

NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS ORNAMENTAIS XIII
ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELO CRISÂNTEMO,
CULTIVAR GOLDEN POLARIS*

A.M.L.P. Lima**
H.P. Haag***

RESUMO

Com o objetivo de determinar:
As concentrações dos macronutrientes,
nos órgãos da planta, em função de idade;

A acumulação de nutrientes pela planta.

Foi instalada um ensaio, no município de Campinas, SP, em solo tradicionalmente adubado. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com quatro repetições e amostragens das plantas realizada aos 6, 27, 55, 69, 83, 97,

* Extraído da dissertação apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, apresentada pela primeira autora. Entregue para publicação em 27/10/87.

** Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

111 e 125 dias após o plantão, divididos em hastes e folhas que foram secas em estufa a 85°C e analisadas para N, P, K, Ca, Mg e S.

Os autores concluíram que:

Nas hastes e folhas, as concentrações de nutrientes são instáveis e variam em função da idade da planta.

As concentrações de N, K, Mg, S diminuem nas hastes e nas folhas com a idade da planta, enquanto o teor de P apresenta pouca variação nas folhas, aumenta nas hastes. O Ca diminui nas hastes aumentando nas folhas.

Decorridos 125 dias do plantio, o acúmulo de nutrientes pelas hastes de uma planta é: K - 689 mg; N - 458 mg; Ca - 130 mg; Mg - 52 mg; P - 46 mg e S - 35 mg.

INTRODUÇÃO

Ornamental cultivado em todo o mundo, o crisântemo ocupa lugar de destaque em comercialização de flores de corte no Brasil (CEAGESP, 1986).

Trabalhos realizados no Brasil são escassos e informais quanto ao desenvolvimento da cultura, concentração e acúmulos dos macronutrientes.

Entre as pesquisas referentes à concentração dos minerais durante o desenvolvimento da cultura do crisântemo

temo, um dos primeiros trabalhos a tratar desse assunto foi o realizado por BOODLEY & MEYER (1965) nos Estados Unidos. Os autores basearam-se em alguns dados obtidos por outros pesquisadores - LUNT & KOFRANEK (1958), LUNT *et alii* (1963) - que, estudando deficiências minerais dos cultivares Albatross, Good News e Betsy Ross, verificaram ocorrer uma alta taxa de acúmulo de nitrogênio e potássio durante as quatro semanas iniciais de desenvolvimento do crisântemo. No intuito de acompanhar a requisição nutricional durante todo o ciclo da cultura, BOODLEY & MEYER (1965) estudaram o cultivar Bonnafon De Luxe que foi desenvolvido, em casa-de-vegetação, durante as quatro estações do ano, em vasos com areia e com a solução de HOAGLANDS & ARNON (1950). Semanalmente, as folhas medianas eram colatadas e analisadas para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Os autores verificaram que a estação do ano em que a cultura se desenvolvia, tinha pouca influência no processo de absorção dos nutrientes. Assim, em todas as culturas, observou-se um aumento na porcentagem de nitrogênio foliar durante as quatro semanas iniciais. Após esse incremento, os níveis mostraram-se, praticamente, estáveis ao redor de 4% a 5% com base no peso da matéria seca até o final da cultura. Para o potássio, a absorção foi semelhante à do nitrogênio, mas, de maior magnitude. Durante as três primeiras semanas de crescimento, o elemento mostrou uma concentração foliar que aumentou de 3,5% a 5,5%, mantendo-se, depois, praticamente constante, até o alto nível de 6% encontrado durante o aparecimento da cor dos botões. Desse período, à época da colheita, houve um decréscimo no conteúdo de potássio das folhas.

O teor dos demais elementos estudados, fósforo, cálcio e potássio, permaneceu, relativamente, inalterado durante todo o ciclo da planta: enquanto a concentração foliar do fósforo variou pouco nas primeiras cinco semanas da cultura, mostrando tendência de aumentar durante o final do crescimento e estabilizando-se, hovamente, nas duas últimas semanas, o conteúdo de cálcio e magnésio das folhas mostrou variações não significativas nas primei-

ras duas semanas de crescimento, mostrando-se, depois, praticamente uniforme. Na ocasião do corte das flores, a concentração foliar, obtida do elemento, era praticamente a mesma verificada durante a segunda semana após o plantio.

Na Flórida, os pesquisadores JOINER & POOLE (1967) trabalhando com crisântemos do cultivar Bluechip, observaram um aumento inicial na concentração foliar de nitrogênio que diminuiu por ocasião do desenvolvimento das flores. Para o fósforo, foi notado um ligeiro progresso durante todo o ciclo das plantas enquanto que o magnésio apresentou um decréscimo inicial em sua concentração para, posteriormente, aumentar no final da cultura. O potássio manteve-se a altos níveis durante todo o ciclo da planta.

FERNANDES et alii (1975) em São Paulo, Brasil, estudando a concentração dos elementos: fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, em partes vegetativas do cultivar Suzuki, por um período de cento e quarenta dias, verificaram que, até a época do florescimento, a concentração dos macronutrientes nas raízes, hastes e folhas permanecia praticamente sem modificação. Apenas o fósforo apresentava um aumento significativo no teor foliar, após setenta dias da cultura e, o cálcio, que, aos noventa e oito dias, mostrava uma elevação na concentração do elemento obtida nas folhas e nas hastes.

Por ocasião do florescimento, ao redor da décima sétima semana, houve uma redução no teor foliar de todos os macronutrientes analisados. Os autores concluíram que o potássio foi o nutriente mais requisitado pela cultura do crisântemo.

A absorção acentuada de magnésio, na época de formação dos botões florais, também já havia sido observada em um estudo com crisântemo, realizado na Polônia por HOFFMAN & KOMOSA (1972). Os autores verificaram uma maior absorção de nitrogênio e potássio durante os pri-

meiros sessenta dias após o plantio, enquanto o fósforo mostrou-se em altos teores, somente nos trinta dias iniciais, quando, então, diminuiu, passando a acentuar-se o cálcio que permaneceu alto até o final do crescimento.

WOODSON & BOODLEY (1983) na Universidade de Cornell, Estados Unidos, pesquisando o acúmulo e a distribuição do nitrogênio nas partes vegetativas do crisântemo do cultivar Giant nº 4 Indianapolis White, durante o desenvolvimento da cultura, verificaram que, inicialmente, ocorria um acúmulo do mesmo nos tecidos aéreos da planta. Após a sexta semana de crescimento, houve uma diminuição na absorção do elemento, sendo que, desse período até por volta da nona semana, o teor do elemento contido nas hastes das plantas diminuiu, consideravelmente. Tal fato, concluíram os autores, era devido a uma provável remobilização do elemento para outras partes da planta como: folhas e inflorescências; por outro lado, enfatizaram a importância da disponibilidade do nitrogênio durante estágios iniciais do desenvolvimento das mesmas.

O presente trabalho tem por objetivo determinar:

As concentrações de nutrientes nos órgãos da planta, em função da idade;

A acumulação de nutrientes pela planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se mudas de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramt.) cultivar Golden Polaris, anteriormente enraizadas em substrato de casca de arroz carbonizada. O cultivar Golden Polaris caracteriza-se por apresentar rápido crescimento, pouca sensibilidade ao frio e inflorescências de coloração amarela (GLOECKNER, 1985).

Foi conduzido no município de Campinas, Estado de São Paulo, em propriedade rural de produtores de crisântemo.

Cinco meses antes do plantio, procedeu-se à amostragem do solo para análise química, de acordo com os métodos descritos por RAIJ & ZULLU (1977), cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Foi incorporado, à área de plantio, hidróxido de cálcio e magnésio, numa dosagem equivalente a 500 kg/ha.

As mudas de crisântemo foram distribuídas em canteiros de trinta metros quadrados, perfazendo uma densidade de sessenta e quatro mudas por metro quadrado, cuja população, por hectare, correspondia a 467.700 plantas.

A cultura contou com as adubações tradicionais, normalmente realizadas em pré-plantio e cobertura, cujos períodos, formulações e dosagens encontram-se relacionados na Tabela 2.

O elemento boro foi fornecido durante alguns períodos do ciclo da cultura, encontrando-se especificado na Tabela 3.

O fotoperíodo da cultura foi prolongado, diariamente, até o trigésimo quinto dia, das 17:00 às 21:00 horas. Após esse período, as plantas foram submetidas a um escurecimento diário até a décima segunda semana (83º dia), para indução do florescimento, das 16:30 às 6:30 horas.

O controle de pragas e doenças foi realizado, preventiva e periodicamente, com pulverizações de Ditané M-45, Coprantol, SaproI, Cymbush 825, Folidol, Omite, Benlate e Cercobin 700.

Tabela 1. Resultado da análise química da camada arável (20 cm) do solo na área experimental.

	pH (H ₂ O) 1:2,5	C%	Pug/ml*	emg/100 ml/TFSA				CTC	V%	
				K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺			H ⁺
Amostra	5,7	0,37	15,05	0,42	3,20	0,79	0,18	2,92	7,51	58,72

* H₂SO₄ 0,05N

Tabela 2. Adubações realizadas na cultura do crisântemo 'Golden Polaris' em área total de 30 m² e por planta.

Período	Formulação	Dosagem (g)	Planta (g)
Plantio	4-18-8	2400	1,250
7º dia	10-14-10	1200	0,625
21º dia	4-14-8	1200	0,625
49º dias	10-14-15	900	0,468

* à base de sulfato de amônio, superfosto simples e cloreto de potássio.

