energia (COX e REISENAUER, 1973), ou a um balanço mais adequado de cátions e ânions na planta (Kirkby, 1968, citado por GUAZZELLI, 1988).

LUISI *et al.* (1983), NELSON e HSIEH (1971), encontraram que o início da toxidez por  $\text{NH}_4^+$  em crisântemo depende da relação  $\text{NH}_4^+/\text{K}$ , sendo que, quanto maior a concentração de potássio na solução maior é a tolerância ao amônio.

KRIZEK *et al.* (1987) estudando relação  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  nos cvs. Mountain Snow e Fiesta, crescidas sob lâmpadas de baixa pressão de sódio encontraram amarelecimento progressivo nas folhas com o aumento da percentagem de  $\text{NH}_4^+$  para cv. Mountain Snow, enquanto o cv. Fiesta foi tolerante. Já, o aumento do  $\text{NH}_4^+$  na solução nutritiva reduziu o crescimento e concentração de clorofila nas folhas para o cv. Moutain Snow, enquanto para o cv. Fiesta foi indiferente.

ROUDE *et al.* (1991) constataram que, o número de dias para florescimento, altura de planta e conteúdo de clorofila em crisântemo foram influenciados pela relação  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ . Entretanto, o diâmetro da flor não foi influenciado. Houve uma correlação positiva entre a relação  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  e longevidade das inflorescências, sendo que a relação 0:1,0 proporcionou a

maior longevidade para o cv. Iridon.

Aparentemente, os efeitos da variação das proporções das duas formas de nitrogênio sobre as plantas dependem também do estágio de crescimento, pois tem sido determinado que a preferência por uma ou outra forma de nitrogênio pelas plantas pode mudar nos diferentes estágios de crescimento (ELLIOT e NELSON, 1983).

### **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do Departamento de Fitotecnia, no Campus da Universidade Federal de Viçosa, no período de março a junho de 2003.

Utilizaram-se as variedades de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) Puritan, Coral Charm, Indianápolis, Fine Time e Festival Time, sendo todas cultivadas como plantas de vaso. As variedades utilizadas caracterizavam-se por apresentar ciclo curto (florescimento com nove semanas após o início do período de dias curtos), inflorescências do tipo decorativo e serem amplamente comercializadas no mercado interno. As variedades Indianápolis e Fine Time têm inflorescências amarelas, Puritan inflorescências brancas, Coral Charm inflorescências púrpuras e Festival Time inflorescências de coloração rósea.

#### **3.1 - Caracterização do Substrato**

Foi utilizada a mistura de solo: areia: esterco: casca de café na proporção de 2:0,5:1:1, com base no volume, com densidade aparente de

0,68g/cm<sup>3</sup>. Para homogeneizar o tamanho das partículas, todos os componentes foram passados em peneira de 4mm.

Com a finalidade de caracterizar o substrato, foram realizadas análises químicas dos componentes e da mistura (solo: areia: esterco: casca de café), cujos resultados se encontram nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1- Características químicas do solo, esterco e substrato.

Amostra	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SB	(t)	(T)	m
	1:2,5									
	(H <sub>2</sub> O)	mg/dm <sup>3</sup>				cmolc/dm <sup>3</sup>			%	
Solo	5,98	34,4	59	4,79	2,00	0,00	6,94	6,94	9,34	0,0
Esterco	8,02	837,5	2640	2,32	3,61	0,00	12,68	12,68	12,68	0,0
Substrato	6,60	580,5	490	3,94	3,14	0,00	8,33	8,57	10,93	0,0

Análises realizadas no Laboratório de Rotina de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, MG.

Quadro 2- Características químicas da casca de café, utilizada no preparo do substrato.

pH (1:2,5)	N	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S
H <sub>2</sub> O	Dag/Kg					
5,5	1,85	0,08	0,30	0,10	0,05	0,15

Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG.

### 3.2 - Condução da Cultura

As mudas de crisântemo com aproximadamente 5,0 cm de comprimento e em média com 6 folhas, foram plantadas em vasos plásticos com capacidade de 0,9 dm<sup>3</sup>, preenchidos com 0,75 dm<sup>3</sup> do substrato, tendo cada vaso recebido 5 mudas. Durante os 7 primeiros dias após o plantio, as mesmas foram irrigadas somente com água, com o objetivo de amenizar o estresse da

aclimação na casa de vegetação. Diariamente era realizada a irrigação dos vasos, mantendo-se sempre o substrato na capacidade de campo.

Após a primeira semana do plantio, procedeu-se à fertirrigação semanalmente, sendo aplicados 60ml/vaso, de solução nutritiva, tendo como base BARBOSA (1996). A partir da concentração total de N, os teores de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  foram modificados de modo a serem obtidas relações molares  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  de acordo com os Quadros 3 e 4.

As plantas foram mantidas sob dia longo por 17 dias, pela interrupção do período noturno (22:00 às 2:00h), utilizando-se lâmpadas incandescentes de 100W, instaladas a 1 m de altura. No 18º dia procedeu-se a poda (retirada do meristema apical), tendo como objetivo aumentar o número de hastes/planta, simultaneamente iniciou-se o período de dias curtos, cobrindo-se as plantas com lona de polietileno preta, das 17:00 às 8:00hs.

Durante o ciclo cultural, foram feitas pulverizações, com Decis-CE, Folisuper-CE e Vertimec, para controle de pulgão, mosca branca e ácaro vermelho, respectivamente.

Quadro 3 - Composição das soluções nutritivas com as diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ , utilizadas no experimento.

Macronutrientes (mmol/L)	Relações $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$				
	100/0	75/25	50/50	25/75	0/100
N- $\text{NO}_3^-$	14,40	10,8	7,2	3,6	0
N- $\text{NH}_4^+$	0	3,60	7,2	10,8	14,40
P- $\text{H}_2\text{PO}_4^-$	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
$\text{K}^+$	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
$\text{Ca}^{2+}$	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
$\text{Mg}^{2+}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
S- $\text{SO}_4^{2-}$	0,50	0,50	3,00	5,00	9,00



Quadro 4 - Concentração de micronutrientes nas diferentes soluções utilizadas no experimento.

Micronutrientes ( $\mu\text{mol/L}$ )	
B	30
Cu	5
Fe	50
Mn	40
Zn	2
Mo	0,1

O experimento foi realizado utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial (5x5), com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco variedades, Puritan, Indianópolis, Coral Charm, Festival Time, Fine Time, e, cinco relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  (100/0; 75/25; 50/50; 25/75, 0/100). Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com cinco plantas.

Na 10<sup>a</sup> semana após o plantio realizaram-se as seguintes avaliações: altura de planta, número de folhas e ponto para comercialização (tempo decorrido do plantio até quando 2/3 das inflorescências apresentavam-se semi-abertas). Aos 70 DAP (dias após plantio) foi mensurado o número total de inflorescências e o diâmetro de inflorescência, este mensurado quando a 1<sup>a</sup> fileira de língulas da inflorescência apresentava-se perpendicular à haste floral. O período de longevidade da inflorescência foi considerado, do início da perpendicularidade da 1<sup>a</sup> fileira de língulas até quando a 2<sup>a</sup> fileira apresentou 50% ou mais de coloração marron.

Após atingirem a longevidade máxima das inflorescências, as plantas foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, por 72 horas, sendo em seguida pesadas. Quando 2/3 das inflorescências apresentavam-se abertas coletou-se a 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> folha a partir do coleto da planta para análise foliar. Em seguida, as folhas foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C, por 72 horas, sendo em seguida pesadas, moídas e digeridas, com

mistura nítrico-perclórica. No extrato obtido, foi feita determinação dos teores totais de fósforo após redução do fosfomolibdato, modificado por BRAGA e DEFELIPO (1974); potássio, por fotometria de emissão de chama, e, cálcio e magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica. As determinações do N-orgânico foram feitas pelo método NESSLER (JACKSON, 1958) e os teores de  $\text{NO}_3^-$ , segundo CATALDO *et al.* (1975). O teor de N-total foi obtido através da soma das duas frações (N- $\text{NO}_3^-$  e N-orgânico).

### 3.3 - Análise Estatística

Os dados observado foram transformados em crescimento relativo tomando como padrão, a relação 100/0, tendo como objetivo melhor visualização do efeito do amônio no crescimento da planta.

Os resultados das variáveis analisadas no experimento foram submetidos à análise de variância e regressão.

Foram testados os efeitos linear, quadrático e cúbico do modelo polinomial,  $Y = a + bx + b_1x^2 + b_2x^3$  e a raiz quadrada do modelo polinomial, ou seja,  $Y = a + bx^{0,5} + bx + b_1x^{1,5}$ . Foi selecionado dentro de cada grupo de equações com mesmo número de parâmetros estimados, aquela de efeito significativo, pelo teste F a 5% de probabilidade, de significado biológico e de maior soma de quadrado, ou seja, maior  $R^2$ .

Nas variedades onde a análise de variância não detectou efeito significativo dos tratamentos nas características avaliadas para as variedades, agrupou-se os dados e gerou-se uma equação de regressão que demonstrasse o comportamento da variável, em função das doses de amônio, com o objetivo de obter uma relação que atenda o pleno desenvolvimento das variedades.

## **4- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Características Fitotécnicas**

#### **4.1.1 - Matéria Seca de Folhas**

As diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  não afetaram a produção de matéria seca de folhas (Quadro 5).

A variedade Coral Charm obteve maior acúmulo de matéria seca de folhas na relação 100/0, porém não diferindo das demais, enquanto a variedade Festival Time obteve maior acúmulo de matéria seca de folhas nas relações 25/75 e 0/100, em ambas o acúmulo de matéria seca de folhas foi superior as demais variedades, o mesmo ocorreu com a variedade Indianópolis nas relações 75/25 e 50/50, no entanto só se constatou superioridade da variedade Indianópolis apenas na relação 50/50 (Quadro 6).

O comportamento da produção de matéria seca de folhas das variedades, em função do aumento da proporção de amônio na solução

nutritiva, ajustou-se ao modelo quadrático (Figura 1). A máxima produção de matéria seca de folha foi estimada com a relação 53/47.

Quando se aplicou 100% de  $\text{NH}_4^+$  ocorreu redução de 18,30 % na produção de matéria seca de folha, enquanto com a aplicação de 100% de  $\text{NO}_3^-$  houve redução de 9,76% em relação à máxima produção estimada. Os resultados observados concordam com os encontrados por vários pesquisadores estudando outras espécies (BARBER e PIERZYNSKY, 1993, PACHECO, 1997), ou seja, maior acúmulo de biomassa tem sido obtida com a mistura de nitrato e amônio do que com as forma isoladas. Para SANDOVAL *et al.* (1995) esta maior produção é devida à economia de energia gasta na redução do  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{NH}_4^+$ .

Equação de Regressão:

■ DV :  $\hat{Y} = 99,57 + 0,4679\text{DO} - 0,00553\text{DO}^2$   $R^2 = 0,99$

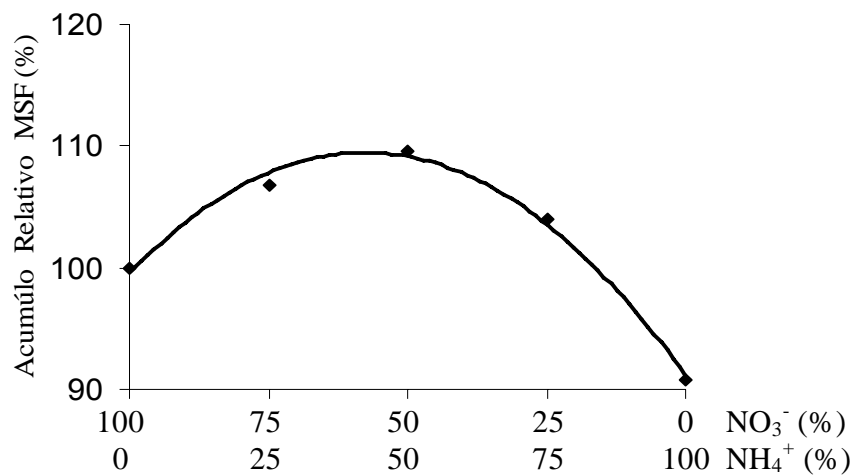


Figura 1 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação sobre a produção de matéria seca de folhas de variedades de crisântemo.

---

DV = Demais variedades  
DO = Proporção de amônio

Quadro 5 - Resumo da Análise de Variância (Quadrados médios) dos dados relativos de Matéria Seca de Folha (MSF), Matéria Seca de Caule (MSC), Matéria Seca de inflorescência (MSI) e Matéria Seca de Parte Aérea (MSPA), das variedades Puritan (V1), Coral Charm (V2), Indianápolis (V3), Fine Time (V4) e Festival Time (V5), em 5 diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		MSF	MSC	MSI	MSPA
BLOCOS	2	49,972ns	138,837ns	476,143ns	54,84ns
DOSES	4	398,807**	823,007**	856,028**	700,682**
Linear	1	18,313ns	165,813ns	158,091ns	118,148ns
Quadrático	1	1537,753**	3100,003**	3214,43**	2684,021**
Cúbico	1	28,011ns	8,14ns	10,344ns	0,268 ns
Desvio	1	11,149ns	18,073ns	41,251ns	0,0751ns
VARIADADES	4	1060,838**	2068,00**	768,348**	267,876**
Do x Var.	16	218,17*	162,613ns	263,682ns	154,282**
Do/V1	4	169,605ns	332,53ns	488,318ns	302,451**
Linear	1	396,438ns	72,4ns	116,874ns	189,76ns
Quadrático	1	209,638ns	570,809*	943,608**	571,931**
Cúbico	1	6,919ns	465,379ns	725,27ns	324,251**
Desvio	1	65,426ns	221,53ns	167,508ns	123,859ns
Do/V2	4	242,786ns	493,812*	16,046ns	113,563ns
Linear	1	187,312ns	156,09ns	14,664ns	20,164ns
Quadrático	1	395,789*	1146,62**	34,758ns	268,916*
Cúbico	1	32,712ns	199,345ns	1,092ns	17,762ns
Desvio	1	355,327ns	473,188ns	13,669ns	147,409ns
Do/V3	4	377,06ns	257,455ns	918,488**	543,258**
Linear	1	1,624ns	565,644ns	790,986*	397,239*
Quadrático	1	1357,656**	427,608ns	2882,047**	1760,861**
Cúbico	1	120,285ns	8,474ns	0,739ns	5,364ns
Desvio	1	28,676ns	28,094ns	0,1803ns	6,569ns
Do/V4	4	221,189ns	307,981ns	444,097ns	262,374**
Linear	1	810,069*	2,138ns	474,151ns	383,22*
Quadrático	1	59,523ns	982,668*	664,023ns	428,538**
Cúbico	1	1,08ns	167,818ns	606,298ns	206,03ns
Desvio	1	14,082ns	79,298ns	31,915ns	31,707ns
Do/V5	4	260,848ns	81,681ns	43,808ns	96,11ns
Linear	1	932,197**	56,74ns	50,7969ns	215,075ns
Quadrático	1	76,574ns	216,659ns	114,677ns	165,57ns
Cúbico	1	10,635ns	14,366ns	8,871ns	2,955ns
Desvio	1	23,984ns	38,959ns	0,917ns	0,832ns
Resíduo	48	105,859	148,85	206,577	53,648
CV(%)		10,54	12,32	14,71	7,08

\*, \*\*, ns, significativo a 5% e 1% de probabilidade e não-significativo pelo teste F, respectivamente.

