

# PRODUÇÃO DE PLANTAS E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO *ASTER ERICOIDES* (WHITE MASTER) CULTIVADO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE N E K

## PRODUCTION OF PLANTS AND NUTRIENTS ABSORPTION BY *ASTER ERICOIDES* (WHITE MASTER) IN NUTRIENT SOLUTION AT DIFFERENT CONCENTRATIONS OF N AND K

Mônica Sartori de CAMARGO<sup>1</sup>; Quirino Augusto de Camargo CARMELLO<sup>2</sup>; Jonas RUSCHEL<sup>1</sup>; Gláucia Regina ANTI<sup>1</sup>

**RESUMO:** O *Aster ericoides* é uma planta ornamental com grande potencial de produção no Brasil, cujas informações relativas à sua nutrição e adubação ainda são escassas. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência das concentrações de N e K quanto à produção de matéria seca, teores e extração de nutrientes pelo *Aster ericoides* (White Master) cultivado em sistema hidropônico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, constituídos de diferentes concentrações de N (N1= 42, N2= 112, N3= 210 e N4= 406 mg L<sup>-1</sup>) e de K (K1=39, K2= 78, K3= 234 e K4= 468 mg L<sup>-1</sup>) com 4 repetições. Foi colocada uma muda por vaso de 7 L, contendo sílica, sendo a solução nutritiva fornecida por microaspersão. Foram avaliados a produção de matéria seca de flores, hastes e folhas, altura, número de flores e ramificações laterais principais por haste, concentração e teor de nutrientes absorvidos. De acordo com as condições experimentais e parâmetros avaliados verificaram-se que as melhores respostas agrônômicas para os tratamentos N1K1(42 mg L<sup>-1</sup> N; 39 mg L<sup>-1</sup> K) e N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> N; 234 mg L<sup>-1</sup> K), correspondentes ao primeiro e segundo ciclos, respectivamente.

**UNITERMOS:** Floricultura, Cultivo sem solo, Adubação, Asteraceae.

### INTRODUÇÃO

O setor de floricultura e plantas ornamentais no Brasil tem apresentado grande importância econômica com tendência de aumento de participação no mercado nacional e internacional. Segundo levantamento do Ibraflor, houve expansão de 20,13 % dos negócios nesse setor nos seis primeiros meses de 2003 em comparação com mesmo período no ano anterior. É responsável pela geração de cinquenta mil empregos diretos e indiretos. Produz em torno de dois bilhões de dólares por ano, o que corresponde a 20 % do mercado mundial nesse setor e, do valor total, treze a quinze milhões de dólares são destinados ao mercado externo.

Dentre as flores recentemente introduzidas no País, o *Aster ericoides* destaca-se por sua boa aceitação no mercado consumidor, que está sempre em busca de novidades. É uma planta semiperene e herbácea, pertencente à família Asteraceae, que apresenta flores pequenas localizadas nas partes terminais de suas ramificações. Como

flor de corte, sua altura varia de 0,8 a 1,0 m e, à semelhança do *Chrysanthemum morifolium*, tem sua produção fortemente influenciada pelo fotoperíodo e temperatura (ALMEIDA; AKI, 1995; SCHWABE, 1985; COCKSHULL, 1985). Jones Jr et al. (1996) consideram adequados teores foliares de macronutrientes (g kg<sup>-1</sup>) de 28 de N; 4,3 de P; 7,2 de Ca; 2,2 de Mg; 3,8 de S; e de micronutrientes (mg kg<sup>-1</sup>) de 43 de B; 4 de Cu; 56 de Fe; 55 de Mn; 26 de Zn.

A adubação e a nutrição são fatores que exercem grande impacto sobre a produção e a qualidade dos produtos agrícolas, principalmente a nitrogenada e a potássica. A escassez de pesquisas com *Aster ericoides* cultivado em condições tropicais ainda suscita muitas dúvidas, tornando necessário realizar estudos comparativos sobre o comportamento desta espécie em relação à adubação, com base em resultados já conhecidos de outras culturas de flores da mesma família (*Callistephus chinensis*, *Chrysanthemum morifolium*) ou semelhança em arquitetura como a *Gypsophila paniculata*. Com isso, torna-se possível

<sup>1</sup> Doutorandos Depto Solos e Nutrição de Plantas, USP/ESALQ.