Tabela 3. Fornecimento de boro* à cultivar Golden Polaris, em experimento ao campo (via não radicular).

Dias	10º	50º	112º
Dosagem (em 500 l/ha)	250 g	1500 g	2000 g

* tetraborato de sódio.

Por volta do quinquagésimo dia, procedeu-se à eliminação do botão central das hastes florais, de modo a favorecer o desenvolvimento dos demais.

Paralelamente aos intensivos tratos exigidos pela

cultura, durante todo o ciclo da planta, foram realizadas algumas amostragens, sendo a primeira, seis dias após o plantio das mudas, sempre entre plantas competitivas e nas quatro repetições estabelecidas. As demais coletas foram efetuadas no vigésimo sétimo, quinquagésimo quinto, sexagésimo nono, octogésimo terceiro, nonagésimo sétimo, centésimo décimo primeiro e centésimo vigésimo quinto dias, respectivamente. Cada amostra constou de um número variável de plantas, dependendo do desenvolvimento da cultura, sendo que, em nenhuma ocasião retirou-se menos de duas plantas por coleta.

As plantas eram colhidas do canteiro e levadas ao laboratório para, após lavagem em água destilada e desmineralizada, serem separadas em folhas e hastes. Posteriormente, foram expostas à secagem, em estufa, para determinação do peso da matéria seca. Procedeu-se à moagem do material e à análise química de macronutrientes, segundo os métodos descritos por SARRUGE & HAAG (1974).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

Foi realizada a análise da variância dos resultados obtidos, referentes à produção de matéria seca, concentração de macronutrientes e de boro pelos órgãos das plantas, em diferentes estádios de seu desenvolvimento.

A comparação entre médias das concentrações de nutrientes e produção de matéria seca foi feita através do teste de Tukey, ao nível de cinco por cento de probabilidade.

A análise de regressão para as quantidades acumuladas de nutrientes e matéria seca das plantas, em função das épocas após plantio, foi obtida através de polinômios ortogonais. A escolha das equações foi efetuada em função do maior valor do coeficiente de determinação (R^2) e do componente mais elevado, significativo ao nível de, no máximo, cinco por cento de probabilidade pelo teste F.

Vale salientar que, em alguns casos, as equações de regressão não se ajustaram, perfeitamente, aos dados obtidos, apesar da alta significância encontrada, por terem apresentado pontos de acúmulos negativos dentro do período estudado. Tal fato contrariou a realidade biológica da planta, já que os valores reais obtidos, em todos os casos, foram sempre positivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concentração e Acumulação de Nutrientes

Nitrogênio

Concentração

Os resultados analíticos referentes à concentração de nitrogênio nas hastes e folhas, em função da idade da planta, são apresentados na Tabela 4.

Na análise dessa Tabela, observa-se que a concentração de nitrogênio, tanto nas hastes como nas folhas, variou com a idade da planta. Nas hastes verifica-se, pela Tabela 7, a redução em quase metade dessa concentração durante o período de estudo, passando do valor de 2,41% no sexto dia para 1,25% no centésimo vigésimo quinto dia após o plantio. WOODSON & BOODLEY (1983) trabalhando com o cultivar Giant nº 4 Indianapolis White, na Universidade de Cornell, encontraram resultados semelhantes, num ciclo de nove semanas, concluindo que a diminuição do teor de nitrogênio das hastes após a sexta semana de crescimento era devida, provavelmente, a uma remobilização do elemento para outras partes da planta.

Tabela 4. Concentrações médias de nitrogênio, em porcentagem da matéria seca, nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Orgãos da planta	
	Hastes	Folhas
6	2,41a	1,92b
27	2,49a	4,25a
55	1,70bc	3,88bc
69	1,30cd	3,72bc
83	1,74b	3,59cd
97	1,37bcd	3,33de
111	1,20d	3,32de
125	1,25d	3,13e
d.m.s. (Tukey 5%)	0,40	0,31
C.V. (%)	20,25	7,14

Nas folhas da planta, de concentração nitrogenada sempre superior à das hastes, foi observado um aumento na porcentagem do nitrogênio durante a quarta semana (27º dia), tornando-se, a partir daí, sempre decrescente até atingir o valor de 3,13% no final do ciclo.

Os resultados encontrados concordam, parcialmente, com aqueles obtidos por BOODLEY & MEYER (1965) nos Estados Unidos, para o cultivar Bonnaffon Deluxe, quanto ao incremento na porcentagem do nitrogênio foliar durante o primeiro mês de experimento. Entretanto, após tal período, a concentração tornou-se estável, a um alto valor de 4,5%, maior que a do experimento em questão, até o final do ciclo da cultura.

Acúmulo

Os resultados obtidos sobre o acúmulo de nitrogênio nas hastes e folhas das plantas, em função da idade, acham-se expostos nas Tabelas 5 e 6 e nas Figuras 1, 2 e 3.

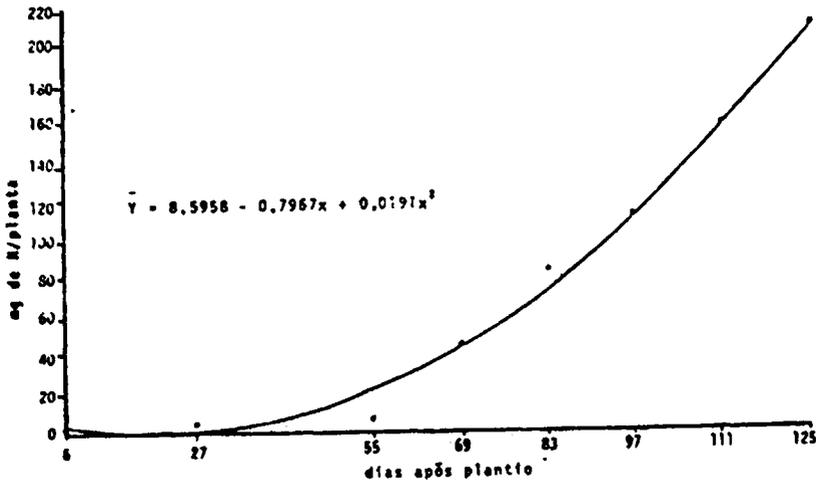


Figura 1. Acúmulo de nitrogênio, em mg/planta, pelas hastes do crisântemo, em função da idade, em dias.

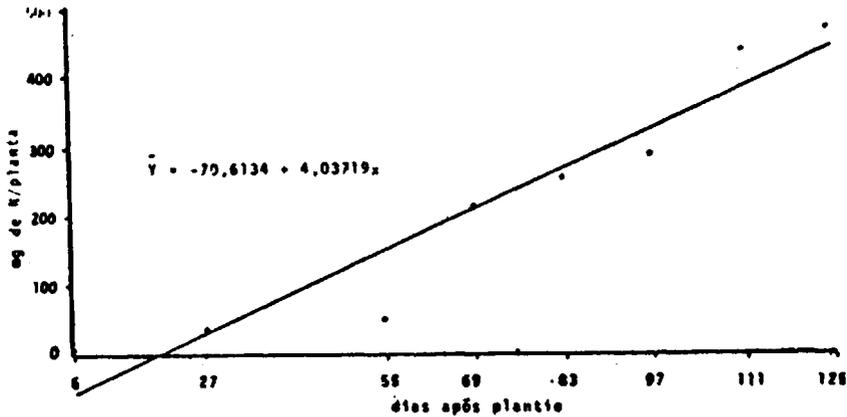


Figura 2. Acúmulo de nitrogênio, em mg/planta, pelas folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

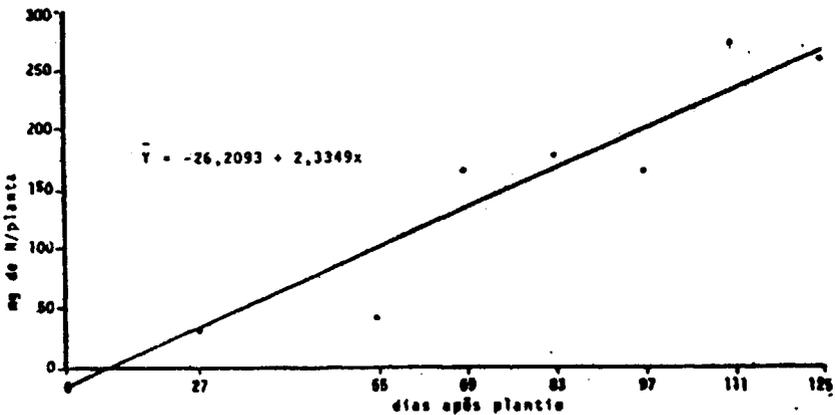


Figura 3. Acúmulo de nitrogênio, em mg/planta, pelas hastes e folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

Nas hastes, constatou-se, que a acumulação de nitrogênio cresceu, sempre, com a idade da planta, ajustando-se a uma equação de segundo grau. As quantidades médias acumuladas variaram de 3,63 mg a 204,17 mg por planta, no período dos seis aos cento e vinte e cinco dias após o plantio. As folhas acumularam nitrogênio, segundo uma equação de regressão de primeiro grau, e mostraram dois períodos distintos durante o tempo em que as plantas eram cultivadas: um, do sexto ao quinquagésimo quinto dia após plantio e, outro, do sexagésimo nono ao centésimo vigésimo quinto, onde alcançaram o valor médio de 253,59 mg por planta. A distinção entre tais períodos, coincidiu, por volta do quinquagésimo quinto dia, com um relativo aumento na produção da matéria seca foliar. O total, referente ao acúmulo de nitrogênio nas hastes mais folhas da planta, no final do período estudado, atingiu uma média de 457,76 mg por planta, correspondendo a um valor estimado pela equação de regressão de 205,00 kg de nitrogênio por hectare. Esse total não apresentou uma variação acentuada nas últimas quatro semanas de desenvolvimento das plantas (97º dia), o que, aliado à não variação, também observada, em maior intensidade para o acúmulo nas folhas, durante as nove últimas semanas, reforça as suposições de WOODSON & BOODLEY (1983) que, em pesquisa com o cultivar Giant nº 4 Indianapolis White, sugeriram que o nitrogênio acumulado nas folhas seria, possivelmente, translocado para o desenvolvimento das inflorescências, continuando, contudo, sua acumulação total, mas, a taxas menos pronunciadas.