#### 4.1.2 - Matéria Seca de Caules

O caule é a estrutura de sustentação da inflorescência. Assim, é desejável que os valores de matéria seca sejam elevados, o que pode representar caules fortes e consistentes.

Houve efeito de variedades em todas as relações estudadas, sendo que na relação 50/50 as variedades Coral Charm, Indianápolis e Festival Time obtiveram maior acúmulo de matéria seca de caule em relação ao padrão, porém não diferindo deste. Enquanto nas relações 25/75 e 75/25 as variedades Puritan e Fine Time obtiveram maior acúmulo, porém não diferindo das demais relações (Quadro 6)

Houve um comportamento diferenciado das variedades de crisântemo quando se adicionou doses crescentes de amônio na solução de fertirrigação (Quadro 5). Maior acúmulo de matéria seca de caule foi estimado na relação 56/44 para Coral Charm, enquanto para as demais variedades o maior acúmulo foi obtido na relação 43/57 (Figura 2).

Equações de Regressão:

■ Coral Charm :  $\hat{Y} = 101,128 + 0,774DO - 0,0087DO^2$   $R^2 = 0,66$   
■ DV:  $\hat{Y} = 99,833 + 0,7185DO - 0,00631DO^2$   $R^2 = 0,98$

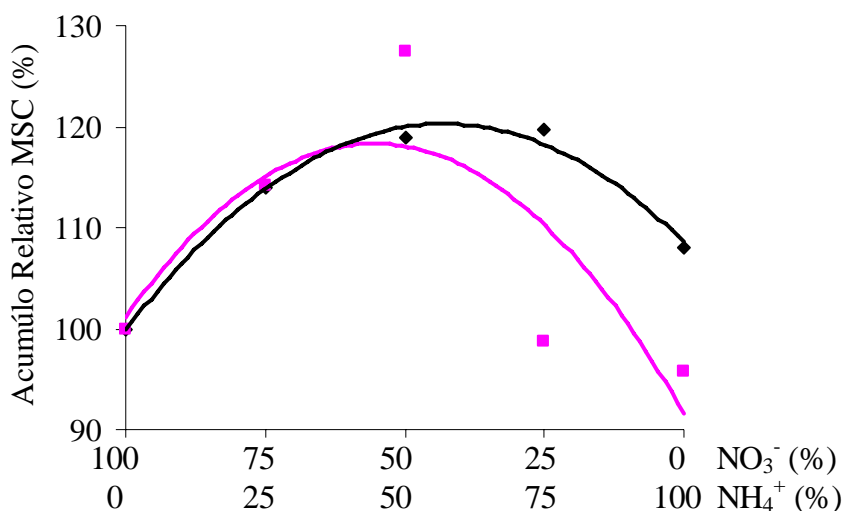


Figura 2 – Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação no acúmulo de matéria seca de caule em crisântemo.

DV = Demais variedades  
DO = Proporção de amônio

De maneira análoga à matéria seca de folhas houve aumento do acúmulo de matéria seca de caule quando se utilizou amônio na solução de fertirrigação até a concentração de 50%, exceto para a variedade Puritan que obteve aumento até a concentração de 75% de amônio. Sendo que quando ambas as formas estavam presentes, na relação 50/50 houve o maior acúmulo de matéria seca de caule.

#### 4.1.3 - Matéria Seca de Inflorescências

A análise de variância dos valores de matéria seca das inflorescências demonstra que houve efeito de doses e variedades (Quadro 5).

O comportamento do peso de matéria seca de inflorescência pode ser visualizado na Figura 3. Houve efeito significativo de regressão apenas para a variedade Indianápolis. A máxima produção de matéria seca de inflorescência foi estimada na relação 42/58 e 59/41 para Indianápolis e demais variedades, respectivamente.

Equações de Regressão

■ Indianápolis :  $\hat{Y} = 99,831 + 2,053DO - 0,0177DO^2$   $R^2 = 0,99$   
■ DV:  $\hat{Y} = 102,016 + 0,2504DO - 0,00306DO^2$   $R^2 = 0,64$

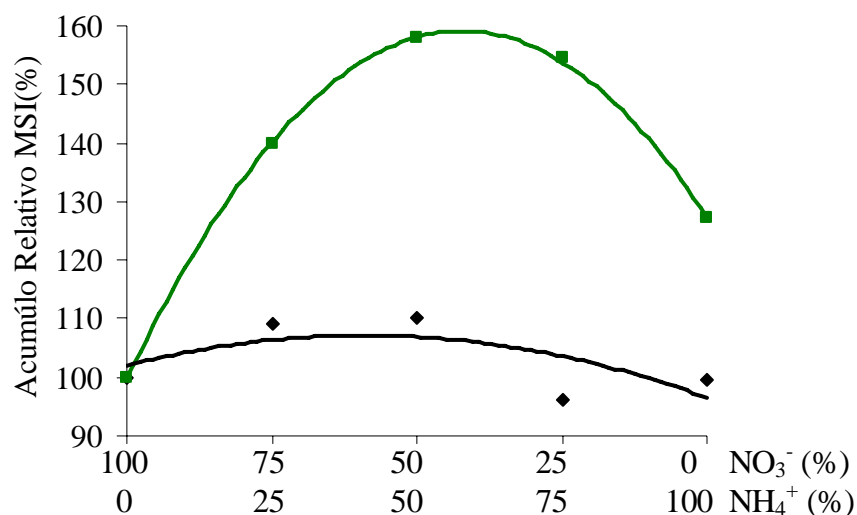


Figura 3 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação sobre a produção de matéria seca de inflorescência em variedades de crisântemo.

A variedade Fine Time obteve o maior acúmulo de matéria seca de inflorescência nas relações 100/0 e 75/25, enquanto a variedade Indianópolis obteve o maior acúmulo nas relações 50/50 e 0/100. Sendo que na relação 25/75 a variedade Puritan obteve acúmulo de matéria seca de inflorescência superior as demais (Quadro 6).

Observou-se que o máximo acúmulo relativo de matéria seca de inflorescência foi obtido na relação 50/50, para todas as variedades, exceto para a variedade Fine Time que obteve maior acúmulo na relação 75/25(Quadro 6).

Os melhores resultados foram obtidos quando o amônio variou entre 25 e 50% do N-total, ou seja, quando ambas as formas estavam presentes na solução de fertirrigação. Apesar do ganho de matéria seca ter sido significativo apenas para a variedade Indianópolis na relação 50/50, não sendo para as demais variedades, qualquer ganho de matéria seca é importante, pois estamos disponibilizando maior quantidade de substrato para a respiração das flores, que acarretará numa maior vida pós-colheita.

#### **4.1.4 - Matéria Seca de Parte Aérea**

O resumo da análise de variância dos dados de produção de matéria seca de parte aérea das variedades de crisântemo, Puritan, Coral Charm, Indianópolis, Fine Time e Festival Time encontram-se no Quadro 5. Houve efeito significativo da interação doses x variedades a 5% de probabilidade pelo teste F.

O maior acúmulo de matéria seca de parte aérea foi obtido pela variedade Coral Charm nas relações 100/0 e 50/50, Indianópolis nas relações 25/75 e 0/100 sendo esta superior as demais, enquanto Fine Time na relação 75/25 (Quadro 6).

O comportamento da produção de matéria seca de parte aérea das variedades, em função do aumento da proporção de amônio na solução nutritiva, ajustou-se ao modelo quadrático para todas as variedades, exceto para Puritan que melhor se ajustou ao modelo cúbico. A produção máxima de matéria seca da parte aérea foi estimada com a relação 69/41, 43/57, 64/36 e



50/50 para Puritan, Indianópolis, Fine Time e demais variedades, respectivamente.(Figura 4)

O tratamento com 100% de  $\text{NH}_4^+$  proporcionou o menor ganho de matéria seca relativa nas variedades Indianópolis e Festival Time, enquanto nas variedades Puritan Coral Charm e Fine Time ocorreu redução no acúmulo de matéria seca de parte aérea (Quadro 6). De certa forma, estes resultados demonstram a tolerância do crisântemo ao amônio, quando comparado a outras culturas, como espinafre, por exemplo, que sofreu reduções de até 85% no peso da matéria seca, quando cultivado em hidroponia (LASA *et al.*, 2001). KLETT e GARTNER (1975) encontraram maior acúmulo de matéria seca em crisântemo var. “Brigth Golden Anne”, cultivado em substrato constituído por casca de Pinus, quando as plantas foram tratadas com ambas formas de nitrogênio,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ , do que quando somente com uma das fontes.

#### Equações de Regressão

<span style="color: blue;">■</span> Puritan : $\hat{Y} = 100,904 - 0,5374\text{DO} + 0,02825\text{DO}^2 - 0,00023\text{DO}^3$	$R^2=0,88$
<span style="color: green;">■</span> Indianópolis $\hat{Y} = 100,225 + 1,3427\text{DO} - 0,0117\text{DO}^2$	$R^2=0,99$
<span style="color: cyan;">■</span> Fine Time : $\hat{Y} = 103,16 + 0,386\text{DO} - 0,00536\text{DO}^2$	$R^2=0,77$
<span style="color: black;">■</span> DV : $\hat{Y} = 99,541 + 0,4159\text{DO} - 0,00414\text{DO}^2$	$R^2=0,89$

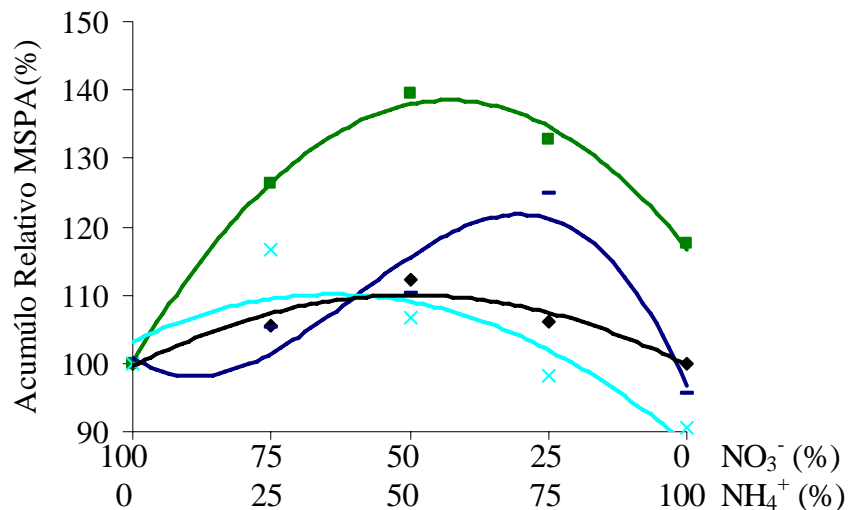


Figura 4 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação sobre a produção de matéria seca de parte aérea de 5 variedades de crisântemo.

De forma semelhante ELLIOT e NELSON (1983) estudando a assimilação de nitrogênio por plantas de crisântemo cv. Fiesta, em hidroponia,

encontraram que a adição de amônio à solução nutritiva proporcionou maior acúmulo de matéria seca, do que em plantas que somente tiveram  $\text{NO}_3^-$  como fonte de nitrogênio. De acordo com COX e REISENAUER (1973) e SANDOVAL *et al.* (1995), este maior acúmulo de matéria seca pode ser atribuído ao menor requerimento de energia para assimilação do  $\text{NH}_4^+$  em comparação ao  $\text{NO}_3^-$ .

A maior produção de matéria seca total de parte aérea como seus componentes (caule, folha e inflorescência), foi obtida quando a proporção de amônio variou entre 30 a 60% do N-total, sendo que a relação 49/51 foi à relação média que proporcionou o maior acúmulo. Resultado este, semelhante aos encontrados por SCHRADER *et al.* (1972) e JOINER *et al.* (1983), os quais sugerem que para o melhor desenvolvimento de muitas espécies o N total seja fornecido com 50-60% na forma de  $\text{NO}_3^-$  e 50-40% na forma de  $\text{NH}_4^+$ , quando cultivadas em solo.

Tendo como base a produção de matéria seca de parte aérea, pode-se observar que houve uma tolerância diferenciada entre as variedades para a proporção de amônio existente na solução de fertirrigação, sendo que a variedade Fine Time foi a mais sensível, tolerando o máximo de 25% do N-total na forma de amônio. Já Puritan mostrou-se a mais tolerante, tolerando 75% do N-total na forma amoniaca, enquanto as demais variedades tiveram tolerância média, com crescimento otimizado quando 50% do N estava forma de amônio.

É desejável que os valores de matéria seca sejam elevados, o que pode representar plantas fortes e consistentes. Como não houve uma única relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ , que proporcionasse a maior produção de matéria seca de parte aérea para todas as variedades, mas sim uma faixa entre 30 a 60% de  $\text{NH}_4^+$ , e sendo que, normalmente um produtor cultiva simultaneamente diversas variedades, a aplicação de uma determinada relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  para cada variedade é inviável operacionalmente. Assim pelos resultados obtidos, pode-se recomendar a relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  50/50, sem que haja prejuízos para a produção de matéria seca de parte aérea (Quadro 6).