<sup>2</sup> Prof Associado Depto Solos e Nutrição de Plantas, USP/ESALQ.

recomendar para produtores e pesquisadores de *Aster* concentrações mais adequadas de fertilizantes.

Nesse sentido, Wilson (1981), ao cultivar plantas de crisântemo em vasos, observou que níveis elevados de N, apesar de elevar a altura das hastes, promoveram um atraso na floração. Kozik (1992), ao estudar o efeito da adubação nitrogenada sobre a produção de *Callistephus chinensis*, cultivado em vasos preenchidos com substrato (solo arenoso e turfa), verificou que as melhores respostas agrônômicas foram obtidas ao empregar doses de 180 a 300 kg dm<sup>-3</sup> de nitrato de amônio. Mais tarde, Kozik (1993a) observou para a mesma espécie anterior que o N (0,08 a 0,64 g dm<sup>-3</sup> de substrato) aumentou o número de flores, comprimento das ramificações laterais, número e diâmetro das inflorescências para essa mesma espécie. Por sua vez, Zerche (1993) observou que, no cultivo hidropônico de crisântemo (cultivar Puma White), a produção de matéria seca encontra-se diretamente relacionada ao acúmulo de N. Para o potássio, Kozik (1993b) verificou que o nível ótimo para *Callistephus chinensis* sob cultivo em vasos preenchidos com substrato (solo arenoso e turfa), encontravam-se de 160 a 130 mg dm<sup>-3</sup> K. Kageyama et al. (1993), baseados em experimentos com crisântemo (cultivar Seiun) cultivado em hidroponia recomendam 250 a 300 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> para boas produções.

Dado as escassas informações sobre as necessidades nutricionais do *Aster ericoides* para condições tropicais, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a parte aérea de plantas cultivadas em sistema hidropônico sob diferentes concentrações de nitrogênio e potássio ao final de dois ciclos produtivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, USP/ESALQ no período de novembro de 1998 a maio de 1999, quando a temperatura média diária variou de 25 a 35 °C. As mudas de *Aster ericoides* (White Master) foram produzidas através da semeadura direta em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 200 células, preenchidas com substrato orgânico, fornecidas pela Fazenda Terra Viva (Santo Antonio de Posse, SP).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, correspondentes a quatro concentrações de nitrogênio (42, 112, 210 e 406 mg L<sup>-1</sup> N) e quatro concentrações de potássio (39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup> K) com quatro repetições, totalizando 64 parcelas.

As soluções nutritivas modificadas foram feitas a partir da solução de Hoagland e Arnon (1950), utilizando-se o volume indicado na Tabela 1 das soluções estoque (1 mol L<sup>-1</sup>), acrescentando-se volumes de KCl descritos e completando-se o volume a um litro. As soluções nutritivas foram fornecidas às plantas por um sistema de microaspersão colocado no interior dele, funcionando durante 15 minutos a cada meia hora, desligado das 21 às 5h, em vasos com capacidade para 7 L, preenchidos com sílica. Para cada tratamento, havia um reservatório contendo uma pequena bomba hidráulica que fornecia solução modificada para os vasos, que retornava após a drenagem. A troca das soluções nutritivas modificadas foi feita a cada 15 dias, sendo o pH e a condutividade elétrica monitorados.

**Tabela 1.** Volume das soluções estoque para preparo das solução nutritivas.

Soluções-Estoque (1M)	mL			
	N1K1	N2K1	N3K1	N4K1
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0
CaNO <sub>3</sub>	1,5	4,0	5,0	5,0
MgSO <sub>4</sub>	2,0	2,0	2,0	2,0
CaCl <sub>2</sub>	3,5	1,0	—	—
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	—	—	2,5	9,5
Fe EDTA	1,0	1,0	1,0	1,0
Micronutrientes-Fe	1,0	1,0	1,0	1,0

\* Foram adicionados às soluções nutritivas dos tratamentos os volumes de 1, 5 e 11 mL de KCl às concentrações de K2, K3 e K4, respectivamente.