Fosforo

Concentração

Os valores da concentração de fósforo nas hastes da planta, em diferentes estádios de desenvolvimento, são expostos na Tabela 7. O teor de fósforo nas hastes apre

sentou um aumento na quarta e oitava semanas de cultivo (27º e 55º dias) e também, por volta da décima quarta semana (97º dia). Nos demais períodos, manteve-se sem alteração, chegando, ao final do ciclo, com uma concentração de 0,18%. O trabalho de FERNANDES et alii (1975) realizado no Brasil, com o cultivar Suzuki, num ciclo de 20 semanas, encontrou valores finais de 0,47% para teores de fósforo presente nas hastes da planta, evidenciando uma provável carência do elemento no cultivar Golden Polaris estudado. Tal fato poderia ser reforçado pelos dados de ROORDA VAN EYSINGA & SMILDE (1980) que, embora trabalhando com o cultivar Spider em análise de tecido foliar, detectou valor de 0,18% de fósforo como o mínimo necessário para o desenvolvimento das plantas. Nas folhas, as concentrações médias do elemento apresentaram um aumento por volta do quinquagésimo quinto dia, mantendo-se sem alteração até a décima oitava semana (125º dia).

Tabela 7. Concentrações médias de fósforo, em porcentagem da matéria seca, nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Órgãos da planta	
	Hastes	Folhas
6	0,15bc	0,23bcd
27	0,19a	0,25b
55	0,19a	0,29a
69	0,14c	0,24bc
83	0,15bc	0,20d
97	0,20a	0,24bc
111	0,18ab	0,21cd
125	0,18ab	0,22bcd
d.m.s. (Tukey 5%)	0,03	0,03
C.V. (%)	13,40	11,85

Os dados discordam daqueles encontrados por JOINER & POOLE (1967) para o cultivar Bluechip, onde a concentração de fósforo apresentou um ligeiro progresso durante todo o ciclo da planta. Entretanto, verifica-se uma grande variação entre os resultados obtidos pelos diversos autores para os diferentes cultivares. FERNANDES et alii (1975) com o cultivar Suzuki, encontraram teores semelhantes de fósforo até a décima semana de cultivo das plantas (70º dia), sendo que, a partir dessa ocasião, houve um sensível aumento na concentração do elemento, até a décima sexta semana (112º dia); depois, ocorreu uma redução desse teor, fornecendo uma concentração foliar de 0,58%, ao final do ciclo. Tal valor superou, em mais de duas vezes, o teor amostrado nas folhas do cultivar Golden Polaris utilizado no presente trabalho.

Acúmulo

Os resultados obtidos sobre o acúmulo de fósforo nas hastes, folhas e, hastes mais folhas da planta, estão nas Tabelas 8 e 9 e nas Figuras 4, 5 e 6. As quantidades de fósforo acumuladas nas hastes ajustaram-se a uma equação quadrática, tendendo a um acúmulo crescente do nutriente e alcançando, pela Tabela 8, o valor de 28,29 mg de fósforo por planta no centésimo vigésimo quinto dia após o plantio. Para as folhas, observa-se, pela Tabela 9 e Figura 8, que o modelo de acumulação do fósforo ajustou-se a uma equação linear, sendo os valores dos acúmulos médios, pela Tabela 8, sempre crescentes, embora não variando muito a partir da décima semana (69º dia), quando as inflorescências já mostravam um razoável desenvolvimento. Ao final do ciclo das plantas, obteve-se um valor de acúmulo foliar do fósforo ao redor de 18,05 mg por planta, bem inferior àquele determinado por FERNANDES et alii (1975) de 45,82 mg, com o cultivar Suzuki. Entretanto, os resultados mostraram certa similaridade quanto ao processo de absorção até a ocasião do desenvolvimento das inflorescências, havendo também, pa-

ra o cultivar Suzuki, um progressivo aumento na quantidade foliar de fósforo, acumulada até o nonagésimo oitavo dia. A partir desse período e de maneira oposta àquela ocorrida para o cultivar Golden Polaris, a quantidade acumulada pelas folhas diminuiu até o final do ciclo. O acúmulo médio total, representado pela somatória dos acúmulos verificados nas hastes e nas folhas das plantas, ajustou-se a uma equação de segundo grau, conforme verificado pela Tabela 9 e Figura 8, mostrando, através da Tabela 8, uma maior contribuição para esse total, oriunda das folhas, até a décima segunda semana (97º dia). A partir desse período até o final do ciclo, as folhas contribuíram em apenas quarenta e cinco por cento do total acumulado que, no centésimo vigésimo quinto dia atingiu o valor de 46,34 mg por planta, corresponde a 21,67 kg/ha.

Potássio

Concentração

Os resultados obtidos sobre a concentração de potássio, nas hastes e folhas da planta, em função da época de amostragem, acham-se expostos na Tabela 10.

Para as hastes, constatou-se uma relativa variação entre os teores de potássio que aumentaram até a oitava semana (55º dia) após plantio, vindo, depois, a diminuir nas nove semanas finais.

Para as folhas, a concentração média de potássio oscilou entre 5,05%, obtida no sexagésimo nono dia após plantio, até valores de 3,96% no final da cultura.

Tabela 8. Acúmulos médios de fósforo nas hastes e folhas da planta, em função da idade, em miligramas por plantas e quilogramas por hectare (467.700 plantas/ha).

Dias após o plantio	mg/planta			kg/ha		
	Hastes	Folhas	Total	Hastes	Folhas	Total
6	0,23d	0,57d	0,80e	0,11	0,26	0,37
27	0,61d	1,97cd	2,58de	0,28	0,92	1,20
55	0,96d	3,12bcd	4,08de	0,45	1,45	1,90
69	4,74d	10,92ab	15,66cde	2,21	5,10	7,32
83	6,97cd	10,92ab	17,89cd	3,25	5,10	8,36
97	15,81bc	12,17a	27,98bc	7,39	5,69	13,08
111	23,25ab	17,36a	40,61ab	10,87	8,11	18,99
125	28,29a	18,05a	46,34a	13,23	8,44	21,67
dms (Tukey 5%)	10,41	8,55	16,36			
C.V. (%)	44,04	39,22	35,99			

Tabela 9. Equações de regressão e coeficiente de determinação (R²), referentes ao acúmulo de fósforo nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Órgãos da planta

Hastes	$\hat{Y} = 1,7326 - 0,1787x + 0,0032x^2$	98,46
Folhas	$\hat{Y} = -2,1119 + 0,1585x$	91,89
Total	$\hat{Y} = 1,3720 - 0,1028x + 0,0038x^2$	97,93

X = Representa o número de dias após a emergência.

Y = Representa a estimativa da acumulação de fósforo em mg/pl.

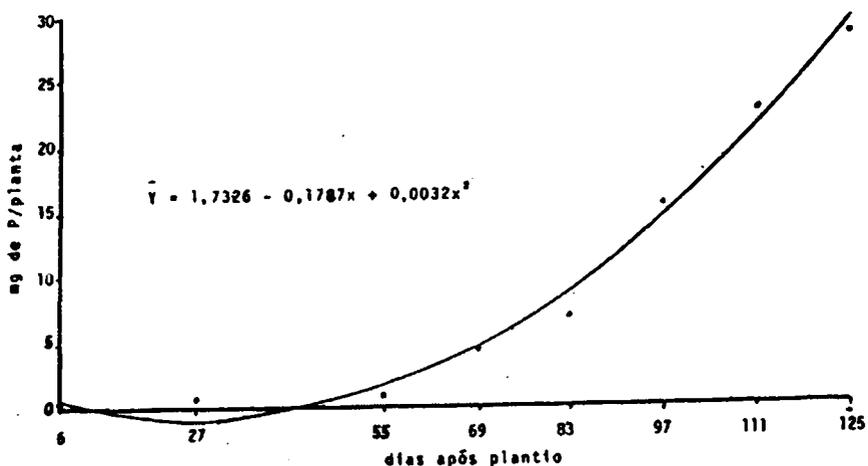


Figura 4. Acúmulo de fósforo, em mg/planta, pelas hastes do crisântemo, em função da idade, em dias.