Quadro 6 - Valores médios relativos de Matéria Seca de Folha (MSF), Matéria Seca de Caule (MSC), Matéria Seca de inflorescência (MSI) e Matéria Seca de Parte Aérea (MSPA) para as 5 variedades de crisântemo cultivados sob diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Variedade	$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$	MSF	MSC	MSI	MSPA
Puritan	100/0	90,77	92,51	93,18a	96,69
Coral Charm	100/0	94,43	96,19	92,09a	98,23
Indianópolis	100/0	87,91	89,86	74,57b	88,05
Fine Time	100/0	91,51	95,74	98,42a	95,55
Festival Time	100/0	91,22	71,22	81,06ab	93,55
Puritan	75/25	102,46	98,44ab	99,09ab	104,25
Coral Charm	75/25	97,77	109,81ab	93,67bc	103,12
Indianópolis	75/25	109,36	100,35ab	104,23ab	111,32
Fine Time	75/25	91,75	120,69a	121,81a	111,37
Festival Time	75/25	100,75	79,33b	85,35c	100,93
Puritan	50/50	103,71ab	101,29ab	106,70ab	109,35ab
Coral Charm	50/50	109,26ab	122,61a	98,21bc	111,67ab
Indianópolis	50/50	114,97a	112,60ab	117,67a	122,72a
Fine Time	50/50	84,77b	114,91ab	108,92ab	101,86b
Festival Time	50/50	105,49ab	85,90b	90,06c	106,85ab
Puritan	25/75	111,65ab	117,30a	122,70a	122,43a
Coral Charm	25/75	88,60ab	94,94ab	95,83bc	98,40bc
Indianópolis	25/75	101,82ab	111,16ab	115,13ab	116,90ab
Fine Time	25/75	80,60b	111,76ab	95,88bc	93,74c
Festival Time	25/75	114,28a	79,31b	90,13c	107,54abc
Puritan	0/100	104,35ab	90,84	91,24a	100,17abc
Coral Charm	0/100	86,53ab	92,22	94,51a	96,49bc
Indianópolis	0/100	92,85ab	106,16	94,80a	103,63a
Fine Time	0/100	71,10b	101,54	91,51a	86,50c
Festival Time	0/100	112,33a	78,10	85,17a	103,45ab

Valores na coluna seguidos de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan, para cada relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

#### 4.1.5 – Altura

Comercialmente, uma planta de crisântemo envasada deve ter altura entre 1,5 a 2 vezes da altura do vaso, visando melhor aspecto estético. Plantas muito altas reduzem a harmonia da planta com o vaso, enquanto plantas pequenas reduzem a atratividade do vaso.

A variedade Indianópolis foi superior as demais variedade na característica avaliada em todas as relações, exceto na relação 100/0 onde a variedade Puritan obteve a maior altura (Quadro 8).

Conforme ilustrado na Figura 5, verifica-se um comportamento quadrático para altura das plantas de crisântemo crescidas sob as diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ . A maior altura estimada para Indianópolis, Fine Time e Festival Time foram encontradas nas relações 42/58, 68/32, 60/40, respectivamente, enquanto para Coral Charm e Puritan a relação 68/32 proporcionou a maior altura estimada. A altura estimada variou entre 20 a 30cm, ideal para o tamanho de vaso utilizado.

Equações de regressão:

— DV  $\hat{Y} = 99,473 + 0,0873\text{DO} - 0,00136\text{DO}^2$   $R^2 = 0,98$

— Indianópolis  $\hat{Y} = 100,548 + 0,7377\text{DO} - 0,00638\text{DO}^2$   $R^2 = 0,96$

— Fine Time  $\hat{Y} = 99,054 + 0,1968\text{DO} - 0,00303\text{DO}^2$   $R^2 = 0,93$

— Festival Time  $\hat{Y} = 99,84 + 0,3072\text{DO} - 0,00384\text{DO}^2$   $R^2 = 0,99$

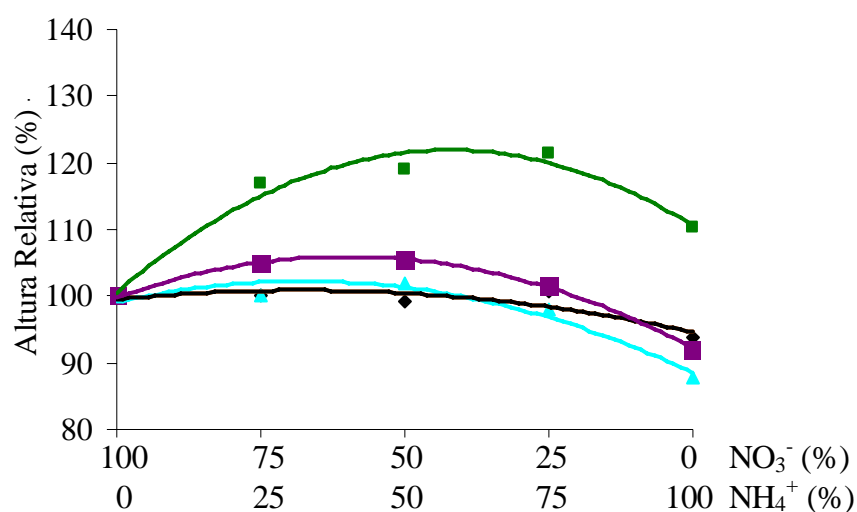


Figura 5- Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação sobre a altura de planta de 5 variedades de crisântemo

QUADRO 7 – Resumo da análise de variância (Quadrado Médio) dos Valores de Altura (Alt), Número de Folhas (NF), Diâmetro de Inflorescência (DInf), Número de Inflorescência (NInf), Ponto de Comercialização (PC), Longevidade das Inflorescências (Longev.), das variedades Puritan (V1), Coral Charm (V2), Indianópolis (V3), Fine Time (V4) e Festival Time(V5), em 5 diferente relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		Alt	NF	Dinf	Ninf	PC	Longev
BLOCOS	2	2,619 ns	15,201ns	28,467ns	94,381ns	0,936ns	468,008ns
DOSES	4	224,696**	2019,493**	167,391**	452,071ns	14,206*	701,057*
Linear	1	114,086*	57,01744ns	54,7ns	112,042ns	8,461ns	42,855ns
Quadrático	1	737,098**	6743,605**	589,422**	1317,718**	40,964**	2654,539**
Cúbico	1	29,543ns	546,026ns	23,928ns	12,657ns	7,385ns	81,96ns
Desvio	1	18,056ns	731,313ns	1,511ns	365,862ns	0,014ns	24,8756ns
VARIEDAD							
ES	4	584,683**	2073,226**	93,473*	526,082*	27,008**	909,987**
Dose x Var.	16	58,861*	429,25ns	15,679ns	85,94ns	1,41ns	93,541ns
D/V1	4	54,687ns	286,694ns	29,536ns	10,408ns	9,72*	24,395ns
Linear	1	5,208ns	925,925*	6,165ns	39,183ns	13,673*	3,004ns
Quadrático	1	149,22**	55,196ns	99,977ns	1,749ns	15,26*	45,408ns
Cúbico	1	41,811ns	102,88ns	9,861ns	0,61ns	2,617ns	48,069ns
Desvio	1	22,507ns	62,774 ns	2,14ns	0,0874ns	7,332ns	1,098ns
D/V2	4	56,818ns	609,6ns	5,608ns	394,613ns	2,548ns	655,995*
Linear	1	223,14*	43,199ns	0,27ns	106,226ns	1,01E-10ns	30ns
Quadrático	1	0,967ns	1070,095*	19,566ns	930,997*	8,296ns	2592,857**
Cúbico	1	1,549ns	282,132ns	2,503ns	175,597ns	1,481ns	0,035ns
Desvio	1	0,614ns	1042,965*	0,0848ns	365,629ns	0,414ns	1,089ns
D/V3	4	183**	1811,225**	129,293*	171,81ns	5,02 ns	173,118ns
Linear	1	154,133**	382,652ns	79,825ns	173,868ns	3,359ns	42,736ns
Quadrático	1	550,095**	5453,11**	406,345**	459,288ns	14,603*	642,65**
Cúbico	1	0,533ns	42,5165ns	0,0377ns	1,028ns	1,676ns	1,457ns
Desvio	1	27,504 ns	1366,617**	30,967ns	53,056ns	0,478ns	5,63ns
D/V4	4	82,64*	181,475ns	32,858ns	25,6ns	1,185ns	151,997ns
Linear	1	180,978**	5,671ns	7,922ns	30ns	0,237ns	264,033ns
Quadrático	1	129,27**	198,487ns	88,111ns	50,38ns	2,708ns	307,621ns
Cúbico	1	18,698ns	362,948ns	31,689ns	1,36E-13ns	0,948ns	19,333ns
Desvio	1	1,615ns	158,79ns	3,711ns	22,018ns	0,846ns	17ns
D/V5	4	82,927*	847,5*	32,811ns	193,4ns	1,362ns	69,716ns
Linear	1	103,839*	3,333ns	3,162ns	81,949ns	0,237ns	0,879ns
Quadrático	1	227,149**	3085,714**	106,508ns	549,973*	4,23ns	214,88ns
Cúbico	1	0,721ns	163,332ns	12,649ns	12,245ns	0,948ns	56,531ns
Desvio	1	6,19E-10ns	137,617ns	8,923ns	129,433ns	0,033ns	6,575ns
Resíduo	48	23,823	264,52	34,032	193,473	2,427	198,6968
CV(%)		5,00	16,3	14,71	14,48	1,56	15,00

\*, \*\*, ns, significativo a 5% e 1% de probabilidade e não-significativo pelo teste F, respectivamente

Observou-se uma redução de 11,9%, 12,3% e 8% para altura de planta em comparação altura obtida na relação padrão das variedades Coral Charm, Fine Time e Festival Time respectivamente, no tratamento com 100% de  $\text{NH}_4^+$ .

Os melhores resultados foram obtidos quando ambas as formas estavam presentes na solução de fertirrigação, estes são semelhantes aos encontrados por ROUDE *et al.* (1991) que estudando a relação  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  em crisântemo, para flor de corte, em sistema hidropônico, constataram que, houve menor crescimento das plantas quando apenas uma das formas estava presente na solução nutritiva. De acordo com MARSCHNER (1995), a redução no crescimento das plantas supridas com amônio como fonte de nitrogênio tem sido atribuída também a efeitos combinados de acidificação da rizosfera, dado ao maior influxo de cátions, comparado ao influxo de ânions, e ao acúmulo tóxico de amônio livre ou amônia nos tecidos das plantas.

#### **4.1.6 - Número de Folhas**

Verifica-se, pelos dados do Quadro 7, que ocorreram diferenças significativas, a 1% de probabilidade pelo teste F, para os efeitos de doses e variedades, sendo que a interação doses x variedades não foi significativa.

A variedade Indianópolis obteve as maiores médias na característica avaliada nas relações 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100, sendo que esta foi superior as demais variedades nas relações acima referidas, enquanto na relação 100/0 a variedade Puritan obteve maior medias, porem não sendo estatisticamente diferente das demais (Quadro 8).

O comportamento para número relativo de folhas/planta na ocasião da colheita pode ser visualizado na Figura 6. O máximo número de folhas relativo foi estimado na relação 46/54, 50/50 e 40/60 para Indianópolis, Festival Time e demais variedades, respectivamente.

Equações de Regressão:

■	DV : $\hat{Y} = 100,293 + 1,119DO - 0,0256DO^2 + 0,000141DO^3$	$R^2 = 0,97$
■	Indianápolis $\hat{Y} = 95,743 + 2,233DO - 0,0207DO^2$	$R^2 = 0,80$
■	Festival Time $\hat{Y} = 101,75 + 1,568DO - 0,0158DO^2$	$R^2 = 0,91$

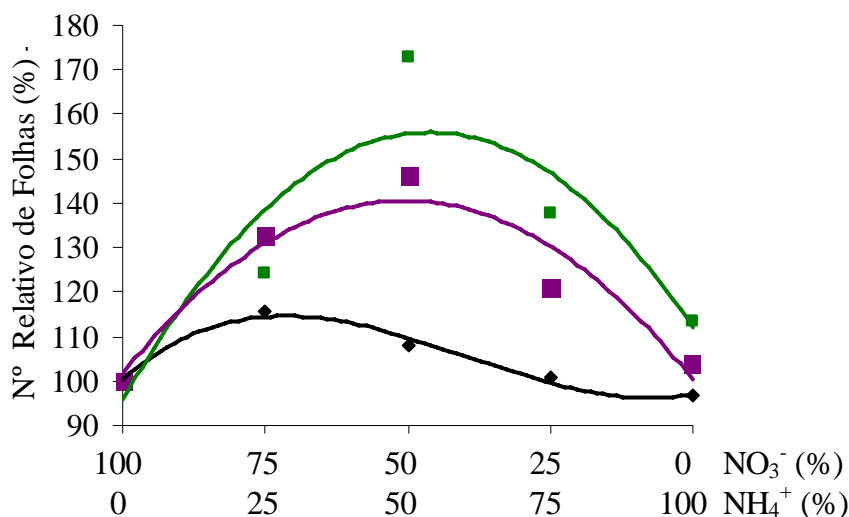


Figura 6 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação sobre número de folhas/planta de variedades de crisântemo

Os resultados encontrados são semelhantes aos obtidos por KRIZEK *et al.* (1987), que constataram menor crescimento das variedades de crisântemo “Mountain Snow” e Fiesta, cultivadas em substrato contendo vermiculita e turfa, quando submetidas a diferentes relações NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Vários pesquisadores sugerem que o acúmulo de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> em certas partes da planta, resulta numa redução da atividade fotossintética (GOYAL *et al.*, 1982; IKEDA e YAMADA, 1981), ou em decorrência de outras implicações metabólicas tais como: desacoplamento da fotofosforilação oxidativa, redução na fixação do CO<sub>2</sub> e menor atividade da ATPase.

#### 4.1.7 - Diâmetro de Inflorescência

A variedade Festival Time obteve os maiores valores para diâmetro de inflorescências em todas as relações, exceto na relação 50/50 onde a

variedade Indianópolis obteve maior diâmetro, em nenhum dos casos acima citados ocorre diferença estatística entre as variedades (Quadro 8).

O comportamento do diâmetro das inflorescências em função das relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  pode ser visualizado na Figura 7. O maior diâmetro de inflorescências estimado foi obtido nas relações 47/53 e 44/56 para Indianópolis e demais variedades, respectivamente. Os resultados demonstram que a relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  não proporciona ou proporciona pequeno aumento no diâmetro das inflorescências.

Equações de Regressão:

■ Indianópolis:  $\hat{Y} = 99,531 + 0,618\text{DO} - 0,00546\text{DO}^2$   $R^2=0,94$

■ DV:  $\hat{Y} = 99,551 + 0,228\text{DO} - 0,00215\text{DO}^2$   $R^2=0,90$

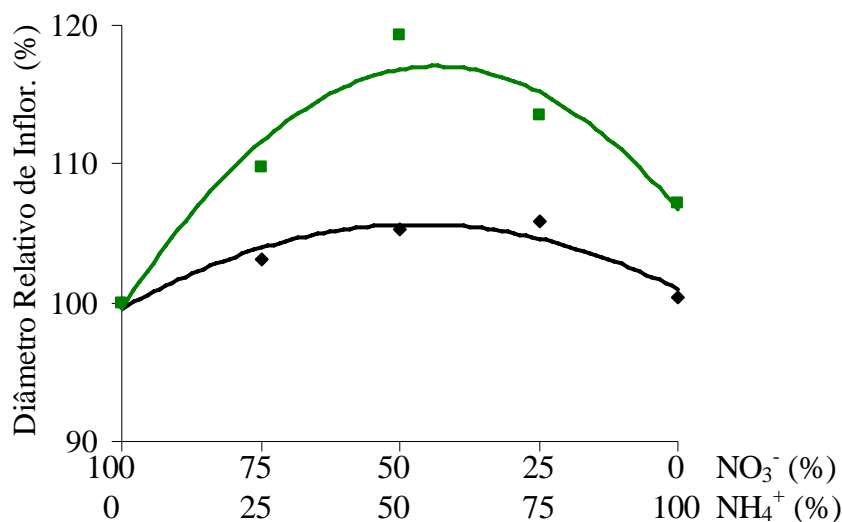


Figura 7 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, no diâmetro de inflorescência em variedades de crisântemo.