Aos trinta dias da semeadura nas bandejas, quando as plantas apresentavam três folhas definitivas, procedeu-se o transplante de duas mudas por vaso em 2 de novembro de 1998. As soluções nutritivas modificadas foram fornecidas a um quarto da concentração original durante os cinco primeiros dias, utilizando para sua adaptação uma tela de sombreamento, por 15 dias. Aos 7 dias após o transplante,

quando as plantas apresentavam em média 7 cm, procedeu-se o desbaste e o pinching.

Após o pinching, iniciou-se o tratamento de alongação das hastes, empregando-se lâmpadas de 100 W espaçadas de 1,5 m e à altura de 2 m da parte superior do vaso. Durante sete semanas após o transplante entre às 21 e 5 horas, as lâmpadas permaneciam 30 minutos acesas e

30 apagadas. Após isso, durante 5 semanas, o escurecimento foi feito para induzir a floração das 18 às 7 horas através de um sistema de cortinas de polietileno preto, sendo suspensas e puxadas nas laterais por cordas. Na parte superior, era colocado outro cortina de polietileno preto de modo que houvesse escurecimento total da bancada onde estavam situados os vasos.

A colheita do 1º ciclo foi realizada em 12 de fevereiro de 1999, quando havia 70% de abertura floral em todos os tratamentos. Após a colheita do primeiro ciclo, a solução diluída foi fornecida durante cinco dias para possibilitar a rebrota da planta, sendo conduzido após esse período segundo os mesmos procedimentos do ciclo anterior até a segunda colheita (10/05/1999). Após a colheita dos dois ciclos, foram avaliados os seguintes parâmetros: altura das plantas (A), número de flores por haste (NFH), ramificações laterais por haste (RLH), produção de matéria seca de flores, folhas e hastes, teores e acúmulos de nutrientes.

O material da primeira e segunda colheita foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até atingir peso constante. A pesagem, a moagem e a análise química

de nutrientes da parte aérea foi realizada pelos métodos da digestão sulfúrica e nítrico-perclórica (MALAVOLTA et al., 1987). Os teores de nutrientes foram utilizados apenas para avaliação do estado nutricional da cultura e comparação com resultados da literatura e para cálculo de acúmulo de nutrientes, aos quais foi aplicada a análise estatística. Todos os parâmetros avaliados foram analisados estatisticamente através do programa SAS (SAS Institute, 1996), realizando-se a análise de variância pelo teste de F e determinando-se as respectivas equações de regressão linear.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

As plantas apresentaram, em média, 62,5 cm de altura, 126 flores por haste, 25 ramificações laterais por haste (Tabela 2), valores estes inferiores aos encontrados por Camargo et al. (2002), o qual observou 130 cm de altura, 238 flores, 45 ramificações laterais por haste, sob cultivo em ambiente protegido.

**Tabela 2.** Matéria seca de flores, folhas e hastes, altura (a), ramificações laterais por haste (rlh), flores por haste (nfh) e teores de nutrientes no primeiro ciclo de *aster ericoides*.

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

N1, N2, N3, N4 = 42, 112, 210 e 406 mg L<sup>-1</sup>N; K1, K2, K3, K4 = 39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup>K.

Os tratamentos influenciaram a produção de matéria seca, altura, número de flores e ramificações por haste, sendo a elevação das concentrações de N prejudicial a partir de 42 mg L<sup>-1</sup>, conforme pode ser constatado nos coeficientes angulares negativos das equações de regressão lineares (Tabela 3). Para a produção de matéria seca de flores e número de flores por haste, isso pode ser explicado pela ação depressiva do N sobre o florescimento, pois suas concentrações foram mantidas constantes até o final do ciclo da cultura, diferente da produção comercial. O nitrogênio

induz as plantas ao crescimento vegetativo ao contrário do potássio que é importante para florescimento. Para a produção de matéria seca de folhas e hastes, o número de ramificações laterais e a altura foram obtidos com 42 mg L<sup>-1</sup> de N e 39 mg L<sup>-1</sup> de K (N1K1). Para esses dados, no entanto, esse decréscimo com o concentração de N discorda dos resultados obtidos por Wilson (1981) e Zerche (1993) para o crisântemo e de Kozik (1992), Kozik (1993a) para *Callistephus chinensis*.