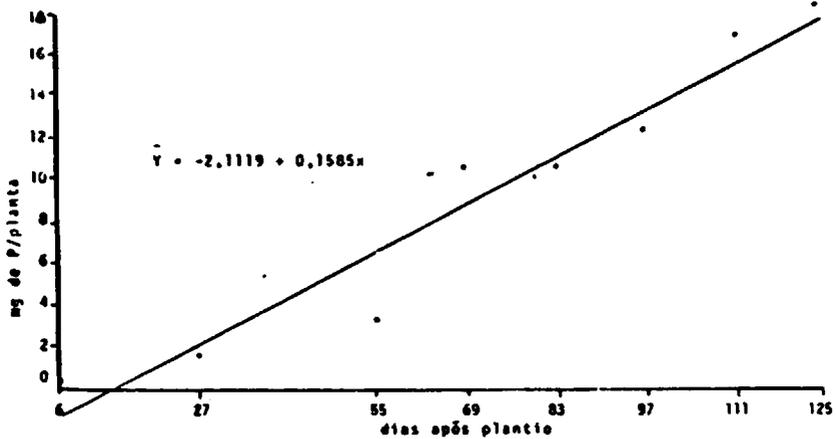


Figura 5. Acúmulo de fósforo, em mg/planta, pelas folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

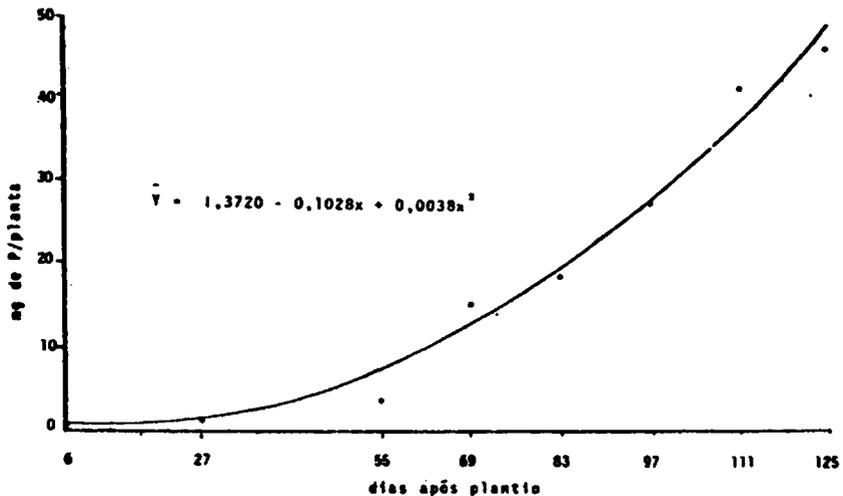


Figura 6. Acúmulo de fósforo, em mg/planta, pelas hastes e folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

Tabela 10. Concentrações médias de potássio, em porcentagem da matéria seca, nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Orgãos da planta	
	Hastes	Folhas
6	3,60b	4,21cd
27	3,64b	4,40bc
55	4,13a	5,05a
69	3,14c	4,94a
83	2,98cd	4,40bc
97	2,75d	4,78ab
111	2,37e	3,94d
125	2,24e	3,96d
d.m.s. (Tukey 5%)	0,32	0,43
c.v. (%)	8,68	8,24

Os dados encontrados no presente experimento, foram menores que aqueles determinados por BOODLEY & MEYER (1965) com o cultivar Bonnaffon Deluxe onde, inicialmente, a concentração foliar aumentou de 3,5% a 5,5%, chegando ao valor máximo de 6% durante a coloração dos botões.

Nessa ocasião, o cultivar Suzuki, pesquisado por FERNANDES *et alii* (1975) em Piracicaba, também apresentou, nas folhas de plantas conduzidas ao campo, teores médios de 6,38% de potássio.

Acúmulo

As quantidades de potássio acumuladas nas hastes e folhas da planta, em função da idade, são apresentadas nas Tabelas 11 e 12, com ilustração nas Figuras 7, 8 e 9.

Os valores da acumulação de potássio nas hastes, ajustaram-se a uma equação de regressão de segundo grau, constatando-se um aumento do acúmulo com a idade da planta, atingindo, aos cento e vinte e cinco dias, quantidades estimadas de 380 mg por planta. Já nas folhas, a acumulação de potássio obedeceu a uma equação linear - observar Figura 10 - e mostrou duas fases bem distintas, a saber: do sexto ao quinquagésimo quinto dia e, deste, até o final do ciclo. Convém realçar o grande incremento no acúmulo do elemento ocorrido entre os quinquagésimo quinto e sexagésimo nono dias. Tal período coincidiu com uma acentuada produção de matéria seca e representou, para as folhas, um aumento de 17 para 69% referente à acumulação total de 320,74 mg de fósforo por planta.

Durante quase todo o ciclo da planta, os valores dos acúmulos médios de potássio nas folhas foram maiores que aqueles obtidos nas hastes. A exceção aconteceu por volta do centésimo vigésimo quinto dia, devido à queda das folhas mais velhas.

Tabela 11. Acúmulos médios de potássio nas hastes e folhas da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilogramas por hectare (467.700 plantas/ha).

Dias após o plantio	mg/planta			kg/ha		
	Hastes	Folhas	Total	Hastes	Folhas	Total
6	5,61e	10,49b	16,10c	2,62	4,90	7,52
27	11,68e	34,36b	46,04c	5,46	16,07	21,53
55	20,70de	54,39b	75,09c	9,68	25,43	35,11
69	107,81cde	221,00a	328,81b	50,42	103,36	153,78
83	137,64cd	215,40a	353,04b	64,37	100,74	165,11
97	224,05bc	243,04a	467,09ab	104,78	113,66	218,45
111	305,74ab	319,49a	625,23a	142,99	149,42	292,42
125	368,12a	320,74a	688,86a	172,16	150,01	322,17
dms (Tukey 5%)	120,40	150,94	234,19			
C.V. (%)	34,85	36,07	30,61			



Tabela 12. Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2), referentes ao acúmulo de potássio nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Hastes	$\hat{Y} = 8,8475 - 1,0230x + 0,0321x^2$	98,67
Folhas	$\hat{Y} = -33,5361 + 2,9447x$	91,11
Total	$\hat{Y} = -113,9090 + 6,1285x$	92,12

X = Representa o número de dias após a emergência.

Y = Representa a estimativa da acumulação

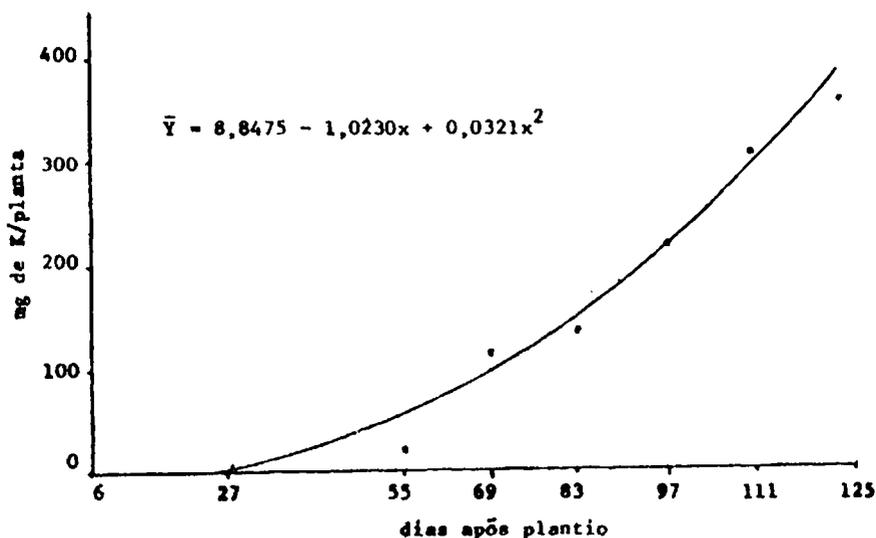


Figura 7. Acúmulo de potássio, em mg/planta, pelas hastes do crisântemo, em função da idade, em dias.

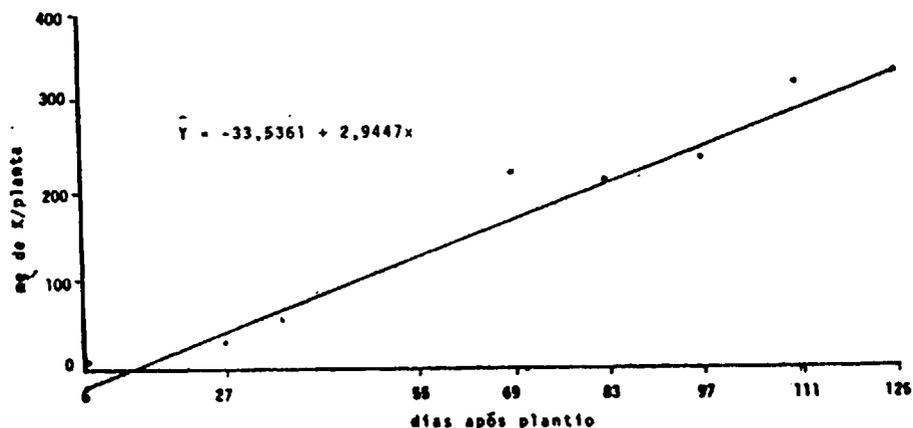


Figura 8. Acúmulo de potássio, em mg/planta, pelas hastes do crisântemo, em função da idade, em dias.