Para diâmetro de inflorescência, como para as demais características fitotécnicas anteriormente discutidas (altura e número de folhas), não houve uma única relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ , que proporcionasse o melhor desenvolvimento para todas as variedades em todas as características, mas sim uma faixa entre 50 a 60% de  $\text{NH}_4^+$ . Normalmente um produtor cultiva simultaneamente diversas variedades, e, a aplicação de uma determinada relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  para cada variedade é inviável operacionalmente. Assim pelos resultados obtidos, pode-



se recomendar a relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  50/50, sem que haja prejuízos para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

#### **4.1.8 - Ponto de Comercialização**

O resumo da análise de variância referente ao número de dias para comercialização encontra-se no Quadro 7. Houve efeito significativo em função de doses e variedade a 5% de probabilidade, não havendo efeito significativo da interação dose x variedade.

A variedade Coral Charm obteve os maiores valores para o ponto de comercialização em todas as relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  estudadas, porém estes valores não diferem dos valores obtidos pelas demais variedades (Quadro 8).

O comportamento para ponto de comercialização pode ser visualizado na figura 8, sendo que, o modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, para Puritan e demais variedades.

A relação estimada que propiciou o maior retardo até o ponto de comercialização foi 65/35 e 54/46 para Puritan e demais variedades, respectivamente. Os valores médios obtidos pelas variedades podem ser observados no Quadro 8.

Com a redução do ponto de comercialização pode-se aumentar o número de ciclos produtivo ao longo do ano, assim, o tratamento com 100% de  $\text{NH}_4^+$  proporcionou uma redução de 2% no tempo de comercialização, que equivale a cerca de 1,5 dias. Entretanto a redução observada é pequena, não sendo compensador reduzir o tempo de comercialização pelo uso de todo N na forma amoniacal, visto que para as demais características este tratamento reduziu a qualidade das plantas.

Equações de Regressão:

■ Puritan :  $\hat{Y} = 100,491 + 0,07029DO - 0,0000982DO^2$   $R^2 = 0,81$

■ DV :  $\hat{Y} = 100,162 + 0,0597DO - 0,00000648DO^2$   $R^2 = 0,90$

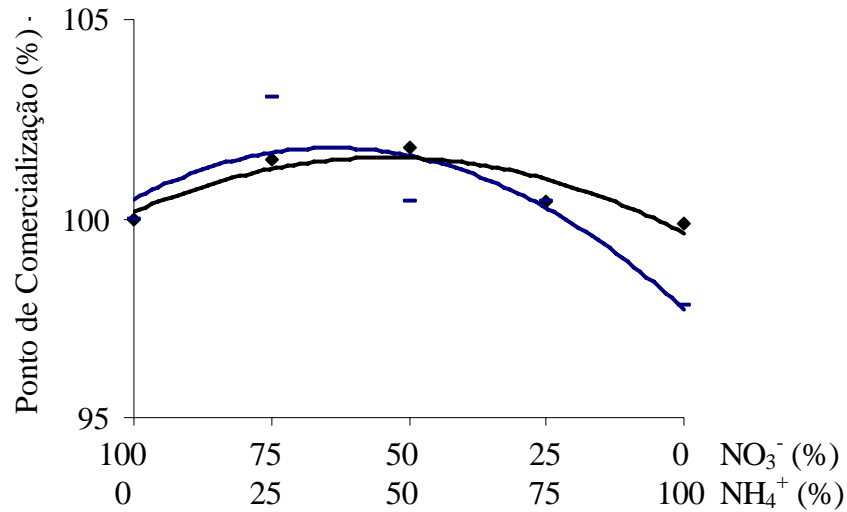


Figura 8 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, no ponto de comercialização em variedades de crisântemo.

#### 4.1.9 - Número de Inflorescências

O resumo da análise de variância referente ao número de inflorescências de crisântemo/vaso encontra-se no Quadro 7. Foi observado efeito significativo apenas para variedades. O comportamento do número de inflorescência pode ser visualizado na figura 9.

Equação de Regressão:

$$\text{DV} : \hat{Y} = 99,641 + 0,489\text{DO} - 0,00451\text{DO}^2$$

$$R^2 = 0,80$$

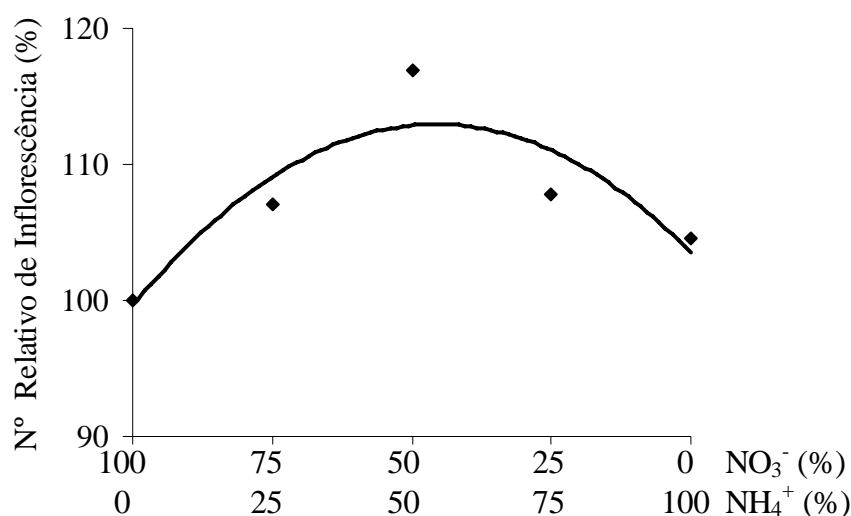


Figura 9 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, no número de inflorescências /vaso em variedades de crisântemo.

As relações 100/0, 25/75 e 0/100 proporcionaram as maiores médias para número de inflorescências para a variedade Indianópolis, enquanto as relações 50/50 e 75/25 para a variedade Coral Charm, em ambos os casos não a diferença estatística entre as médias encontradas (Quadro 8).

Conforme observado no Quadro 8, a relação 50/50 proporcionou o maior número de inflorescências para todas as variedades, exceto para a variedade Puritan que obteve o maior número de inflorescência na relação 0/100, sendo que este valor não diferiu do observado na relação 50/50.

Como nas demais características anteriormente avaliadas, o maior número de inflorescências/vaso foi observado quando a proporção de amônio se fez presente na percentagem de 50%, para a maioria das variedades em estudo.

#### 4.1.10 – Longevidade

A variedade Coral Charm obteve as maiores médias para longevidade nas relações 75/25, 50/50 e 25/75, enquanto Puritan obteve nas relações 100/0

e 0/100, em ambos os casos não há diferença estatísticas entre as médias encontradas. O tratamento com 100% de  $\text{NH}_4^+$  proporcionou redução na longevidade das inflorescências em todas as variedades estudadas em relação ao tratamento padrão (relação 100/0), sendo que a presença de ambas as formas de nitrogênio proporcionaram aumento na longevidade das inflorescências (Quadro 8).

O comportamento da longevidade das inflorescências pode ser visualizado na Figura 10. A máxima longevidade de inflorescência foi estimada na relação 48/52 para Coral Charm e 55/45 para as demais variedades.

Equações de Regressão:

■	DV: $\hat{Y} = 99,214 + 0,419\text{DO} - 0,00462\text{DO}^2$	$R^2 = 0,91$
■	Coral Charm: $\hat{Y} = 100,054 + 1,566\text{DO} - 0,0151\text{DO}^2$	$R^2 = 0,99$

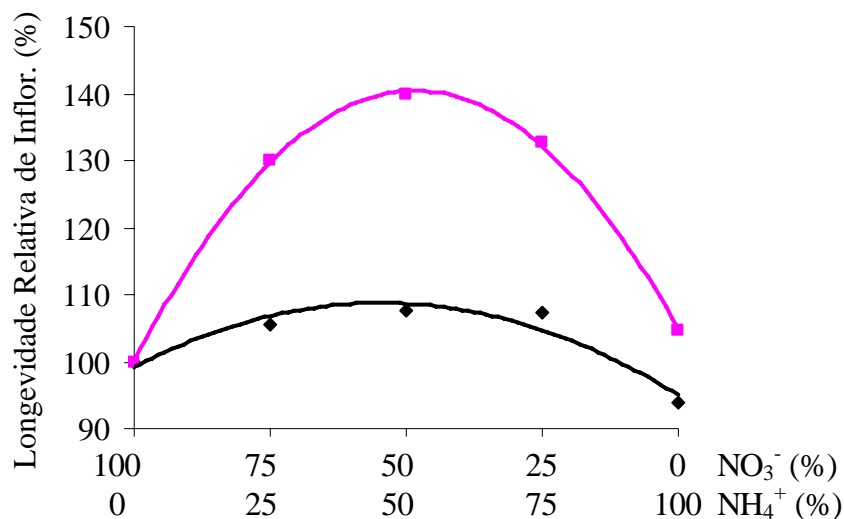


Figura 10 - Efeito de proporções entre nitrato e amônio na solução de fertirrigação sobre longevidade de inflorescência em variedades de crisântemo.

Houve maior longevidade com o aumento da concentração de  $\text{NH}_4^+$ , até a concentração de 50% de  $\text{NH}_4^+$  (Figura 10), este fato se deve ao maior acúmulo de matéria seca na inflorescência e matéria seca total, conforme pode ser observado na figura 3 e 4, o que estaria disponibilizando maior quantidade de carboidratos para a respiração. Estes resultados diferem dos encontrados por ROUDE *et al.* (1991), que cultivando crisântemos, em sistema hidropônico,

constatou que o aumento da concentração do  $\text{NH}_4^+$  na solução nutritiva causou redução da longevidade das inflorescências de crisântemo, em flor de corte, sendo que a maior longevidade foi obtida na relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  100/0.

Para longevidade de inflorescência, como para ponto de comercialização e número de inflorescência/vaso, não se observou uma única relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ , que proporcionasse o melhor resultado para todas as variedades nas características avaliadas, mas sim uma faixa que variou entre 30 a 60% de  $\text{NH}_4^+$ . A utilização dos extremos da faixa pode ocasionar perda de qualidade para alguma variedade, visando minimizar esta perda pode-se recomendar a utilização da relação 50/50, a qual propiciou resultados satisfatórios na qualidade das plantas de crisântemo (Quadro 8).

Quadro 8 - Valores médios relativo para altura (Alt), número de folhas (Nf), diâmetro de inflorescência (DInf), número de inflorescência/vaso (NInf), ponto de comercialização (PC) e longevidade de inflorescência (Longev), para as 5 variedade de crisântemo.

Variedade	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Alt (%)	Nf (%)	Dinf (%)	Ninf (%)	PC (%)	Longev (%)
Puritan	100/0	97,92	93,83	98,13	90,00	97,47	98,10
Coral Charm	100/0	95,45	96,00	95,70	91,40	100,20	82,86
Indianópolis	100/0	90,67	88,10	90,92	94,44	97,84	75,86
Fine Time	100/0	92,98	78,26	97,78	90,67	100,00	93,89
Festival Time	100/0	97,67	86,67	99,71	81,33	99,11	92,11
Puritan	75/25	102,08ab	100,00	102,00	90,00	100,42	98,10
Coral Charm	75/25	91,67c	108,00	98,81	104,30	101,78	107,69
Indianópolis	75/25	106,00a	109,52	99,86	103,70	99,74b	86,56
Fine Time	75/25	92,98bc	100,00	98,89	93,33	100,89	98,06
Festival Time	75/25	102,33ab	115,00	103,90	88,00	100,44	95,83
Puritan	50/50	103,47ab	86,42b	104,13	91,43	97,89b	101,27
Coral Charm	50/50	88,64d	128,00ab	98,81	115,48	102,22a	115,90
Indianópolis	50/50	108,00a	152,38a	108,51	114,81	100,00ab	88,08
Fine Time	50/50	94,74cd	86,96b	104,24	98,67	101,33ab	96,56
Festival Time	50/50	103,10abc	126,67ab	105,05	102,40	100,44ab	99,24
Puritan	25/75	107,64a	81,48c	105,20	92,86	97,89	103,80
Coral Charm	25/75	87,12bc	93,33bc	97,85	90,86	100,89	109,83
Indianópolis	25/75	110,00a	121,43a	103,26	109,26	98,13	85,05
Fine Time	25/75	91,23c	86,96bc	104,03	95,33	100,00	95,33
Festival Time	25/75	99,22b	105,00ab	107,14	93,86	99,56	101,67
Puritan	0/100	97,22ab	75,31	98,80	94,29	95,36	96,84
Coral Charm	0/100	84,09bc	97,33	96,67	88,71	100,44	86,79
Indianópolis	0/100	100,00a	100,00	97,38	103,70	96,97	70,65
Fine Time	0/100	81,58c	86,96	97,78	94,67	100,00	80,42
Festival Time	0/100	89,92b	90,00	99,71	86,67	99,11	90,05

Os valores na coluna seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade, para a mesma variedade.

## 4.2- Concentração de Nutrientes

O resumo da análise de variância para os macronutrientes encontra-se nos Quadros 9 e 10, enquanto as concentrações médias dos nutrientes podem ser visualizadas nos Quadros 11 e 12.

Pela análise de regressão, obtiveram-se as equações para expressão matemática da concentração dos nutrientes, em função das relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ , ilustradas nas Figuras 11 a 20.

### 4.2.1 – Nitrogênio

#### 4.2.1.1 – Nitrogênio Orgânico

As diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  afetaram a concentração de N-orgânico. Este aumentou linearmente em função do aumento do amônio nas relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ , sendo que houve efeito de regressão apenas para a variedade Indianópolis (Figura 11).

A variedade Indianópolis obteve a maior concentração de N-orgânico nas relações 100/0 e 0/100, sendo que nesta relação à variedade Indianópolis foi superior às demais. O mesmo não ocorrendo na relação 100/0, enquanto a variedade Fine Time obteve a maior concentração nas demais relações estudadas, mas não diferindo das demais variedades. As maiores concentrações de N foram observadas no tratamento com 100% de amônio, para todas as variedades (Quadro 10).

Os resultados encontrados concordam com os obtidos por LASA *et al.* (2001), os quais indicam que plantas submetidas a 100% do nitrogênio na forma de amônio, apresentaram maior teor de N-orgânico. De acordo com JACKSON e VOLK (1995), a absorção do amônio é realizada rapidamente, e o nitrogênio é armazenado principalmente em formas orgânicas, que fazem parte do N estrutural, proteínas solúveis, aminoácidos e amidas.