O desenvolvimento da planta é controlado pela

temperatura e o crescimento depende das condições climáticas associadas às nutricionais. As altas temperaturas do verão com médias diárias entre 25 a 35°C no interior da casa-de-vegetação, muito além das consideradas adequadas para a maioria das espécies, parecem ser a causa mais provável dos resultados obtidos, conforme já observado por Barbosa et al. (1999). Kageyama et al. (1993), também

obtiveram melhor produção de crisântemo, independente da concentração de N. Da mesma forma, Dói et al. (1991) observaram efeitos da exposição de temperaturas altas (30°C durante o dia e 25°C, à noite) sobre a produção de crisântemo, resultando em hastes mais curtas com menor número de flores.

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

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

\*Significativo a 5 % pelo Teste F; X= variáveis analisadas; Y= Concentração de N (mg L<sup>-1</sup>) usada.

N1, N2, N3, N4 = 42, 112, 210 e 406 mg L<sup>-1</sup> N; K1, K2, K3, K4= 39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup> K.

Aliada às altas temperaturas, a elevada evaporação de água do substrato, que reduz a umidade disponível para a zona radicular, pode concentrar a solução nutritiva em torno das raízes e levar a planta ao estresse (BARBOSA et al., 1999). O estresse hídrico por curtos períodos de tempo pode causar inibição do crescimento (KARLOVICH; FONTENO, 1986), sem qualquer sintoma visível na planta, podendo seu efeito cumulativo ser significativo (SILVA, 1995), principalmente se o substrato não reter quantidades adequadas de água, como é o caso daquele empregado no experimento.

De acordo com Sonneveld et al. (1999), o *Aster ericoides* é uma planta que apresenta sensibilidade quando submetida a condições de condutividade elétrica maiores que  $2 \text{ mS cm}^{-1}$ . Apesar das soluções nutritivas utilizadas nesse trabalho não terem superado este valor durante todo o ciclo da cultura, é possível que tenha ocorrido acúmulo de sais pelo substrato devido à elevada taxa de evaporação. Segundo vários autores (SONNEVELD et al., 1999; FARINA et al., 1996), embora os sintomas de toxidez não sejam visíveis no primeiro ciclo, eles podem reduzir a produção, o que está de acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, pois o aspecto visual das plantas foi bom, mas a produção não foi menor que a esperada.

A morte de plantas no 1º ciclo na concentração  $406 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$  pode estar relacionada às elevadas temperaturas do período e à alta relação N:K na solução nutritiva. Segundo Wall (1939), isso resulta na depleção do suprimento de carboidratos às plantas, causando a digestão das proteínas das plantas e liberando amônia da oxidação de aminoácidos e asparagina, podendo causar até sua morte. Para a síntese de proteínas, o teor de N na planta deveria acompanhar o de K, podendo-se dizer que, além disso, outros fatores podem ter afetado a quantidade absorvida e, conseqüentemente, o desenvolvimento da planta.

### Concentração e acúmulo de nutrientes

As concentrações dos nutrientes na parte aérea das plantas no final do ciclo (Tabela 2) encontravam-se adequadas de acordo com as faixas propostas para *Aster ericoides* (JONES JR et al., 1996). Os teores de nitrogênio, no entanto, foram mais baixos com o tratamento  $42 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$ , o que pode ser explicado pelo efeito de diluição, pois foi o tratamento com maior produção de matéria seca (Tabela 3). O acúmulo de nutrientes, por sua vez, seguiu a ordem decrescente:  $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{P} > \text{Mg} > \text{S} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{B} > \text{Zn} > \text{Cu}$ , concordando com aqueles obtidos para crisântemo (GONZÁLEZ; BERTSCH, 1989) e para *gypsophila* (PEDROSA, 1998), culturas utilizadas como base para a comparação, pois não há parâmetros de exportação de nutrientes para o *Aster ericoides* na literatura.