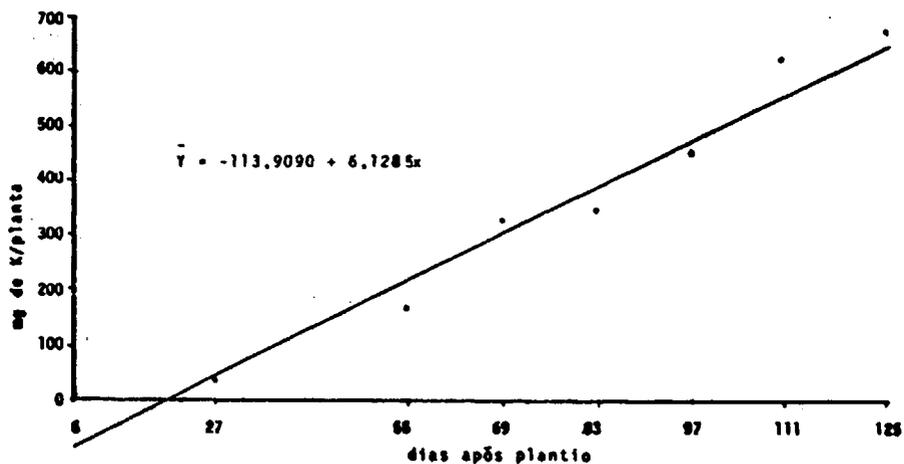


Figura 9. Acúmulo de potássio, em mg/planta, pelas hastes e folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

Os dados do presente trabalho, concordam com aqueles obtidos por FERNANDES *et alii* (1975) no estudo do cultivar Suzuki no qual observou-se também um grande aumento na absorção de potássio, por volta do quinquagésimo quinto dia. Entretanto, os valores referentes à quantidade de potássio extraída por plantas do cultivar Suzuki, durante todo o ciclo da cultura, foram bem superiores aos determinados para o cultivar Golden Polaris, do presente experimento e chegaram a 504,02 mg por planta, no final do ciclo. A extração total de potássio pelas hastes e folhas da planta, obedeceu a uma equação de regressão de primeiro grau, mostrando, através da Tabela 11, valores sempre crescentes que, ao final do ciclo, corresponderam a um valor estimado de 305,00 kg por hectare.

Cálcio

Concentração

Os valores da concentração de cálcio em partes da planta e em função da idade da mesma, são apresentados na Tabela 13. Através desta, constata-se que os teores de cálcio, nas hastes da planta, diminuíram com a idade, passando do valor de 0,49%, na primeira semana após plantio (6º dia), para 0,29%, ao final do ciclo. Nas folhas, verifica-se um aumento na concentração do cálcio, enquanto que os teores do nitrogênio e potássio diminuíram com a idade da planta. A partir da décima sexta semana (111º dia), a média da concentração foliar obtida foi de 0,98%. Os dados discordam dos obtidos por BOODLEY & MEYER (1965) que obtiveram teores semelhantes de cálcio nas folhas do crisântemo, durante todo o ciclo do cultivar Bonnaffon Deluxe, mas, foram parcialmente semelhantes àqueles verificados por FERNANDES *et alii* (1975) com o cultivar Suzuki. Para esse cultivar, a concentração foliar de cálcio, exceção acontecida por ocasião do octogésimo quarto

dia, foi sempre crescente até o aparecimento das inflorescências, quando, então, caiu sensivelmente. Os teores de cálcio, determinados por vários autores e em diversos cultivares são, em sua maioria, superiores aos encontrados para o cultivar Golden Polaris - ASEN & WILDON (1953), GILLY (1977) - verificando-se, todavia, alguns valores menores como os determinados por WOLTZ (1956) para os cultivares Fortyniner e Goldsmith, nas folhas velhas e durante a formação dos botões.

Tabela 13. Concentrações médias de cálcio, em porcentagem da matéria seca, nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Órgãos da planta	
	Hastes	Folhas
6	0,49a	0,81c
27	0,40b	0,79c
55	0,44b	0,80c
69	0,30cd	0,91b
83	0,32c	0,90b
97	0,26d	0,91b
111	0,26d	0,94ab
125	0,29cd	1,01a
d.m.s. (Tukey 5%)	0,04	0,07
C.V. (%)	10,18	7,19

Acúmulo

Nas Tabelas 14 e 15 e nas Figuras 10, 11 e 12, apresentam-se os resultados referentes ao acúmulo de cálcio nas hastes, folhas e hastes mais folhas de planta, em função da idade. A acumulação de cálcio pelas hastes das plantas ajustou-se a uma equação de segundo grau (Tabela 15, Figura 12) e os acúmulos médios, sempre crescentes, variaram do valor mínimo de 0,76 mg por planta aos seis dias após plantio, até 48,40 mg por planta, aos cento e vinte e cinco dias de cultivo. Nas folhas, o acúmulo de cálcio foi sempre, no mínimo, 1,7 vez maior ao das hastes e, para representá-lo, ajustou-se a ele uma equação de regressão linear. O aumento na acumulação de cálcio foliar caracterizou-se por três períodos distintos, a saber: 1º - do sexto ao quinquagésimo quinto dia após o plantio; 2º - do sexagésimo nono ao nonagésimo sétimo; 3º - do centésimo décimo primeiro ao centésimo vigésimo quinto o valor médio, por planta, atingiu 82,08 mg.

A acumulação total de cálcio, pelas hastes e folhas da planta, obedeceu a uma equação quadrática, expressa na Tabela 15 e na Figura 12. Os valores, sempre crescentes, apresentaram aumentos distintos nos mesmos períodos nos quais ocorreram os incrementos no acúmulo de cálcio, para as folhas.

Na décima oitava semana após plantio (125º dia), o valor real do total de cálcio acumulado pelas hastes mais folhas, em condições reais de campo, correspondeu a 130,48 mg, cujo valor estimado por hectare, de 62 kg foi inferior às quantidades obtidas de nitrogênio e de potássio, mas, superior à de fósforo, para o mesmo período. Os dados concordam, parcialmente, com aqueles obtidos por FERNANDES *et alii* (1975) para o cultivar Suzuki, durante um cultivo de vinte semanas, observando-se um aumento exagerado no acúmulo entre as oitava e décima semanas (56º e 70º dias). Por ocasião do centésimo vigési

mo sexto dia, a quantidade de cálcio acumulada nas folhas do cultivar Suzuki, era, entretanto, o dobro da amostrada para o cultivar Golden Polaris, pesquisada no presente trabalho.

Magnésio

Concentração

As concentrações de magnésio, nas hastes e folhas das plantas, obtidas em função da idade, acham-se expostas na Tabela 16. Nas hastes, houve efeito da época nessa concentração, que mostrou valores decrescentes com a idade da planta, variando de um valor máximo 0,32%, no sexto dia após plantio, a 0,11% obtido nas duas semanas finais da cultura (111º e 125º dias). Embora com um aumento na concentração foliar de magnésio, da quarta semana (27º dia) à décima (69º dia) - cujo valor médio foi de 0,58% e quando se iniciava a formação dos botões - no final do ciclo, as folhas apresentaram valores mínimos de 0,42%. Os resultados apresentados divergem das informações fornecidas por JOINER & POOLE (1967) com o cultivar Bluechip no qual a concentração de magnésio apresentou um decréscimo inicial durante o ciclo da planta para, posteriormente, aumentar e manter-se estável. Entretanto, resultados similares aos do presente experimento, já haviam sido obtidos, em trabalho com o cultivar Suzuki, por FERNANDES *et alii* (1975) onde foi observada certa variação entre os teores amostrados e dois aumentos na concentração foliar de magnésio: um, menor, por ocasião da formação dos botões e, outro, mais acentuado, durante a décima quarta e décima sexta semanas (98º e 112º dias). Posteriormente, tal concentração diminuiu, chegando ao final do ciclo com valores da ordem de 0,37%, menores que os encontrados para o cultivar Golden Polaris no presente trabalho.

Tabela 14. Acúmulos médios de cálcio nas hastes e folhas da planta, em função da idade, em miligramas por plantas e quilogramas por hectare (467.700 plantas/ha).

Dias após o plantio	mg/planta		kg/ha	
	Hastes	Folhas	Hastes	Folhas
6	0,76d	2,02c	2,78c	0,35
27	1,28d	6,23c	7,51c	0,59
55	2,17d	8,62c	10,79c	1,01
69	10,03cd	41,20b	51,23b	4,69
83	14,42cd	43,80b	58,22b	6,74
97	20,55bc	44,10b	64,65b	9,61
111	33,22b	77,90a	111,12a	15,53
125	48,40a	82,08a	130,48a	22,63
dms (Tukey 5%)	14,78	29,72	38,69	
C.V. (%)	38,62	32,93	30,10	

Tabela 15. Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2), referentes ao acúmulo de cálcio nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Hastes	$\hat{Y} = 3,5340 - 0,2870x + 0,0051x^2$	98,95
Folhas	$\hat{Y} = -12,9693 + 0,7151x$	88,58
Total	$\hat{Y} = 3,3695 - 0,1757x + 0,0097x^2$	96,33

X = Representa o número de dias após a emergência

Y = Representa a estimativa da acumulação de cálcio em mg/pl.