Equações de Regressão:

■ DV:  $\hat{Y} = 103,26 + 0,1925DO$

$R^2 = 0,86$

■ Indianápolis:  $\hat{Y} = 98,39 + 0,1162DO$

$R^2 = 0,67$

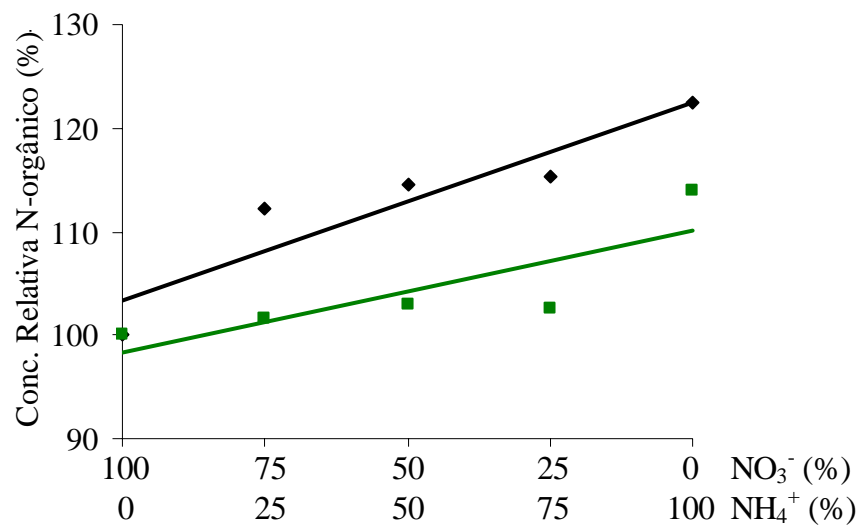


Figura 11 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, na concentração de N-orgânico na folha em variedades de crisântemo.

DV = Demais variedades  
DO = Proporção de amônio



Quadro 9 - Resumo da análise de variância (Quadrado Médio) das concentrações de N-orgânico ( $\text{NH}_4^+$ ), Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), Nitrogênio Total (N-Total), Fósforo (P) e Potássio (K), das variedades Puritan (V1), Coral Charm (V2), Indianópolis (V3), Fine Time (V4) e Festival Time (V5), nas diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	N-TOTAL	P	K
BLOCOS	2	379,149ns	3270,622ns	578,34ns	181,171ns	159,874ns
DOSES	4	1322,841**	715,463ns	1047,971**	104,892**	327,913**
Linear	1	4492,367**	2062,718**	3424,337**	414,609**	1305,518**
Quadrático	1	87,187ns	563,068ns	95,991ns	0,065ns	5,215ns
Cúbico	1	691,583ns	170,002ns	623,399ns	0,108ns	0,0491ns
Desvio	1	20,222ns	66,063ns	48,157ns	4,786ns	0,871ns
VARIADADES	4	1251,79**	19602,42**	1302,507**	1045,803**	647,401**
Dos.x Var	16	171,828ns	1470,797ns	221,347ns	77,439ns	22,301ns
Do/V1	4	184,84ns	361,901ns	92,873ns	165,571ns	21,449ns
Linear	1	683,367*	1412,133ns	329,47ns	545,34*	57,101ns
Quadrático	1	20,295ns	1,099ns	16,43ns	11,618ns	16,824ns
Cúbico	1	10,086ns	14,523ns	10,986ns	0,0469ns	9,862ns
Desvio	1	25,612ns	19,849ns	14,905ns	5,278ns	2,01ns
Do/V2	4	81,2ns	2138,428ns	107,13ns	87,757ns	165,571ns
Linear	1	291,742ns	7921,00**	397,564ns	272,776ns	545,34**
Quadrático	1	0,467ns	628,719ns	0,11ns	73,848ns	111,618ns
Cúbico	1	32,583ns	2,929ns	30,841ns	0,912ns	0,0469 ns
Desvio	1	0,01ns	0,185ns	0,006ns	3,49ns	5,278ns
Do/V3	4	1190,938**	1252,517ns	1433,773**	41,526ns	90,226ns
Linear	1	2609,161**	413,877ns	3268,963**	161,796ns	351,443*
Quadrático	1	1472,837**	3864,139ns	1568,898**	0,004ns	8,508ns
Cúbico	1	586,321ns	278,6395ns	644,0477ns	0,026ns	0,077ns
Desvio	1	95,43ns	453,409ns	253,178ns	4,28ns	0,876ns
Do/V4	4	320,348ns	467,65ns	215,747ns	41,526ns	41,526ns
Linear	1	771,848ns	1535,084ns	482,342ns	161,796ns	161,796ns
Quadrático	1	308,205ns	112,089ns	239,568ns	0,004ns	0,0046ns
Cúbico	1	188,858ns	222,779ns	129,201ns	0,026ns	0,0268 ns
Desvio	1	12,479ns	0,649ns	11,875ns	4,28ns	4,275ns
Do/V5	4	232,826ns	2378,154ns	83,838ns	165,571ns	98,344ns
Linear	1	772,214ns	8734,438ns	185,566ns	545,34*	339,207*
Quadrático	1	14,166ns	762,189ns	43,675ns	11,618ns	43,238ns
Cúbico	1	143,124ns	9,36ns	105,322ns	0,0469ns	10,9ns
Desvio	1	1,799ns	6,62 ns	0,768ns	5,278ns	0,005ns
Resíduo	48	198,671	1181,28	209,172	110,78	70,103
CV(%)		13,64	45,77	14,43	12,03	9,72

\*, \*\*, ns, significativo a 5%, 1% de probabilidade e não-significativo pelo teste F, respectivamente.

#### 4.2.1.2 – Nitrato

Houve efeito significativo de doses pelo teste F, tendo efeito significativo apenas para variedades (Quadro 9). O comportamento da concentração de  $\text{NO}_3^-$  para as diferentes variedades pode ser observado na Figura 12.

A variedade Coral Charm obteve concentração média de  $\text{NO}_3^-$  superior as demais variedades em todas as relações estudadas, exceto na relação 0/100 onde a variedade Indianópolis foi superior. Houve redução nos teores de  $\text{NO}_3^-$  em todas as variedades, com o aumento da concentração de  $\text{NH}_4^+$ , em maior magnitude para Festival Time 74,00% de queda em relação ao tratamento padrão, e em menor magnitude para as demais variedades (Quadro 10).

Equações de Regressão:

■ DV:  $\hat{Y} = 99,79 - 0,3506\text{DO}$

$R^2 = 0,91$

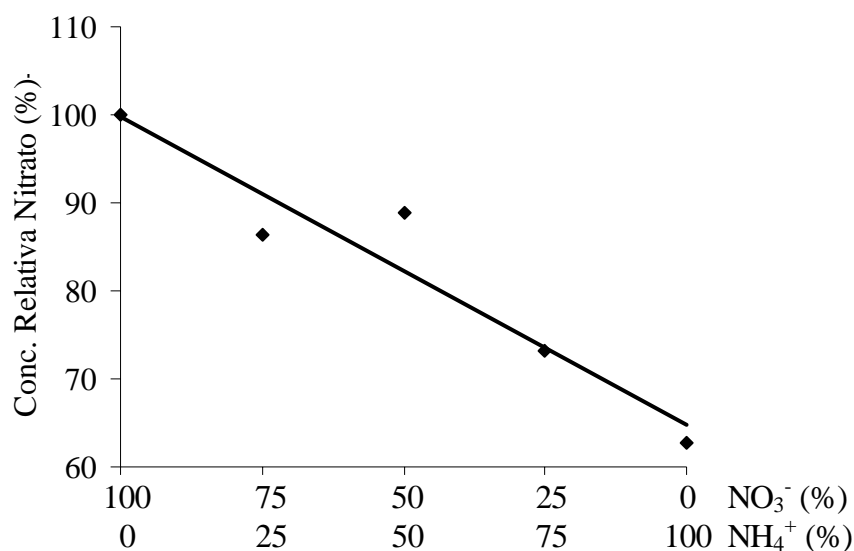


Figura 12 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, na concentração de nitrato em variedades de crisântemo.

Os baixos teores de  $\text{NO}_3^-$  observados se devem ao fato de a célula ser mais apta a absorver o amônio do que nitrato uma vez que a absorção do nitrato ocorre contra um gradiente eletroquímico. Também, se devem a presença de íons  $\text{OH}^-$  que reduzem a absorção de  $\text{NO}_3^-$ , uma vez que os íons  $\text{OH}^-$  são mais competitivos que o  $\text{NO}_3^-$  (MARSCHNER, 1995).

#### 4.2.1.3 - Nitrogênio Total

Houve um comportamento diferenciado das variedades de crisântemo quando se adicionou doses crescentes de amônio a solução de fertirrigação, conforme mostra a figura 13. Houve efeito de dose e variedade, conforme mostra o Quadro 9.

A variedade Fine Time obteve a maior concentração de N-total em todas as relações estudadas, exceto na relação 0/100 onde a variedade Indianápolis foi maior, sendo que as médias não diferiram entre si (Quadro 10)

As concentrações de N-total no tecido foliar foram maiores no tratamento com 100% de amônio para todas as variedades, embora o maior peso de matéria seca não tenha sido obtido para nenhuma variedade neste tratamento. Isto demonstra que, apesar de a planta ser tolerante ao  $\text{NH}_4^+$ , esta manifesta também um bom desempenho na utilização do nitrato, o que é uma situação comum em termos de utilização do N pela grande maioria das plantas cultivadas (Quadro 10).

Equações de Regressão:

■ DV:  $\hat{Y} = 102,19 + 0,1305\text{DO}$   $R^2 = 0,84$

■ Indianápolis:  $\hat{Y} = 103,56 - 0,5255\text{DO} + 0,0089\text{DO}^2$   $R^2 = 0,85$

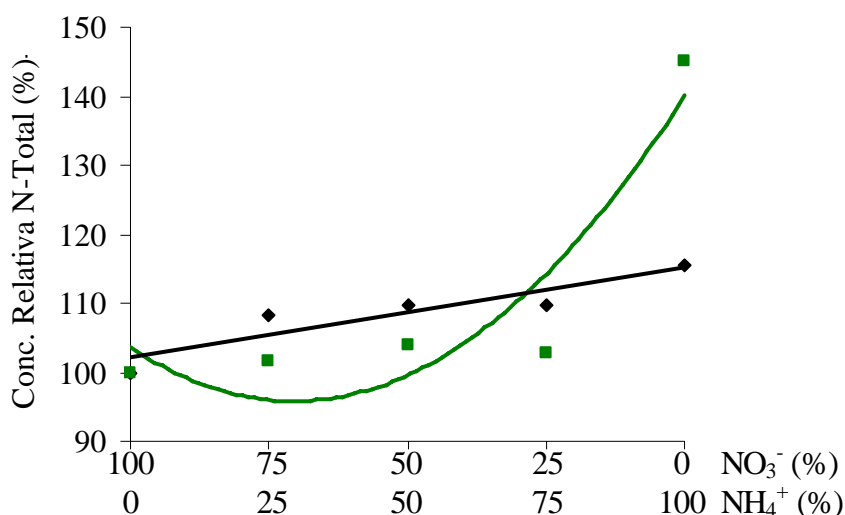


Figura 13 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, na concentração de nitrogênio total em variedades de crisântemo.

#### 4.2.2 – Fósforo

Não houve efeito significativo de doses, ocorrendo efeito apenas para variedade conforme mostra o Quadro 9. O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o linear. Apesar de não ter ocorrido efeito significativo de doses observa-se aumento da concentração de P em função do aumento da concentração de  $\text{NH}_4^+$  na solução de fertirrigação (Figura 14).

Equação de Regressão:

■ DV:  $\hat{Y} = 99,87 + 0,3105\text{DO}$

$R^2 = 0,92$

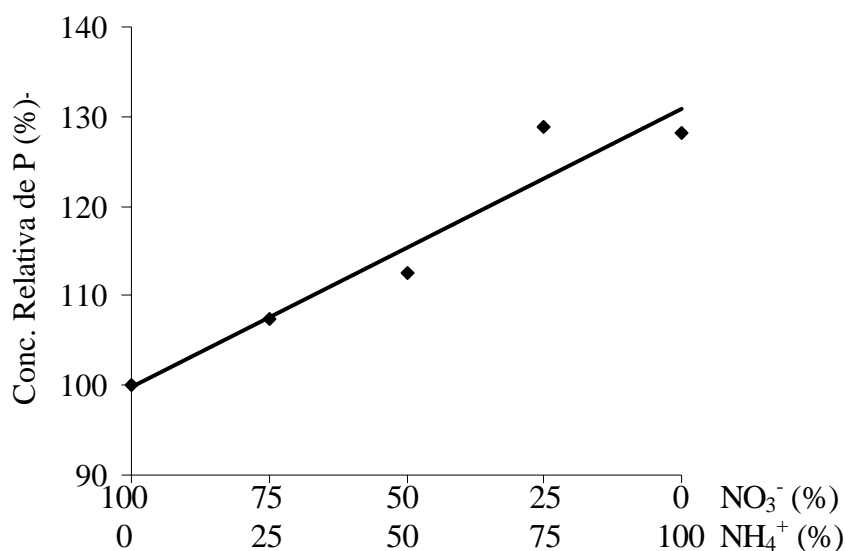


Figura 14 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, na concentração de fósforo em variedades de crisântemo.

A variedade Coral Charm obteve as maiores concentrações de fósforo nas relações 100/0, 25/75 e 0/100, sendo que somente na relação 0/100 a variedade foi superior, enquanto a variedade Fine Time apresentou maior concentração de fósforo nas demais relações estudadas, porém não diferindo das demais médias encontradas (Quadro 10).

A literatura relata resultados similares para outras espécies, conforme os encontrados por PACHECO (1996) e SANDOVAL *et al.* (1995), ou seja, aumento da concentração de P com o aumento da concentração de  $\text{NH}_4^+$  na solução nutritiva. SALSAC *et al.* (1987), constataram que, uma característica

da nutrição amoniacal é o aumento no conteúdo de fosfato inorgânico nos tecidos das plantas. Também pode ter ocorrido um consumo de luxo de P pelas plantas de crisântemo, uma vez que o nível de P no substrato era alto, o que justificaria, ao menos em parte, os resultados encontrados. Outra hipótese que pode ser sugerida é a alta absorção de P visando um maior equilíbrio entre cátions e ânions.

#### **4.2.3 – Potássio**

O resumo da análise de variância para concentração de potássio se encontra no Quadro 9. Houve efeito significativo para doses e variedades a 1% de probabilidade pelo teste F, sendo a interação dose x variedade não significativa.