Verificou-se que à medida que foram ampliadas as concentrações de N e/ou K adicionadas (Tabela 3) houve decréscimo no acúmulo de nutrientes. A absorção do N, Fe e Mn foram influenciadas pelas concentrações de N, enquanto o K influenciou a absorção dos demais nutrientes. Considerando os aspectos abordados constatou-se que o tratamento N1K1 foi aquele que proporcionou a maior absorção de N e K e produção de matéria seca.

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

Da mesma forma que no primeiro ciclo houve decréscimo da produção e características analisadas. As plantas do 2º ciclo foram ainda menores que as do 1º ciclo. Nesse sentido, verificou-se uma redução de 50, 36 e 50 % nas características altura, número de flores e ramificações laterais por haste, respectivamente.

A partir da concentração  $42 \text{ mg L}^{-1}$  de N (Tabela 5), houve decréscimo da produção de matéria seca, número de flores por haste e altura das plantas. As concentrações de K influenciaram todas variáveis analisadas, sendo o melhor tratamento N1K3 ( $42$  e  $234 \text{ mg L}^{-1}$  de N e K), exceto para produção de matéria seca de folhas e ramificações laterais por haste que apresentaram apenas efeito das concentrações de N. A concentração K3 de potássio corresponde àquele da solução normal de Hoagland e Arnon (1950).

O menor crescimento e desenvolvimento das plantas, bem como a morte de plantas na concentração de nitrogênio de  $210 \text{ mg L}^{-1}$  (teor equivalente à solução de Hoagland & Arnon, 1950), verificados no 2º ciclo, possivelmente, encontram-se associados ao estresse térmico (excesso de temperatura) sofrido pelas plantas e elevação da condutividade elétrica do meio de cultivo (acúmulo de sais) no primeiro e segundo ciclos produtivos, respectivamente.

Em relação ao último aspecto, as observações encontram respaldo em Sonneveld et al. (1999), os quais verificaram que a elevação da condutividade elétrica inibiu fortemente a brotação da espécie somente no segundo ciclo de cultivo.

### Concentração e acúmulo de nutrientes

As concentrações de nutrientes na parte aérea do *Aster ericoides* (Tabela 4) foram condizentes com as propostas para a cultura (JONES JR et al., 1996). Os teores de N foram adequados, mesmo nas doses mais baixas, podendo-se dizer que a temperatura, provavelmente, foi o fator limitante à sua absorção no 1º ciclo. Vários autores relataram que a absorção de nutrientes é governada pela temperatura (MALAVOLTA et al., 1987; KAGEYAMA et al., 1994).

As quantidades de macronutrientes absorvidas

no 2º ciclo seguem a ordem: K>N>Ca>P>Mg>S. Isso concorda com a extração de macronutrientes no 1º ciclo e com a alta exigência de K pelas plantas da família

Asteraceae, tais como crisântemo (GONZÁLEZ; BERTSCH, 1989), *Callistephus chinensis* (HAAG et al., 1989).

**Tabela 4.** Matéria seca de flores, folhas, hastes, altura (a), ramificações laterais por haste (rlh), flores por haste (nfh), teores de nutrientes no segundo ciclo de *Aster ericoides*.

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

N1, N2, N3, N4 = 42, 112, 210 e 406 mg L<sup>-1</sup> N; K1, K2, K3, K4 = 39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup> K.

**Tabela 5.** Equações de regressão referentes à produção de matéria seca de flores, folhas e hastes, flores por haste (NFH), ramificações laterais por haste (RLH), altura (A) e acúmulo de nutrientes em função das concentrações de n e k no segundo ciclo de *Aster ericoides*.

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

\* Significativo a 5 % pelo teste F; X= variáveis analisadas; Y= Concentração de N (mg L<sup>-1</sup>) usada.

N1, N2, N3, N4 = 42, 112, 210 e 406 mg L<sup>-1</sup> N; K1, K2, K3, K4= 39, 78, 234 e 468 mg L<sup>-1</sup> K.