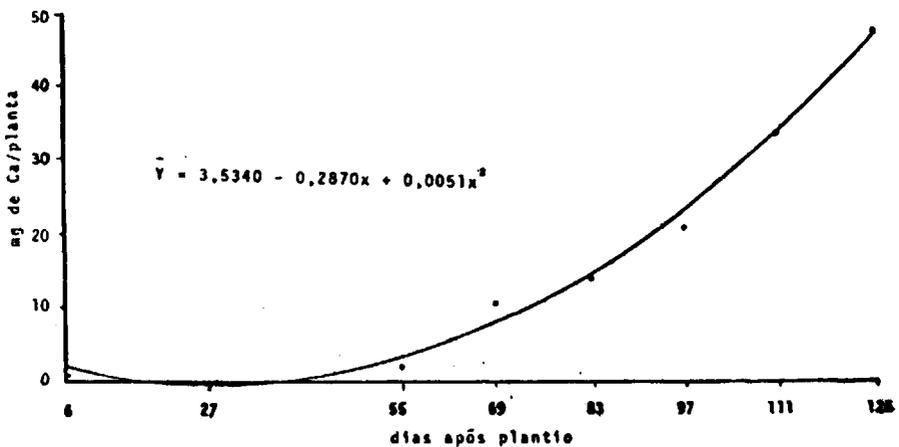


Figura 10. Acúmulo de cálcio, em mg/planta, pelas hastes do crisântemo, em função da idade, em dias.

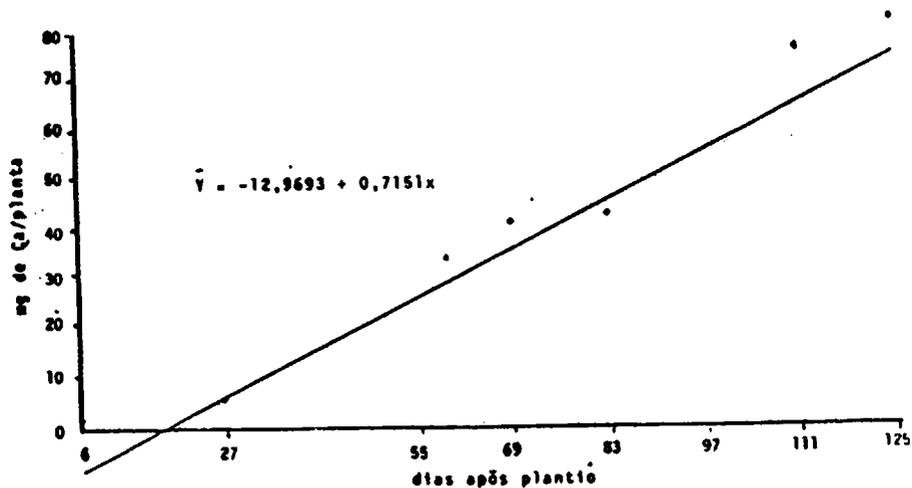


Figura 11. Acúmulo de cálcio, em mg/planta, pelas folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

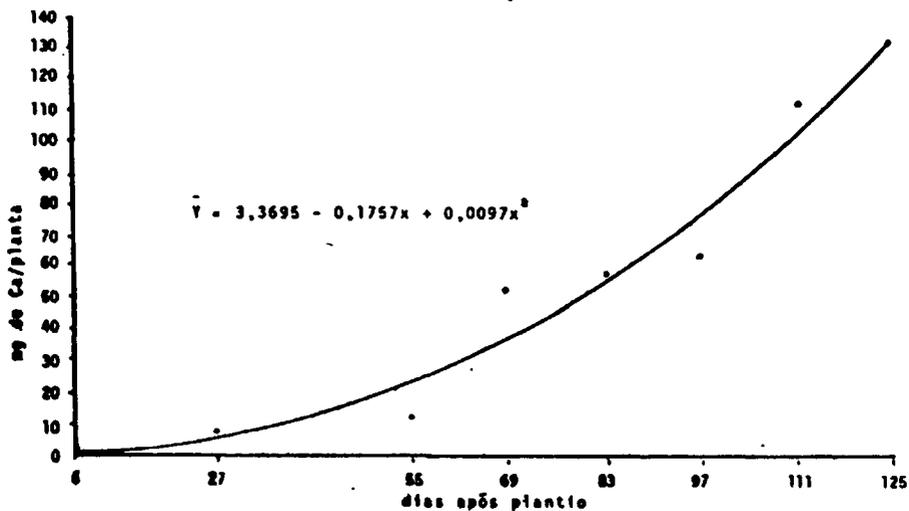


Figura 12. Acúmulo de cálcio, em mg/planta, pelas hastes e folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

Tabela 16. Concentrações médias de magnésio, em porcentagem da matéria seca, nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Órgãos da planta	
	Hastes	Folhas
6	0,32a	0,53b
27	0,28b	0,60a
55	0,29b	0,56ab
69	0,18c	0,60a
83	0,16cd	0,53b
97	0,13de	0,53b
111	0,11e	0,47c
125	0,11e	0,42d
d.m.s. (Tukey 5%)	0,03	0,04
C.V. (%)	13,51	6,79

Acúmulo

As quantidades de magnésio acumuladas pelas hastes e folhas da planta nos diferentes estádios de desenvolvimento, são apresentadas nas Tabelas 17 e 18 e nas Figuras 13, 14 e 15.

Tabela 17. Acúmulos médios de magnésio nas hastes e folhas da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilogramas por hectare (467.700 plantas/ha).

Dias após o plantio	mg/planta			kg/ha		
	Hastes	Folhas	Total	Hastes	Folhas	Total
6	0,50e	1,33b	1,83c	0,23	0,62	0,85
27	0,87e	4,67b	5,53c	0,40	2,18	2,58
55	1,41de	6,11b	7,52c	0,65	2,85	3,51
69	6,03cde	26,49a	32,52b	2,82	12,38	15,20
83	7,37cd	26,50a	33,87ab	3,44	12,39	15,84
97	10,50bc	26,50a	37,00ab	4,91	12,39	17,30
111	14,80ab	38,43a	53,23a	6,92	17,97	24,89
125	18,36a	33,82a	52,18ab	8,58	15,81	24,40
dms (Tukey 5%)	6,10	16,78	20,65			
C.V. (%)	34,86	34,81	31,43			

Tabela 18. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), referentes ao acúmulo de magnésio nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Hastes	$\hat{Y} = 0,6508 - 0,0428x + 0,0015x^2$	98,77
Folhas	$\hat{Y} = -2,8714 + 0,3245x$	87,03
Total	$\hat{Y} = -6,3801 + 0,4778x$	90,79

X = Representa o número após a emergência

Y = Representa a estimativa da acumulação de magnésio em mg/pl.

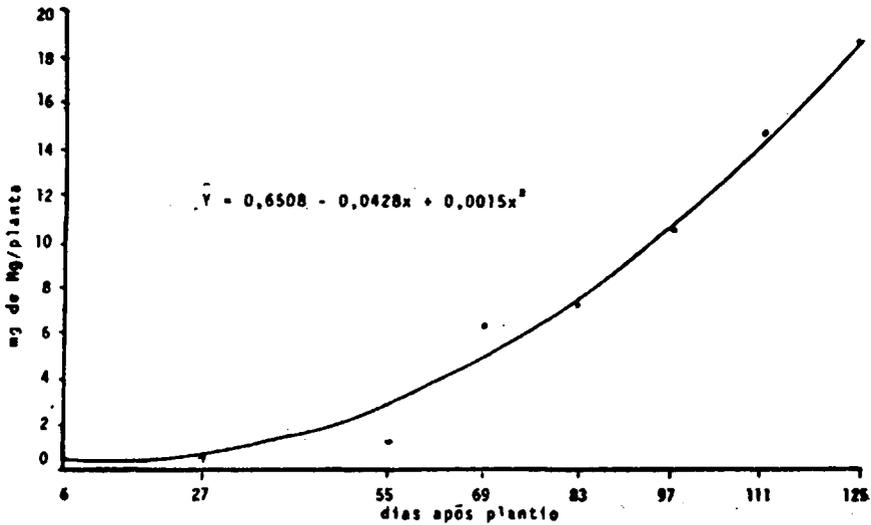


Figura 13. Acúmulo de magnésio, em mg/planta, pelas hastes do crisântemo, em função da idade, em dias.

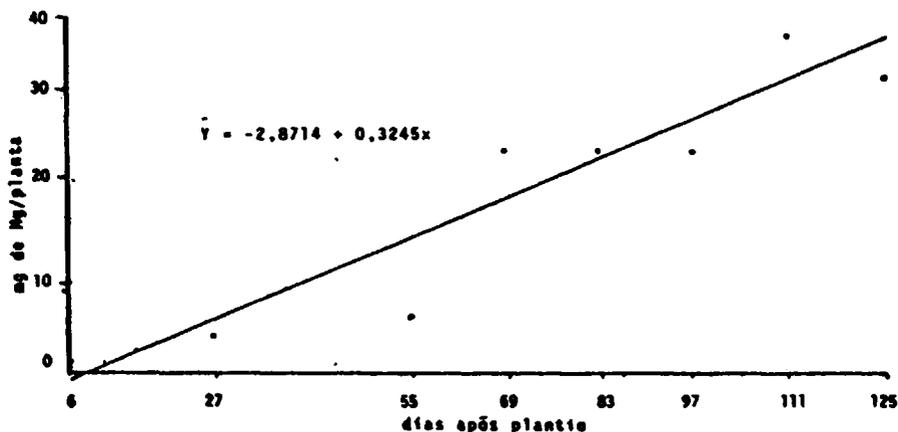


Figura 14. Acúmulo de magnésio, em mg/planta, pelas folhas do crisântemo, em função da idade em dias.