A variedade Indianópolis obteve o maior acúmulo de potássio nas relações 100/0 e 75/25, porém não diferindo das demais variedades, enquanto nas relações 50/50, 25/75 e 0/100 a variedade Puritan obteve maior médias, sendo que esta somente foi superior as demais variedades na relação 50/50 (Quadro 10).

Não houve efeito significativo de regressão para nenhuma variedade, comportamento dos dados pode ser visualizados na Figura 15. Houve redução na concentração média de potássio para todas as variedades quando se aumentou a proporção de  $\text{NH}_4^+$  na solução de fertirrigação. Estes resultados concordam com os obtidos por LASA *et al.* (2001). De acordo com MARSCHNER (1995), a queda na absorção de potássio se deve ao fato do íon  $\text{NH}_4^+$  ser mais competitivo do que o íon  $\text{K}^+$ .

Equação de Regressão:

— DV :  $\hat{Y} = 100,25 - 0,1166DO$

$R^2 = 0,99$

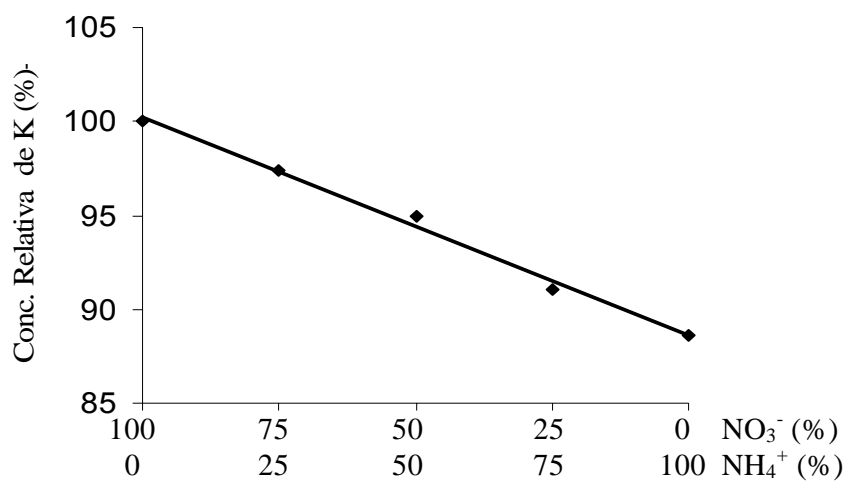


Figura 15 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, na concentração de potássio em variedades de crisântemo.

---

DV = Demais variedades  
DO = Proporção de amônio

Quadro 10 – Valores Médios para N-orgânico ( $\text{NH}_4^+$ ), Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), Nitrogênio Total (N-Total), Fósforo (P) e Potássio (K), das variedades Puritan, Coral Charm, Indianápolis, Fine Time e Festival Time, nas diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Variedade	$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	N-Total	P	K
Puritan	100/0	88,34	56,15	84,34	79,48	94,32
Coral Charm	100/0	84,69	93,75	85,06	95,42	92,29
Indianápolis	100/0	97,84	54,17	70,00	85,88	108,32
Fine Time	100/0	96,78	59,85	98,67	93,89	81,88
Festival Time	100/0	90,46	93,87	91,44	89,41	90,95
Puritan	75/25	91,03	52,43	86,22a	83,97	96,07
Coral Charm	75/25	91,22	99,48	91,56a	94,62	93,59
Indianápolis	75/25	99,29	80,14	99,16a	87,92	97,56
Fine Time	75/25	118,73	39,90	117,26a	115,87	80,33
Festival Time	75/25	104,29	87,03	102,92a	97,41	82,76
Puritan	50/50	97,44	40,94b	90,38	92,83a	95,15a
Coral Charm	50/50	92,43	110,94a	93,17	98,60a	89,45ab
Indianápolis	50/50	100,60	100,00	101,22	87,97a	94,30ab
Fine Time	50/50	119,05	36,01b	117,13	123,48a	76,51b
Festival Time	50/50	104,65	77,12ab	102,06	106,52a	79,53ab
Puritan	25/75	98,25	35,92b	90,46	107,62a	91,02
Coral Charm	25/75	93,28	130,73a	94,78	136,28a	85,22
Indianápolis	25/75	100,26	83,69ab	100,24	92,88a	90,63
Fine Time	25/75	118,84	36,50b	116,98	131,49a	75,56
Festival Time	25/75	105,70	55,14b	100,39	107,10a	78,44
Puritan	0/100	108,60ab	30,10b	98,77a	94,60b	89,95a
Coral Charm	0/100	99,25b	159,38a	101,65a	151,75a	75,16a
Indianápolis	0/100	143,94a	58,16b	141,39a	99,28b	88,65a
Fine Time	0/100	122,09ab	25,79b	118,86a	105,58b	72,65a
Festival Time	0/100	115,12ab	24,50b	105,14a	107,82ab	76,29a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan

#### 4.2.4 – Cálcio

O resumo da análise de variância para concentração de cálcio se encontra no Quadro 11. Houve efeito significativo para doses e variedades a 5% de probabilidade pelo teste F, sendo a interação dose x variedade não significativa.

Em todas as relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  estudadas a variedade Puritan demonstrou maior concentração de cálcio em relação as demais variedades, sendo superior as demais variedades nas relações 50/50, 25/75 e 0/100, conforme quadro 12.

De modo geral, com o aumento da proporção de  $\text{NH}_4^+$  na solução houve uma tendência de queda para a concentração de Ca para todas as variedades, sendo mais evidente para Puritan, Coral Charm, Indianópolis e Fine Time, e com menor magnitude para Festival Time (Figura 16). Estes resultados assemelham-se aos encontrados por outros autores estudando outras espécies, ou seja, redução na concentração deste elemento, quando se comparam plantas em substrato suprido com amônio versus aquelas supridas com nitrato.

Equações de Regressão:

— DV :  $\hat{Y} = 99,99 - 0,0132\text{DO}$

$R^2 = 0,95$

— Festival Time :  $\hat{Y} = 99,89 - 0,2843\text{DO}$

$R^2 = 0,86$

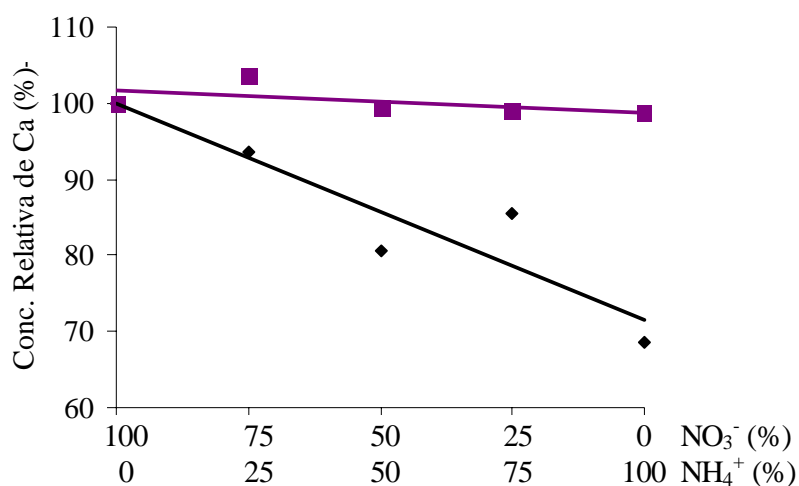


Figura 16 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, na concentração de cálcio em variedades de crisântemo.



LIMA (1987), encontrou concentrações de Ca em folhas de crisântemo com sintomas de deficiência abaixo de 0,46%. Comparando os resultados encontrados com o nível de carência observa-se que as variedades Puritan, Coral Charm Indianápolis e Festival Time tiveram em todos os tratamentos valores abaixo do limite de carência. Sintomas de deficiência de Ca foram observados em algumas plantas das variedades Puritan, Coral Charm, no início do ciclo. Com o decorrer do mesmo este sintoma desapareceu (Quadro 13).

O baixo teor de Ca obtidos no tecido foliar das variedades já era esperado, apesar de que, durante o ciclo estas receberam quantidade adequada de cálcio via fertirrigação, além do substrato apresentar alto nível de Ca. BAR-TAL e PRESMAN (1996), encontraram que altos níveis de K existentes na solução nutritiva reduziram a absorção de cálcio em plantas de tomate. BAAS *et al.*, (1998), estudando rosas, em substrato composto por turfa e vermiculita, constataram que um alto nível de K foi antagonista a absorção de cálcio. Estas hipóteses podem explicar os baixos teores de  $\text{Ca}^{2+}$  encontrados nas variedades estudadas, uma vez que, os teores de  $\text{K}^+$  no substrato eram elevados.

Sabe-se que a absorção de cálcio ocorre quase que exclusivamente nas partes novas das raízes, tanto em plantas envasadas como em plantas cultivadas no solo, exigindo, portanto, constante proliferação do sistema radicular. A literatura relata destacada modificação na morfologia e proliferação do sistema radicular, quando plantas são supridas predominantemente com amônio, isto pode explicar a restrição na absorção de cálcio.(GUAZZELLI, 1988).

Quadro 11 - Resumo da análise de variância (Quadrado Médio) das concentrações de Cálcio (Ca), Magnésio(Mg), Enxofre (S), das variedades Puritan (V1), Coral Charm (V2), Indianápolis (V3), Fine Time (V4) e Festival Time(V5), em diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Ca	Mg	S
BLOCOS	2	59,352ns	99,552ns	489,131ns
DOSES	4	291,189ns	542,429*	8305,824**
Linear	1	844,677**	1642,571**	31365,56**
Quadrático	1	49,81ns	80,172ns	852,748ns
Cúbico	1	0,0936ns	72,796ns	245,838ns
Desvio	1	270,174ns	374,175ns	759,158ns
VARIETADES	4	1804,045**	861,986**	3876,43**
Dose x Var.	16	150,826ns	706,222**	653,134ns
Do/V1	4	154,985ns	148,548ns	1026,106ns
Linear	1	0,717ns	590,399*	3679,359*
Quadrático	1	497,782*	2,44ns	124,311ns
Cúbico	1	24,245ns	0,183ns	40,141ns
Desvio	1	97,194 ns	1,17ns	230,607ns
Do/V2	4	121,158ns	601,11**	1088,448ns
Linear	1	46,101ns	2243,439**	3997,557*
Quadrático	1	33,623ns	54,857ns	16,097ns
Cúbico	1	14,15ns	1,84ns	304,307ns
Desvio	1	390,754 ns	104,304ns	35,82ns
Do/V3	4	133,455ns	1069,434**	1890,434*
Linear	1	207,003ns	2030,923**	6578,089**
Quadrático	1	64,15ns	453,262ns	67,456ns
Cúbico	1	118,305ns	1009,788**	591,653ns
Desvio	1	144,362ns	783,753*	324,529ns
Do/V4	4	154,588ns	1241,853**	991,709ns
Linear	1	521,273**	3391,565**	3682,301**
Quadrático	1	34,776ns	1389,842**	125,655ns
Cúbico	1	3,53ns	7,832ns	2,511ns
Desvio	1	58,767ns	178,166ns	156,367ns
Do/V5	4	330,306*	306,372ns	5921,667**
Linear	1	1136,463**	1032,533**	16989,4**
Quadrático	1	1,91ns	24,38ns	3043,027**
Cúbico	1	51,13ns	80,5ns	1454,683ns
Desvio	1	131,722ns	88,075ns	2199,531ns
Resíduo	48	116,932	172,985	808,031
CV (%)		12,10	15,89	23,52

\*, \*\* ,ns significativo a 5, 1% e não-significativo de probabilidade pelo Teste F, respectivamente.

#### 4.2.5 – Magnésio

Indianópolis e Festival Time foram as variedades que acumularam maior concentração de magnésio no tecido foliar nas relações 100/0; 75/25 e 50/50 respectivamente, sendo que as médias observadas em ambos os casos não diferem das médias das demais variedades, sendo que o mesmo não ocorre para a variedade Fine Time que obteve média de concentração de magnésio superior as demais variedades nas relações 25/75 e 0/100 (Quadro12).

As variedades Puritan, Coral Charm, Indianópolis e Festival Time tiveram uma queda na concentração de Mg com o aumento da proporção de amônio na solução de fertirrigação, enquanto a variedade Fine Time apresentou uma tendência de redução menos evidente que as demais (Figura 18).

Equações de Regressão:

Indianópolis : $\hat{Y} = 95,61 - 0,067DO$	$R^2 = 0,99$
Coral Charm: $\hat{Y} = 98,58 - 0,3682DO$	$R^2 = 0,93$
DV: $\hat{Y} = 101,03 - 0,2281DO$	$R^2 = 0,80$
Fine Time: $\hat{Y} = 99,54 + 0,1712DO$	$R^2 = 0,93$

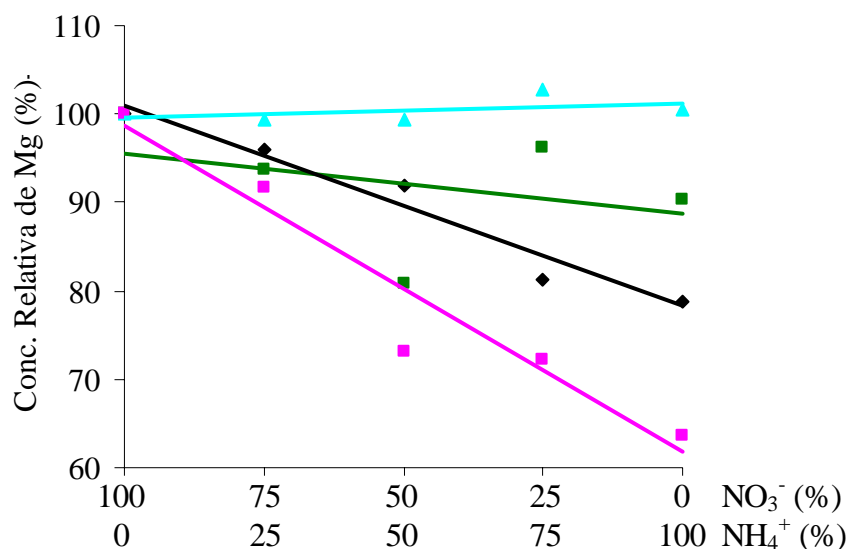


Figura 18 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, na concentração de magnésio em variedades de crisântemo.

A tendência de queda observada para Mg, ocorre possivelmente devido à depreciação de sua taxa de absorção por outros cátions, tais como o  $K^+$ ,  $NH_4^+$  e  $Ca^{2+}$ , já que, segundo MARSCHNER (1995) a deficiência de magnésio induzida pela competição entre cátions é um fenômeno relativamente freqüente.

#### 4.2.6 – Enxofre

O resumo da análise de variância para concentração de enxofre se encontra no Quadro 11. Houve efeito significativo para doses e variedades a 1% de probabilidade pelo teste F, sendo a interação dose x variedade não significativa. Para as variedades Puritan, Coral Charm, Fine Time e Indianápolis o modelo de regressão linear foi o que melhor se ajustou aos dados, enquanto o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou para a variedade Festival Time (Figura 18).