O acúmulo dos macronutrientes foi influenciado pelas concentrações de nitrogênio e/ou potássio empregados, havendo uma relação direta entre as concentrações dos nutrientes utilizados e o total absorvido, não só pela redução do teor na planta, mas também devido à diminuição da produção de matéria seca. Isso se deve à absorção dos nutrientes durante o desenvolvimento vegetal ser proporcional à produção de matéria seca total. O acúmulo dos nutrientes decresceram com as concentrações de N a exceção da absorção de fósforo, a qual foi crescente com a elevação da concentração de nitrogênio empregada. Para o nitrogênio, potássio e enxofre, houve efeito apenas das concentrações de N (Tabela 5). Para o cálcio e manganês, o acúmulo máximo foi obtido com N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> de N e 234 mg L<sup>-1</sup> K), concordando com a produção de matéria seca, número de flores e ramificações laterais por haste e altura (Tabela

4). Para o S, Fe, Zn, a quantidade absorvida foi maior com N1K1, concordando com o 1º ciclo (Tabela 2).

A extração dos micronutrientes seguiu a mesma ordem obtida no 1º ciclo: Fe > Mn > B > Zn > Cu, decrescendo com a dose de nitrogênio empregada. O tratamento N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> de N e 234 mg L<sup>-1</sup> K) proporcionou as maiores concentrações de Ca e Mn na parte aérea, concordando com a produção de matéria seca e para Fe e Zn, N1K1 (42 mg L<sup>-1</sup> de N e 39 mg L<sup>-1</sup> K).

## CONCLUSÕES

De acordo com as condições experimentais e parâmetros avaliados verificaram-se as melhores respostas agrônomicas para os tratamentos N1K1 (42 mg L<sup>-1</sup> N ; 39 mg L<sup>-1</sup> K) e N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> N; 234 mg L<sup>-1</sup> K), correspondentes ao primeiro e segundo ciclos, respectivamente.

---

**ABSTRACT:** *Aster ericoides* is an ornamental plant with great potential of production in Brazil. There aren't enough informations about nutrition and fertilization in tropical countries. The objective of this study was evaluated nitrogen and potassium levels in production and concentration and absorption of nutrients by *Aster ericoides* (White Master) produced in soilless culture in two cycles. The experiment was realized in greenhouse conditions and was plotted in randomized, 4 repetitions and 4 rates of nitrogen (N1= 42, N2= 112, N3= 210 e N4= 406 mg L<sup>-1</sup> N) and potassium (K1=39, K2= 78, K3= 234 e K4= 468 mg L<sup>-1</sup> K). Dry matter production (flowers, leaves and stems), height, number of flowers, young shoots and concentrations and absorption of nutrients were evaluated. According experimental conditions, the best agronomic responses evaluated were obtained with treatments N1K1 (42 mg L<sup>-1</sup> N ; 39 mg L<sup>-1</sup> K) and N1K3 (42 mg L<sup>-1</sup> N; 234 mg L<sup>-1</sup> K), corresponding to first and second cycles, respectively.

**UNITERMS:** Floriculture, Soilless culture, Fertilization, Asteraceae.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. R. F; AKI, A. Y. Grande crescimento no mercado de flores. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 15, n.1, p. 8-11, Jan., 1995.
- BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; KAMPF, A. N. Acúmulo de macronutrientes em plantas de crisântemo sob cultivo hidropônico em argila expandida para flor-de-corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 593-601, Ago, 1999.
- CAMARGO, M. S.; CARMELLO, Q. A. C.; RUSCHEL, J. Avaliação da nutrição e da produção de *Aster ericoides* cultivar White Master em estufa comercial. **Revista Brasileira de Horticultura ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 101-108, Dez., 2002.
- COCKSHULL, K. E. *Chrysanthemum morifolium*. In: HALEVY, H. A.(ed.) **Handbook of flowering**. Boca Raton: CRC, 1985. v. 2, p. 238-257.
- DOI, M.; MORITA, T.; TAKEDA, Y.; ASAHIRA, T. Effects of exposure to high temperature at different development stages of shoots on rosette formation and flower malformation of *Gypsophila paniculata* L. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 59, n. 4, p. 795-801, Abr., 1991.