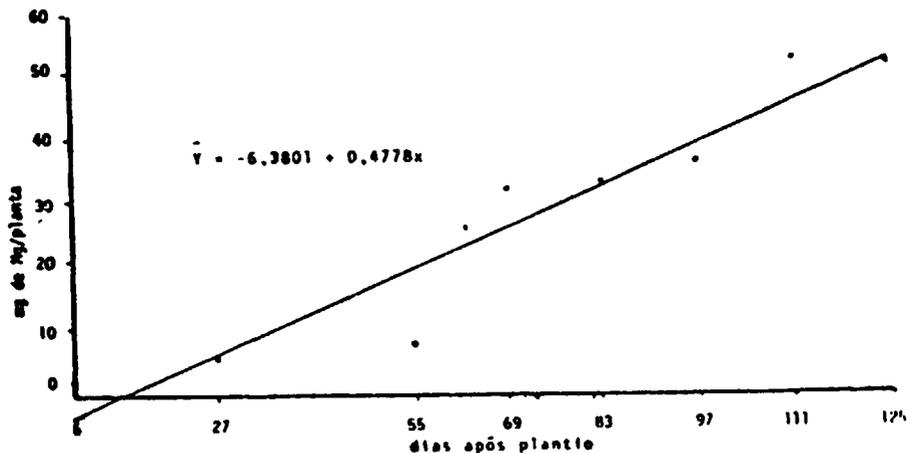


Figura 15. Acúmulo de magnésio, em mg/planta, pelas hastes e folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

A absorção de magnésio, pelas hastes, obedeceu a uma curva de segundo grau e, através da Tabela 17, observa-se os valores médios para a acumulação que, na última semana de cultivo, correspondeu a 18,36 mg por planta. Nas folhas, a acumulação de magnésio ajustou-se a uma equação linear (Tabela 18 e Figura 17), observando-se um acúmulo lento até o quinquagésimo quinto dia. A partir daí, aumentou, bruscamente, para o sexagésimo nono dia. Então, dessa ocasião até o final do ciclo, manteve-se, praticamente, sem alteração apenas com valores sempre maiores que os das hastes. Os valores acentuados no acúmulo de magnésio obtidos nas folhas, em relação às hastes, foram também verificados por JOINAR (1967) no estudo do cultivar Indianópolis White nº 3. Para representar o acúmulo total de magnésio, oriundo da somatória das hastes e das folhas da planta, foi escolhida uma equação de regressão linear. Verifica-se, pela Tabela 17, que os acúmulos do elemento, até a oitava semana (55º dia), como no acúmulo foliar, foram lentos, porém, mostraram, durante o sexagésimo nono dia, um aumento vigoroso. Nesse período, a quantidade total de magnésio acumulada pelas folhas e hastes da planta representava 62,32% do total de 52,18 mg por planta, obtida no final do ciclo da cultura.

A absorção acentuada de magnésio, na época de formação dos botões florais observada no presente experimento, com o cultivar Golden Polaris, também foi verificada por HOFFMAN & KOMOSA (1972) em alguns cultivares poloneses.

Enxofre

Concentração

Os dados analíticos referentes às concentrações de enxofre nas hastes e folhas da planta, em diferentes estádios de seu desenvolvimento, encontram-se na Tabela 19.

Observa-se que a concentração de enxofre nas hastes apresentou mínima variação, durante quase todo o ciclo da planta. Os níveis amostrados variaram entre 0,18%, obtido durante o sexto dia após plantio, e 0,11%, obtido ao final do experimento (125º dia). Para as folhas, da concentração sempre superior à das hastes, os teores de enxofre mostraram uma acentuada queda por volta do nonagésimo sétimo dia, período próximo à abertura das inflorescências. Após esse período, os teores, novamente, aumentaram, tendo, como valor médio, nas duas últimas semanas 0,22%. Os dados divergem dos obtidos por FERNANDES *et alii* (1975) com o cultivar Suzuki, pois, embora também variassem durante todo o ciclo de vinte semanas, por volta do nonagésimo sétimo dia, eram semelhantes às concentrações iniciais e aumentaram, substancialmente, até a última semana, alcançando, nesta, o valor de 0,49%.

Acúmulo

Nas Tabelas 20 e 21 e nas Figuras 16, 17 e 18 acham-se expostos os resultados sobre a acumulação de enxofre pelas hastes, folhas e hastes mais folhas da planta, em função da idade. O acúmulo de enxofre pelas hastes obedeceu a uma equação de regressão de segundo grau, mostrando, pela Tabela 20, valores sempre crescentes que, ao final do ciclo da cultura, foram da ordem de 18,07 mg por planta.

Nas folhas, a acumulação de enxofre foi representada por uma equação de regressão linear, apresentando um pequeno aumento durante as oito semanas iniciais (55º dia). Após tal período, ocorreu uma severa elevação na acumulação do elemento, quase quatro vezes superior, por volta do sexagésimo nono dia. Embora o acúmulo tenha se acentuado, novamente, ao final do ciclo, desperta atenção a brusca queda registrada na décima quarta semana (97º dia), cujo valor de 7,02 mg por planta foi semelhante àqueles obtidos durante as semanas iniciais após plantio.

Talvez, tais variações na acumulação de enxofre pela planta, estejam ligadas às condições de mineralização da matéria orgânica do solo, dependentes da umidade e temperatura - MENGEL & KIRKBY (1982).

Tabela 19. Concentrações médias de enxofre, em porcentagem da matéria seca, nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Dias após plantio	Órgãos da planta	
	Hastes	Folhas
6	0,18a	0,34b
27	0,17ab	0,41a
55	0,16ab	0,31b
69	0,17ab	0,29bc
83	0,13abc	0,22d
97	0,12bc	0,14e
111	0,13abc	0,24cd
125	0,11c	0,21d
d.m.s. (Tukey 5%)	0,05	0,06
C.V. (%)	14,22	19,33

Tabela 20. Acúmulos médios de enxofre nas hastes e folhas da planta, em função da idade, em miligramas por planta e quilogramas por hectare (467.700 plantas/ha).

Dias após o plantio	mg/planta			kg/ha		
	Hastes	Folhas	Total	Hastes	Folhas	Total
6	0,29d	0,85d	1,14c	0,13	0,39	0,53
27	0,55d	3,14d	3,69c	0,25	1,46	1,72
55	0,82d	3,28d	4,10c	0,38	1,53	1,91
69	5,65cd	12,82bc	18,47b	2,64	5,99	8,63
83	6,20cd	10,50bc	16,70b	2,89	4,91	7,81
97	10,33bc	7,02cd	17,35b	4,83	3,28	8,11
111	17,77ab	19,82a	37,59a	8,31	9,26	17,58
125	18,07a	16,76ab	34,83a	8,45	7,83	16,28
dms (Tukey 5%)	7,45	6,30	12,15			
C.V. (%)	42,70	28,78	30,89			

Tabela 21. Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2), referentes ao acúmulo de enxofre nas hastes e folhas da planta, em função da idade.

Órgãos da planta	Equações	R^2
Hastes	$\hat{Y} = 0,5601 - 0,0640x + 0,0017x^2$	95,68
Folhas	$\hat{Y} = -1,0173 + 0,1436x$	73,31
Total	$\hat{Y} = -5,2864 + 0,3074x$	82,97

X = Representa o número de dias após a emergência
 Y = Representa a estimativa da acumulação de enxofre em ml/pl

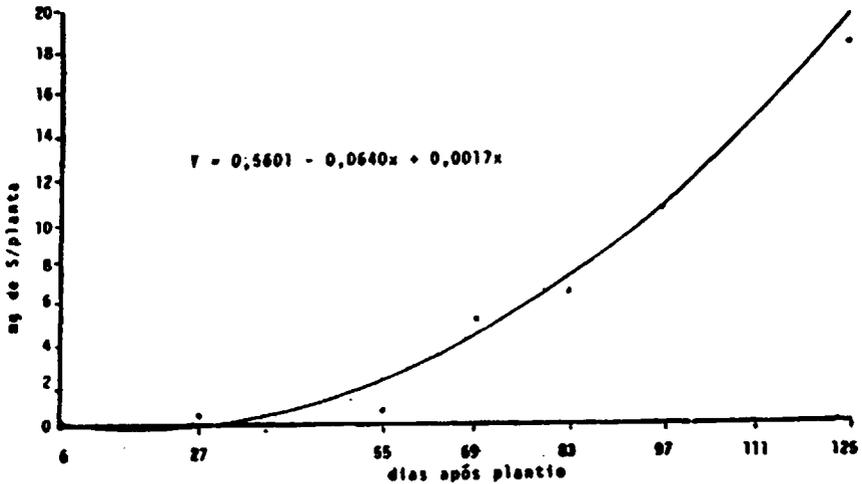


Figura 16. Acúmulo de enxofre, em mg/planta, pelas hastes do crisântemo, em função da idade, em dias.