Equações de Regressão:

■ DV : $\hat{Y} = 101,093 + 0,4626DO$	$R^2 = 0,92$
■ Indianápolis $\hat{Y} = 100,69 + 0,623DO$	$R^2 = 0,87$
■ Festival Time $\hat{Y} = 104,78 + 2,9726DO - 0,0175DO^2$	$R^2 = 0,85$

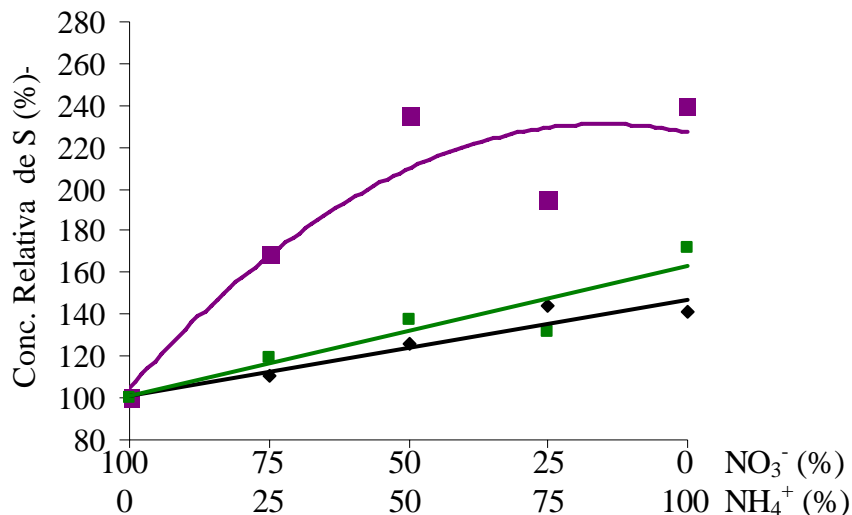


Figura 18 - Efeito de proporções de nitrato e amônio na solução de fertirrigação, na concentração de enxofre de 5 variedades de crisântemo.

DV = Demais variedades  
DO = Proporção de amônio

A variedade Festival time obteve a maior concentração de enxofre no tecido foliar nas seguintes relações 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100, sendo que sua média foi superior as demais nas relações 50/50 e 0/100, enquanto a variedade Indianópolis obteve média maior na relação 100/0 (Quadro 12).

As concentrações de S encontradas estão bem acima dos níveis considerados como normais. Duas hipóteses podem ser levantadas para as altas concentrações de enxofre encontradas: (i) as altas concentrações de  $\text{SO}_4^-$  presente nas soluções de fertirrigação acarretaram a elevação do S-total na planta, ou seja, aumento do S-inorgânico sem afetar o S-orgânico, indicando um consumo de luxo (CALDEIRA, 1988); (ii) plantas supridas com  $\text{NH}_4^+$  são caracterizadas por baixo conteúdo de ânions orgânicos, a absorção e acumulação de fosfato e sulfato e cátions inorgânicos nunca compensam o déficit da síntese de ânions orgânicos SALSAC *et al.* (1987).

Quadro 12 – Concentrações Médias obtidas no tecido foliar para Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), das variedades Puritan, Coral Charm, Indianápolis, Fine Time e Festival Time, nas diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Variedade	$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$	Ca	Mg	S
Puritan	100/0	96,26	84,57	87,32
Coral Charm	100/0	92,90	93,90	86,00
Indianápolis	100/0	90,17	98,10	95,08
Fine Time	100/0	97,14	81,75	91,10
Festival Time	100/0	86,57	95,24	77,83
Puritan	75/25	100,92a	82,42	90,07
Coral Charm	75/25	100,34a	86,10	88,20
Indianápolis	75/25	85,65a	91,98	113,19
Fine Time	75/25	97,31a	81,27	110,82
Festival Time	75/25	81,10a	93,33	131,87
Puritan	50/50	105,42a	74,28	120,06ab
Coral Charm	50/50	85,67ab	68,76	101,37b
Indianápolis	50/50	86,11ab	79,32	130,28ab
Fine Time	50/50	89,45ab	75,91	115,57ab
Festival Time	50/50	69,85b	91,43	182,62a
Puritan	25/75	110,43a	70,99bc	122,00
Coral Charm	25/75	100,07ab	67,81c	124,03
Indianápolis	25/75	72,45b	98,73ab	125,04
Fine Time	25/75	90,35ab	100,49a	134,13
Festival Time	25/75	74,01b	75,05bc	151,62
Puritan	0/100	100,92a	82,42ab	90,07c
Coral Charm	0/100	99,24a	59,81bc	125,81bc
Indianápolis	0/100	83,64ab	53,59c	163,19ab
Fine Time	0/100	79,77bc	125,30a	134,84abc
Festival Time	0/100	59,34c	75,05abc	186,95a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan

## 5 - CONCLUSÕES

O melhor crescimento e desenvolvimento das variedades de crisântemo ocorreu quando ambas as formas, nítrica e amoniacal, estavam em equilíbrio na solução de fertirrigação. Plantas fertirrigadas com apenas uma das formas de N, proporcionou redução no crescimento e desenvolvimento para todas as variedades testadas.

Os melhores resultados foram obtidos quando a proporção de amônio situou-se entre 25 e 75% do N-total, sendo que de maneira geral, a relação 50/50 proporcionou os melhores resultados para todas as características avaliadas. A maior eficiência na utilização do N foi observada na relação média de  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  51/49, obtendo-se a produção máxima estimada de matéria seca de parte aérea de 11,58g.

Os maiores teores de Ca, Mg e K, em geral foram obtidos nas relações em que houve predomínio de nitrato, enquanto para N, P e S ocorreu o inverso. Houve adequada concentração de N, P, K, Ca, Mg e S para o pleno

desenvolvimento das plantas de crisântemo, quando a relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  era 50/50.

Houve tolerância diferenciada entre as variedades para  $\text{NH}_4^+$  na solução de fertirrigação, em que a variedade Fine Time foi a mais sensível, tolerando apenas 25% do N-total na forma de  $\text{NH}_4^+$ , Puritan a mais tolerante com 75% do N-total na forma de  $\text{NH}_4^+$ , enquanto Indianópolis, Coral Charm e Festival Time mostraram-se medianamente tolerante ao  $\text{NH}_4^+$ , tolerando até 50% do N-total na forma de  $\text{NH}_4^+$ .

Estes resultados só são validos para as condições em que foi realizado o experimento. Sendo que se o mesmo experimento for realizado em outra época do ano os resultados podem diferir destes.



## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKI, A. **Retrospectiva 1999**. Campinas: IBRAFLO, 1999.5p (Mimeografado)
- ARRUDA, S. T., OLIVETTE, M. P. A., CASTRO, C. E. F. Diagnostico da floricultura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 2, n. 2, p.1-18. 1996.
- BAAS, R., MARISSSEN, N., DICK, A. Cut roses quality as affected supply by Ca translocation. **Acta Hort.**, 518, 45-58. 1998
- BARBER, K. L., PIERZYNSKY, G. M. Ammonium and nitrate source. Effects on field crops. **Fertilizer Issues.**, v.8, p.57-62, 1993
- BARBOSA, J. G. **Cultivo hidropônico de crisântemo “Yellow Polaris” em argila expandida, para corte de flor**. Porto Alegre: UFRGS, 1996. 111p. (Tese de Doutorado em Fitotecnia) – UFRGS.
- BRAGA, J. M., DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. **R. Ceres**, v.21, p73-85, 1974.
- BAR-TAL, A., PRESSMAN, E. Root restriction and potassium and Ca solution concentration affect dry-matter production, cation uptake, and blossom-end rot greenhouse tomato. **J. Am. Soc. Hort. Sci.** 122, 863-869. 1996
- BRETELER, H., HANISCH, C. H., NISSEN, P. Time course of nitrate uptake and nitrate reductase activity in nitrogen depleted dwarf bean. **Physiologia Plantarum** v. 47, p. 49-55. 1979.

- CALDEIRA, M.T.M. **Interações metabólicas do nitrogênio e do enxofre em plantas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden.** Viçosa, MG, 1988, 85p. (Tese de Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- CATALDO, D A., HAROON, M., SCHARDEN, M. L. *et al.* Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, v.6, p71-81. 1975.
- CLASSEN, M.E.T., WILCOX. G.E. Effects of nitrogen form on growth and composition of tomato and pea tissue. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.99, p.171-174, 1974.
- COX, W. J., REISENAUER, H. M. Growth and ion uptake by wheat supplied nitrogen as nitrate, or ammonium, or both. **Plant Soil** v.38, p.363-380. 1973.
- DATTA, N., RAO, L.V M, SOPORY, S. *et all.* Regulation of nitrate reductase activity by ammonium in wheat. **Plant Science Letters**, 20, p. 305-313. 1981.
- DIBB, D. W., WELCH, L. F. Corn growth as affected by ammonium vs. Nitrate absorbed from soil. **Agronomy Journal** v. 68(1), p.89-94. 1976.
- ELLIOT, G. C., NELSON, P. V. Relationships among nitrogen accumulation nitrogen assimilation and plant growth in chrysanthemums. **Physiologia Plantarum** v. 57, p. 250-259. 1983.
- FERNANDES, M. S., ROSSIELO, R. O. P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais, In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, **Anais...** Piracicaba, 1986. p.92-123.
- GASHAW, L., MUGWIRA, L.M. Ammonium and nitrate effects on the growth and mineral composition of triticale, wheat and rice. **Agronomy. J.**, v.73, p 47-51, 1981.
- GUIMARÃES, J., ILHA, F., ALMEIDA, R. Flores: Exuberância e delicadeza conquistam mercados. **Exportar e Gerenciar**, v.2.,n.17, p. 20-23. 2000
- GOYAL, S.S., HUFFAKER, R.C., LORENZ, O.A. Inhibitory effects of ammoniacal nitrogen on growth of radish plants. II. Investigation on the possible causes of ammonium toxicity to radish plants and its reversal by nitrate. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.107, p. 130-135, 1982.
- GUAZZELLI, E. M. F. M. **Efeito de nitrato e amônio no crescimento, assimilação e eficiência de utilização do nitrogênio por cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na fase inicial de crescimento.** Lavras, MG,1988 (Tese de Mestrado) Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1988.
- IKEDA, M., YAMADA, Y. Dark CO<sub>2</sub> fixation in leaves of tomato plants growth with ammonium and nitrate as nitrogen sources. **Plant Soil**, v.60, p. 213-222, 1981.

- HAYNES, R. J. **Mineral Nitrogen in the Plant-Soil System**. Academic Press Inc. London. 1986.483p.
- JACKSON, M. L. Nitrogen determination for soil and plant tissue. In: JACKSON, M. L. **Soil Chemical Analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1958.p. 183-204.
- JACKSON, W. A., FLESHER, D., HAGEMAN, R. H. Nitrate uptake by dark grown corn seedling: some characteristics of apparent induction. **Plant Physiol.**, v. 5, p. 120-127. 1973.
- JACKSON, W. A., VOLK, R. J. Attributes of the nitrogen uptake system of maize *Zea mays* L.: maximal suppression by exposure to both nitrate and ammonium. **New Phytol.** V. 130, 327-335. 1995
- JOINER, J.N., SMITH, T.C. Effects of nitrogen and potassium levels on the growth, flowering responses and foliar composition of chrysanthemum morifolium "Bluechip". **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.80, p.571-580, 1962.
- KING, J. J., PETERSON, L. A., STIMART, D. P. Ammonium and nitrate uptake throughout development in *Dendranthema grandiflorum*. **HortScience**, v. 30(3), p.499-503. 1995
- KIRKBY, E. A., MENGEL, E. Ionic balance in different tissues of tomato plant in relation to nitrate, urea or ammonia nutrition. **Plant Physiology**, v. 42, 6-14. 1967.
- KLETT, J. E., GARTNER, J. B. Growth of chrysanthemum in hardwood bark as affected by nitrogen source. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 100(4), p.440-442.1975.
- LASA, B., FRECHILLA, S., LAMSFUS, C., APARICIO-TEJO, P.M. The sensitivity to ammonium nutrition is related to nitrogen accumulation. **Scientia Horticulturae**, v. 91, 143-152. 2001
- LEITÃO, A. P. S. O mercado de flores e plantas ornamentais In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS E I CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDO. Lavras, 2003. **Palestras ...** Lavras, SBFPO, 2003, p 2-5
- LIPS, S. H., LEIDI, E. O., LEWIS, O. E. M. Physiological aspects of ammonium and nitrate fertilization. **J. Plant Nutri.**, v.13, p. 1271-1289, 1990.
- LUIZI, M. V. V., ROSSIELO, R. O. P., FERNANDESE, M. S. Formas de nitrogênio e níveis de potássio sobre a absorção de fósforo por milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18(4), p.343-350. 1983.
- MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2 nd., New York, Academic Press, 1995. 889p.

- MAGALHÃES, J. R., WILCOX, G. E. Tomato growth and mineral compositions as influenced by nitrogen form and light intensity. **J. Plant Nutri.**, v.6,p. 941-956.1983
- MONNERAT, P.H., CASTELLANE, P.D., ZAMON, J.L.C. et al. Efeitos de relações amônia/nitrato sobre o desenvolvimento inicial e composição mineral do tomateiro, *Lycopersicum esculentum*. **Proc. of the Tropical Region-Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.25, p.451-455, 1982.
- NELSON, P. V. Ammonium toxicity in chrysanthemum: critical level and symptoms. **Comm. in Soil Sci. and Plant Analysis**. v.2(6)- 439-448. 1971.
- OAKS, A., HIREL, B. Nitrogen metabolism in roots, **Annu.Rev. Plant Physiol**. 36 345–365. 1985.
- PACHECO, R. G. **Crescimento de mudas de pupunha em respostas a calagem e as relações cálcio/magnésio do solo e em resposta as relações nitrato/amônio e alumínio em soluções nutritivas**.Viçosa, MG, 1997, 102p. (Tese de Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- PILBEAM, D.J., KIRKBY, E.A. Some aspects of the utilization of nitrate and ammonium by plants, In: K. Mengel, D.J. Pilbeam (Eds.), **Nitrogen Metabolism of Plants**, Clarendon Press, Oxford, 1992, pp. 55–70.
- RAO, K. P., RAINS, D. W. Nitrate absorption by barley. **Plant Physiology**, v. 57(1), p 59-62. 1976
- ROUDE, N., TERRIL, A. N., BARRET, E. Longevity of potted chrysanthemum at nitrogen and potassium concentration and NH<sub>4</sub>:NO<sub>3</sub> ratios. **HortScience**, v.26(2) 163-165. 1991.
- SAGI, M., LIPS, H.S The levels of nitrate reductase and MoCo in annual ryegrass as affected by nitrate and ammonium nutrition. **Plant Science** 135, p.17-24. 1998
- SALSAC, L., CMAILLON, S., MOROTY-GAURDRIJ, F. *et al.* Nitrate and ammonium nutrition in plants. **Plant Physiol. Biochem.**, v.25, p.805-812, 1987.
- SANDOVAL, V. M., ALCANTAR, J. L., TIRADO, T. Use of ammonium in nutrient solutions. **J. Plant Nutri.**, v.18, p. 1449-1457, 1995.
- SCHADER, L. E., DOMSKA, D., JUNG, P. E., PETERSON, L. A. Uptake and assimilation of ammonium-N and nitrate-N and their influence on the growth of corn (*Zea mays* L.). **Agronomy Journal**, v. 64(5), p.690-695.1972.
- SILVA, F. L. I. M., ROSSIELO, R. O. P., FERNADES, M. S. Efeitos da nutrição amoniaca com e sem “N-serve” sobre o crescimento radicular do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Belém,1985. **Resumos...** Campinas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1985. 104p.