- FARINA, E.; PATERNIANI, T.; PALAGI, M. Controllo della fertirrigazione su ornamentali fuori suolo. **Colture Protette**, v. 1, n. 2, p. 77-85, Dez., 1996.
- GONZÁLEZ, P.; BERTSCH, F. Absorción de nutrientes por el crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) var. 'Super White' durante su ciclo de vida en invernadero. **Agronomía Costarricense**, San Jose, v. 13, n. 1, p. 51-60, Fev., 1989.
- HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; WATANABE, S.; FERNANDES, P. D. Nutrição mineral de plantas ornamentais. III Absorção de nutrientes pela rainha margarida (*Callistephus chinensis*). In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed.) **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 32-42.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. L. **The water culture methods for growing plants without soil**. Berkeley: The College of Agriculture University of California, California Agriculture Experiment Station, 1950. 32 p. (Circular, 347).
- JONES JR., J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook II**. Athens: Micromacro publishing, 1996. 422 p.
- KAGEYAMA, Y.; TAKAHASHI, M.; KONISHI, K. Potassium application to chrysanthemum grown hidroponically for the cut flower production. **Journal Japanese Society Horticultural Science**, v. 11, n. 4, p. 895-900, Abr., 1993.
- KAGEYAMA, Y.; TAKAHASHI, M.; KONISHI, K. Effects of nitrogen concentration, temperature and light intensity on growth and nitrogen uptake of young chrysanthemum plants grown hidroponically. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 60, n. 1, p. 133-139, Jan., 1994.
- KARLOVICH, P. T.; FONTENO, W. C. Effect of soil moisture tension and soil water content on the growth of chrysanthemum in 3 container media. **Journal American Society Horticultural Science**, v. 111, n. 2, p. 191-195, Fev., 1986.
- KOZIK, E. Effect of increasing nitrogen and potassium fertilization on the growth and development of *Callistephus chinensis* Nees cv Alabaster. **Roczniki Akademii Rolniczej Poznaniu**, n. 20, p. 51-62, 1992. Resumo disponível na base de dados CAB-ABSTRACTS. CD-ROM. 1995.
- KOZIK, E. Critical contents and limiting levels of nitrogen for *Callistephus chinensis* Nees cv Alabaster. **Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu**, n. 21, p. 51-59, 1993a. Resumo disponível na base de dados CAB-ABSTRACTS. CD-ROM. 1995.
- KOZIK, E. Critical contents and limiting levels of potassium for *Callistephus chinensis* Nees cv Alabaster. **Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu**, n. 20, p. 61-69, 1993b. Resumo disponível na base de dados CAB-ABSTRACTS. CD-ROM, 1995.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1987. 319p.
- PEDROSA, M. W. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pela *Gypsophila paniculata* L. em cultivo hidropônico**. 1998, 70 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) — Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SILVA, F. F. da; WALLACH, R.; CHEN, Y. Hydraulics properties of rockwool slabs used as substrates in horticulture. **Acta Horticulture**, The Hague, n. 401, p. 71-76, 1995.
- SCHWABE, W. W. Aster novii-belgi. In: HALEVY, H. A. (Ed.). **Handbook of flowering**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v. 2, p. 238-257.
- SONNEVELD, C.; BAAS, R.; NIJSSEN, H. M. C.; HOOG, J. Salt tolerance of flower crops in soilless culture. **Journal Plant Nutrition**, New York, v. 22, n. 6, p. 1033-1048, 1999.



WILSON, G. C. S. Bark composts for pot chrysanthemums. **Acta Horticulturae**, The Haghe, n. 126, p. 95-104, 1981.

ZERCHE, S. Nitrogen uptake and total dry matter production of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* hybrids) in relation to shoot height and planting date. **Gartenbauwissenschaft**, v. 62, p.119-128, 1993. Resumo disponível na base de dados CAB-ABSTRACTS. CD-ROM, 1996/1998/07.

WALL, M.E. The role of potassium in plants. I. Effect of varying amounts of potassium on nitrogenous, carbohydrate and mineral metabolism in the tomato plant. **Soil Science**, Baltimore, v. 47, n. 2, p. 143-161, Ago, 1939.