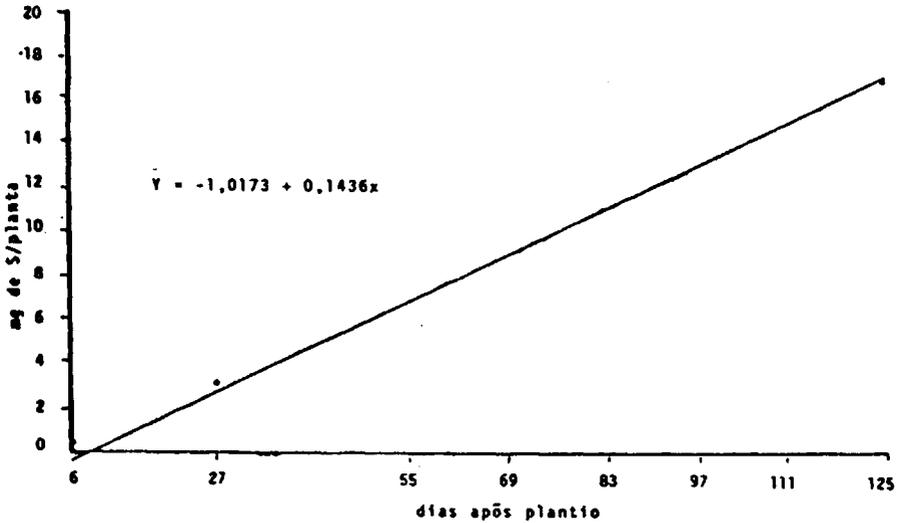


Figura 17. Acúmulo de enxofre, em mg/planta, pelas folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

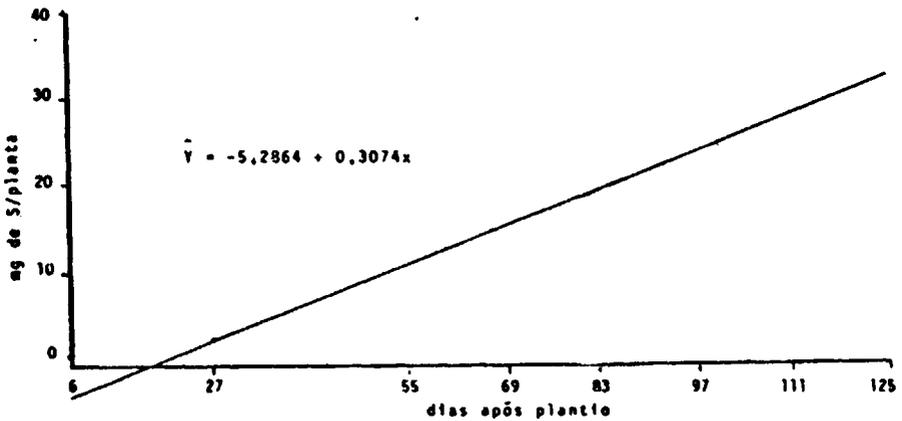


Figura 18. Acúmulo de enxofre, em mg/planta, pelas hastes e folhas do crisântemo, em função da idade, em dias.

A acumulação total de enxofre nas hastes mais folhas da planta, em função da idade, foi representada por uma equação linear (Tabela 21 e Figura 18) cujo valor máximo, verificado a campo, aconteceu por volta do centésimo décimo primeiro dia e foi igual a 37,59 mg por planta. O acúmulo total apresentou três períodos distintos em função da idade, ou seja, do sexto ao quinquagésimo quinto dia após plantio, do sexagésimo nono ao nonagésimo sétimo e do centésimo décimo primeiro ao centésimo vigésimo quinto dia, quando o valor estimado, por hectare, correspondeu a 15,5 kg. Os dados do presente trabalho concordam, parcialmente, com aqueles obtidos por FERNANDES *et alii* (1975) para o cultivar Suzuki no qual, embora sempre sob valores superiores, o acúmulo foliar de enxofre mostrou-se crescente até por volta do centésimo décimo segundo dia, diminuindo, depois, suavemente.

CONCLUSÕES

Nas hastes e folhas da planta, as concentrações de nutrientes são instáveis e variam em função da idade da planta.

Nas folhas, a concentração de todos os elementos estudados sempre foi superior à das hastes.

As concentrações dos macronutrientes: nitrogênio, potássio, magnésio e enxofre diminuem nos órgãos com a idade da planta; o teor de cálcio, embora diminua nas hastes durante o tempo de cultivo, aumenta nas folhas. O fósforo, apesar de apresentar pequena variação no teor foliar, é o único macronutriente a aumentar a concentração nas hastes das plantas, durante o ciclo da cultura.

A acumulação de nutrientes acompanha, em linhas gerais, a produção de matéria seca, apresentado grande ac

leração do quinquagésimo quinto ao sexagésimo nono dias, período durante o qual intensifica-se o desenvolvimento dos botões florais.

Aos 125 dias após o plantio das mudas, o acúmulo de nutrientes pelas hastes e folhas de uma planta de crisântemo do cultivar Golden Polaris, obedece a seguinte ordem e quantidade: K - 689,0 mg; N - 458,0 mg; Ca - 130,0 mg; Mg - 52,0 mg; P - 46,0 mg; S - 35,0 mg.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF ORNAMENTAL PLANTS XIII ABSORPTION OF THE MACRONUTRIENTS BY CHRYSANTHEMUM CULTIVAR GOLDEN POLARIS

In order to obtain:

The concentration of the macronutrients in the organs of the plant in accordance with its development;

The accumulation of the nutrients by the plant.

A field trial was carried out at Campina, State of São Paulo, Brazil. Plants well fertilized (four replication in a randomized test) with 6, 27, 55, 69, 83, 97, 111 and 125 days after planting were collected and divided into stems and leaves for macronutrient analysis.

The author concluded that:

In the stems and leaves the nutrient concentrations are instable and vary in accordance with the growth of the plant;

The concentrations of N, P, K, Mg and S diminished in the stems and leaves while the contents of P increased in the stems and Ca in the leaves;

After 125 days of planting the accumulation of nutrients by the stems and leaves of a plant is: K - 689 mg; N - 458 mg; Ca - 130 mg; Mg - 52 mg; P - 46 mg; S - 35 mg.

LITERATURA CITADA

- ASEN, S. & C.E.WILDON, 1953. Nutritional requirements of green house chrysanthemum growing in peat and sand. **Quartely Bulletin**. Michigan State University Agricultural Experiment Station. East Lansing, **36**: 24-29.
- BOODLEY, J.W. & M.J.MEYER, 1965. The nutrient content of 'Bonafon Deluxe' Chrysanthemums from juvenile to mature growth. **Proceedings American Society for Horticultural Science**. Geneva, **87**:472-478.
- CEAGESP, 1986. **Boletim Informativo Anual: dados estatísticos relativos aos produtos hortigrangeiros, pescados e flores afluídos ao entreposto terminal de São Paulo**. São Paulo, 254 p.
- FERNANDES, P.D.; G.D.OLIVERIA & H.P.HAAG, 1975. Nutrição mineral de plantas ornamentais. VIII - Absorção e deficiências de nutrientes pelo *Chrysanthemum morifolium* L. cv. Suzuki. **Anais da ESALQ**. São Paulo, **32**: 471-492.
- GILLY, G., 1977. Désordres morphologiques, histologiques et chimiques provoqués par des carences minerales chez *Chrysanthemum morifolium*. **Annales Agronomiques**. Antibes, **28**:637-650.
- GLOECKNER, F.C., 1985. **Chrysanthemum Manual**. New York, 189 p.

- HOAGLANDS, D.R. & R.I. ARNON, 1950. **The water-culture method for growing plant without soil.** California. California Agricultural Station. 30 p. (Circular 347).
- HOFFMAN, M. & A. KOMOSA, 1972. Changes in the uptake of N, P, K, Ca and Mg by *Chrysanthemum indicum* grown in high peat with different pH levels. PTPN 33:123-135. Apud: Horticultural Abstracts. East Malling, 43(9):594, 1973. (Resumo).
- JOINER, J.N. & R.T. POOLE, 1967. Relationship of fertilization frequency to Chrysanthemum yield and nutrient levels in soil and foliage. **Proceedings American Society for Horticultural Science.** Geneva, 90:397-402.
- LUNT, O.R. & A.N. KOFRANEK, 1958. Nitrogen and potassium nutrition of chrysanthemum. **Proceedings American Society for Horticultural Science.** Geneva, 72:487-497.
- LUNT, O.R.; A.M. KOFRANEK & J.J. OERTLI, 1963. Deficiency symptoms and mineral nutrient levels in Good News chrysanthemum. **Exchange.** New York, 140(15):39-66.
- MENGEL, K. & E.A. KIRKBY, 1982. **Principles of plant nutrition.** Berne, International Potash Institute. 655 p.
- RAIJ, B.V. & M.A.T. ZULLU, 1977. Métodos de análise do solo. **Circular IAC.** Campinas, (63), jan. 16 p.
- ROORDA VAN EYSINGA, J.P.N.L. & K.W. SMILDE, 1980. **Nutritional disorders in chrysanthemums.** Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 41 p.
- SARRUGE, J.R., 1975. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica.** Piracicaba, 1:231-233.

- WOLTZ, S.S., 1956. Studies on the nutritional requirements of chrysanthemums. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. Deland, **69**:352-
- WOODSON, W.R. & J.W. BOODLEY, 1983. Accumulation and partitioning of nitrogen and dry matter during the growth of chrysanthemum. **HortScience**. St. Joseph, **18**(2):196-197.