SIVASANKAR, S., OAKS, A., Regulation of nitrate reductase during early seedling growth. A role for asparagine and glutamine, **Plant Physiol.** 107, p.1225–1231. 1995.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal** . Trad. Eliane Romanato Santarém ... (et al) – 3ª ed. – Porto Alegre: Artemed. 2003. 719p.

WOLTZ, S. S., WALTERS, W. E. Effects of storage lighting and temperature on metabolism and keeping quality of *Chrysanthemum morifolium* cut flowers relative to nitrogen fertilization. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.** v. 91, p. 633-644. 1971.

# Apêndice

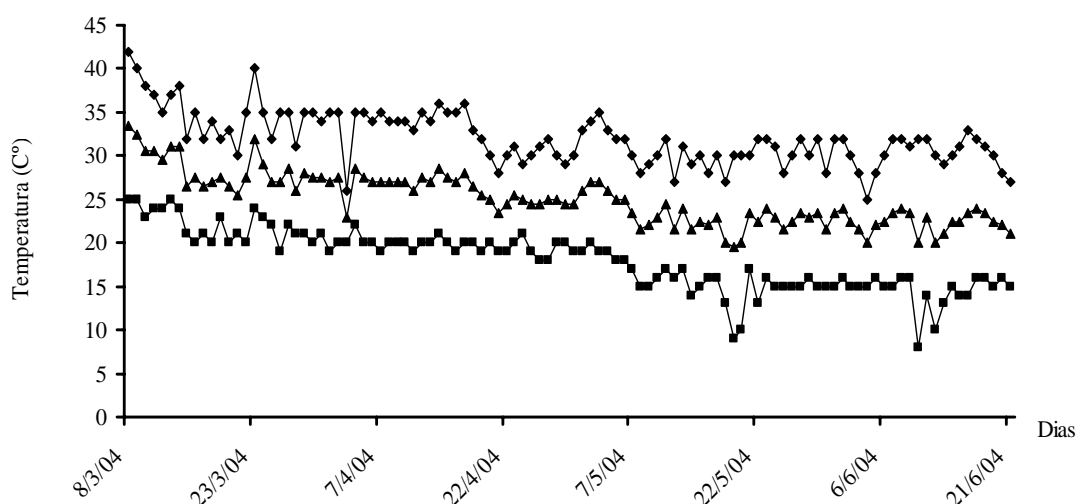


Figura 1 - Temperaturas máximas(♦), mínimas(■) e médias(▲), ocorridas durante a condução do experimento.

Quadro 1 - Resumo da Análise de Variância (Quadrados médios) dos valores de Matéria Seca de Folha (MSF), Matéria Seca de Caule (MSC), Matéria Seca de inflorescência (MSI), Matéria Seca de Parte Aérea (MSPA), de variedade dentro de cada relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$

Fonte de Variação	GL	MSF	MSC	MSI	MSPA
V/D0	4	16,05ns	319,79ns	285,41**	46,69ns
V/D25	4	124,80ns	704,44**	559,19**	70,49ns
V/D50	4	389,52**	611,02**	334,46ns	179,97*
V/D75	4	635,75**	730,41**	599,00**	437,32**
V/D100	4	767,25**	352,76ns	44,99ns	150,52*
Resíduo	48	105,859	148,85	206,577	53,648

Quadro 2 - Resumo da análise de variância (Quadrado Médio) dos valores de Altura (Alt), Número de Folhas (NF), Diâmetro de Inflorescência (DInf), Número de Inflorescência (NInf), Ponto de Comercialização (PC), Longevidade das Inflorescências (Longev.), de variedade dentro de cada relação  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$

Fonte de Variação	GL	Alt	NF	Dinf	Ninf	PC	Longev
V/D0	4	29,02ns	144,72ns	34,75ns	72,24ns	4,23ns	244,32ns
V/D25	4	119,66**	126,10ns	14,58ns	176,45ns	1,68ns	170,03ns
V/D50	4	181,24**	2474,87**	36,22ns	327,24ns	7,98ns	306,46ns
V/D75	4	297,88**	760,00**	36,29ns	162,13ns	4,83ns	266,43ns
V/D100	4	192,31**	284,13ns	4,32ns	131,75ns	13,90*	296,88ns
Resíduo	48	23,823	264,52	34,032	193,473	2,427	198,6968

Quadro 3 - Resumo da análise de variância (Quadrado Médio), das concentrações de N-orgânico(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Nitrogênio Total (N-Total), Fósforo (P) e Potássio (K), de variedade dentro de cada relação NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

Fonte de Variação	GL	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-Total	P	K
V/D0	4	95,12ns	1288,22ns	101,70ns	79,36ns	116,01ns
V/D25	4	392,10ns	2642,42ns	460,19ns	160,20ns	154,24ns
V/D50	4	306,25ns	5529,91*	331,09ns	220,51ns	185,25*
V/D75	4	286,11ns	5927,64*	329,00ns	285,51**	119,72ns
V/D100	4	859,49**	10097,55**	965,89*	609,96**	713,69**
Resíduo	48	198,671	1181,28	209,172	110,78	70,103

Quadro 4 - Resumo da análise de variância (Quadrado Médio), das concentrações de, Cálcio (Ca), Magnésio(Mg), Enxofre (S), de variedade dentro de cada relação NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

Fonte de Variação	GL	Ca	Mg	S
V/D0	4	57,21ns	152,48ns	124,60ns
V/D25	4	344,59*	114,48ns	899,63ns
V/D50	4	481,22*	214,20ns	2921,82*
V/D75	4	810,63**	743,16*	449,46ns
V/D100	4	713,69*	2426,53**	2093,44*
Resíduo	48	116,932	172,985	808,031



Quadro 5 - Valores médios de Matéria Seca de Folha (MSF), Matéria Seca de Caule (MSC), Matéria Seca de inflorescência (MSI) e Matéria Seca de Parte Aérea (MSPA) para as 5 variedades de crisântemo cultivados sob diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Variedades	$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$	MSF(g)	MSC(g)	MSI(g)	MSPA(g)
Puritan	100/0	2,52	2,70	5,05	10,26
Coral Charm	100/0	3,15	2,69	6,18	12,02
Indianápolis	100/0	2,34	2,16	2,74	7,24
Fine Time	100/0	3,00	1,78	4,43	9,20
Festival Time	100/0	2,95	2,03	5,40	10,38
Puritan	75/25	2,55	2,87	5,37	10,79
Coral Charm	75/25	3,27	3,07	6,28	12,62
Indianápolis	75/25	2,91	2,41	3,83	9,15
Fine Time	75/25	3,01	2,24	5,48	10,73
Festival Time	75/25	3,09	2,26	5,68	11,04
Puritan	50/50	2,56	2,95	5,78	11,30
Coral Charm	50/50	3,51	3,43	6,47	13,41
Indianápolis	50/50	3,06	2,71	4,32	10,09
Fine Time	50/50	2,77	2,13	4,90	9,81
Festival Time	50/50	3,29	2,45	6,00	11,74
Puritan	25/75	2,74	3,4	3,65	12,81
Coral Charm	25/75	2,96	2,66	6,43	12,04
Indianápolis	25/75	2,71	2,67	4,23	9,61
Fine Time	25/75	2,64	2,07	4,31	9,03
Festival Time	25/75	3,35	2,26	6,00	11,6
Puritan	0/100	2,23	2,65	4,94	9,82
Coral Charm	0/100	2,89	2,58	6,34	11,81
Indianápolis	0/100	2,47	2,55	3,48	8,50
Fine Time	0/100	2,33	1,88	4,12	8,33
Festival Time	0/100	2,67	2,23	5,67	10,57

Quadro 6 - Valores médios para altura (Alt), número de folhas (Nf), diâmetro de inflorescência (DInf), número de inflorescência/vaso (NInf), ponto de comercialização (PC) e longevidade de inflorescência (Longev), para as 5 variedades de crisântemo.

Variedades	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Alt (cm)	Nf	Dinf (cm)	Ninf	PC (dias)	Longev (dias)
Puritan	100/0	23,50	25,33	8,18	31,50	77,00	25,83
Coral Charm	100/0	21,00	24,00	7,18	28,33	75,00	21,54
Indianápolis	100/0	22,67	12,33	7,12	17,00	75,33	15,68
Fine Time	100/0	17,67	18,00	7,82	22,67	75,00	18,78
Festival Time	100/0	21,00	17,33	7,68	20,33	74,33	27,02
Puritan	75/25	24,50	27,00	8,50	31,50	79,33	25,83
Coral Charm	75/25	20,17	27,00	7,41	32,3	76,33	28,00
Indianápolis	75/25	26,50	15,33	7,82	18,68	76,80	17,89
Fine Time	75/25	17,67	23,00	7,91	23,33	75,67	19,61
Festival Time	75/25	22,00	23,00	8,00	22,00	75,33	28,11
Puritan	50/50	24,83	23,33	8,68	32,00	77,33	26,67
Coral Charm	50/50	19,50	32,00	7,41	35,8	76,67	30,13
Indianápolis	50/50	27,00	21,33	8,50	20,67	77,00	18,20
Fine Time	50/50	18,00	20,00	8,34	24,67	76,00	19,31
Festival Time	50/50	22,17	25,33	8,09	25,60	75,33	29,11
Puritan	25/75	25,83	22,00	8,77	32,50	77,33	27,33
Coral Charm	25/75	19,17	23,33	7,34	28,17	75,67	28,56
Indianápolis	25/75	27,50	17,00	8,09	19,67	75,56	17,58
Fine Time	25/75	17,33	20,00	8,32	23,83	75,00	19,07
Festival Time	25/75	21,33	21,00	8,25	23,46	74,67	29,82
Puritan	0/100	23,33	20,33	8,23	33,00	75,33	25,50
Coral Charm	0/100	18,50	24,33	7,25	27,50	75,33	22,57
Indianápolis	0/100	25,00	14,00	7,63	18,67	74,67	14,60
Fine Time	0/100	15,50	20,00	7,82	23,67	75,00	16,0
Festival Time	0/100	19,33	18,00	7,68	21,67	74,33	26,41

Quadro 7 – Valores Médios (dag/Kg) para N-orgânico ( $\text{NH}_4^+$ ), Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), Nitrogênio Total (N-Total), Fósforo (P) e Potássio (K), das variedades Puritan, Coral Charm, Indianápolis, Fine Time e Festival Time, nas diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Variedades	$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	N-Total	P	K
Puritan	100/0	2,53	0,23	2,76	0,64	6,22
Coral Charm	100/0	2,63	0,12	2,75	0,68	5,30
Indianápolis	100/0	2,19	0,07	2,26	0,61	6,23
Fine Time	100/0	2,23	0,16	2,39	0,65	6,01
Festival Time	100/0	2,51	0,56	3,07	0,67	5,19
Puritan	75/25	2,60	0,22	2,82	0,68	6,34
Coral Charm	75/25	2,83	0,13	2,96	0,67	5,38
Indianápolis	75/25	2,22	0,08	2,30	0,61	5,90
Fine Time	75/25	2,74	0,11	2,85	0,80	5,89
Festival Time	75/25	2,90	0,32	3,22	0,73	4,73
Puritan	50/50	2,79	0,17	2,96	0,75	6,28
Coral Charm	50/50	2,87	0,14	3,01	0,70	5,14
Indianápolis	50/50	2,25	0,09	2,35	0,61	5,70
Fine Time	50/50	2,74	0,11	2,85	0,80	5,61
Festival Time	50/50	2,91	0,29	3,19	0,79	4,54
Puritan	25/75	2,81	0,15	2,96	0,87	6,00
Coral Charm	25/75	2,89	0,11	3,06	0,97	4,90
Indianápolis	25/75	2,25	0,08	2,32	0,65	5,48
Fine Time	25/75	2,74	0,10	2,84	0,90	5,54
Festival Time	25/75	2,94	0,20	3,14	0,80	4,48
Puritan	0/100	3,11	0,12	3,23	0,77	5,93
Coral Charm	0/100	3,08	0,12	3,28	1,08	4,32
Indianápolis	0/100	2,50	0,05	3,28	0,69	5,36
Fine Time	0/100	2,74	0,11	2,84	0,72	5,32
Festival Time	0/100	3,20	0,09	3,29	0,80	4,36

Quadro 8 – Concentrações Médias (dag/Kg) obtidas no tecido foliar para Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), das variedades Puritan, Coral Charm, Indianápolis, Fine Time e Festival Time, nas diferentes relações  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ .

Variedades	$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$	Ca	Mg	S
Puritan	100/0	0,41	0,69	0,67
Coral Charm	100/0	0,38	0,82	0,77
Indianápolis	100/0	0,45	0,78	0,72
Fine Time	100/0	0,57	0,56	0,94
Festival Time	100/0	0,49	0,83	0,63
Puritan	75/25	0,46	0,64	0,72
Coral Charm	75/25	0,41	0,75	0,79
Indianápolis	75/25	0,43	0,73	0,86
Fine Time	75/25	0,57	0,56	1,15
Festival Time	75/25	0,46	0,82	1,07
Puritan	50/50	0,45	0,60	0,92
Coral Charm	50/50	0,35	0,60	0,91
Indianápolis	50/50	0,43	0,63	0,98
Fine Time	50/50	0,52	0,52	1,15
Festival Time	50/50	0,39	0,80	1,49
Puritan	25/75	0,47	0,58	0,93
Coral Charm	25/75	0,41	0,59	1,11
Indianápolis	25/75	0,36	0,75	0,95
Fine Time	25/75	0,53	0,58	1,39
Festival Time	25/75	0,42	0,66	1,23
Puritan	0/100	0,40	0,54	0,98
Coral Charm	0/100	0,41	0,52	1,13
Indianápolis	0/100	0,42	0,7	1,23
Fine Time	0/100	0,56	0,56	1,23
Festival Time	0/100	0,34	0,66	1,52