

INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO K:N NA PRODUTIVIDADE E CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES DE TRÊS CULTIVARES DE ALFACE EM CULTIVO HIDROPÔNICO

Américo Wagner Júnior¹
Ellen Rubia Diniz²
Carla de Bem dos Santos¹
Sebastião Antônio Gomes²
Jacson Rondinelli da Silva Negreiros²
Bruno Galvêas Laviola²
Hermínia Emília Prieto Martinez¹
Paulo Roberto Gomes Pereira¹
Paulo Cezar Rezende Fontes¹

RESUMO

As formulações das soluções nutritivas encontradas na literatura são muito variadas, e nem sempre são as mais adequadas para o desenvolvimento das plantas. O K e o N são dois dos elementos essenciais às plantas, interagindo diretamente entre si na absorção e composição de muitas espécies. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da relação K:N na produtividade e no acúmulo de nutrientes em três variedades de alface, cultivadas em sistema hidropônico com argila expandida. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, num esquema em parcelas subdivididas, com parcelas compostas por quatro relações K:N (0,8:1; 1,2:1; 1,6:1; e 2,0:1) e subparcelas por três cultivares ('Lucy Brown', 'Babá de Verão' e 'Regina'), totalizando 45 plantas por parcela e 15 plantas de cada cultivar em cada subparcela. Foi considerada como parcela útil as três plantas centrais. Aos 32 dias após o transplante, as plantas foram colhidas e avaliadas quanto ao comprimento do caule e da raiz, diâmetro da cabeça e do caule; número de folhas; matéria fresca da parte aérea, raiz; folhas e caule; matéria seca da parte aérea e da raiz; e teores de N-Total, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Zinco e Manganês. Concluiu-se que as diferentes relações K:N utilizadas não influenciaram na produtividade e no acúmulo de nutrientes, com exceção do Zn, nos três cultivares de alface analisados, podendo assim recomendá-las para o cultivo hidropônico comercial. O cultivar 'Regina' apresentou maior concentração de K e, juntamente com o cultivar 'Babá de Verão', maior concentração de P. Os cultivares 'Regina' e 'Lucy Brown' apresentaram maior concentração de S.

Palavras-Chave: solução nutritiva, hidroponia, *Lactuca sativa*, argila expandida.

ABSTRACT

INFLUENCE OF THE K:N RATIO IN THE YIELD AND CONCENTRATION OF NUTRIENTS OF THREE LETTUCE CULTIVARS IN HYDROPONIC CULTURE

The formulations of nutritive solutions found in the literature are quite varied, not always being the most appropriate for plant development. K and N are two of the essential elements for plant growth, interacting directly during absorption in many plant species. The purpose of this work was to evaluate the influence of the K:N ratio in yield and nutrient accumulation of three lettuce cultivars, cultivated in a hydroponic system using expanded clay as substrate. The experimental design consisted of randomized blocks with split plots and three repetitions, where the plots consisted of four K:N ratios (0,8:1; 1,2:1; 1,6:1 and 2,0:1) and the sub-plots of three cultivars ('Lucy Brown', 'Babá de Verão' and 'Regina'), totaling 45 plants per plot and 15 plants of each cultivar per sub-plot. Only the three middle plants were considered for the analyses. After 32 days, stem and root length, head and stem diameter, number of leaves, fresh weight of the aerial part, roots, leaves and stem, dried weight of the aerial part and roots, and the accumulation of total N, NO₃⁻, NH₄⁺, phosphorus, potassium, sulfur, calcium, magnesium, zinc and manganese were evaluated. The different K:N ratios did not influence yield and nutrient accumulation for the three lettuce cultivars, except for zinc. Therefore, all ratios can be recommended for hydroponic cultivation. The cultivar 'Regina' presented

¹Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Bolsista CNPq. E-mail: americowagner@ibest.com.br

²Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. E-mail: ellenrubia@vicosa.ufv.br

the highest accumulation of potassium and, together with the cultivar 'Babá de Verão', the highest accumulation of phosphorus. The cultivars 'Regina' and 'Lucy Brown' displayed the highest concentration of sulfur.

Key words: nutritive solution, hydroponics, *Lactuca sativa*, expanded clay.

INTRODUÇÃO

A alface é uma das hortaliças mais comercializadas no Brasil, sendo, geralmente, produzida próxima dos centros de consumo, principalmente em razão de sua perecibilidade e baixa resistência ao transporte (Zito *et al.*, 1994). O mercado atual prima pela qualidade de seus produtos e, com isso, a produção hidropônica vem ganhando, paulatinamente, o seu espaço. É possível com 30-35 dias obter plantas com características comerciais, com rápido retorno financeiro.

Um dos sistemas hidropônicos mais utilizados é o NFT (*Nutrient Film Technique*), ou seja, a técnica do fluxo laminar de nutrientes, apresentando como característica principal a absorção de nutrientes pela planta em um filme de solução que passa pelas suas raízes (Castellane & Araújo, 1995; Martinez & Silva Filho, 1997). Outro sistema que vem sendo muito adotado pelos produtores, no cultivo hidropônico, é o da subirrigação, no qual utilizam-se substratos como suporte mecânico.

O substrato sólido no meio de crescimento cria condições favoráveis à planta, uma vez que retém a umidade, não necessitando de fluxo contínuo de solução, além de permitir melhor aeração junto ao sistema radicular, propiciando assim melhores condições físicas para o desenvolvimento radicular (Verdonck *et al.*, 1981).

Na escolha do melhor substrato, deve-se observar sua estabilidade e granulometria, pois são fatores decisivos, uma vez que seus macroporos afetam diretamente a aeração e a retenção de umidade. Substratos como argila expandida e brita são uma boa alternativa, pois possuem estrutura estável, permitindo seu uso contínuo, já que a porosidade não é afetada (Barbosa *et al.*, 1996).

As soluções nutritivas encontradas na literatura nem sempre são as mais adequadas às espécies e variedades cultivadas. As formulações utilizadas são muito variadas, e a composição ideal depende de diversos fatores, desde aqueles relacionados às concentrações de nutrientes até os ligados aos sistemas de cultivo. Nesse contexto, é necessário um bom balanço de solução

nutritiva, conhecendo-se as curvas de crescimento, além das quantidades de nutrientes extraídas por elas.

O K e N são dois dos elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas. De acordo com Barry (1996), em geral, as concentrações de Nitrogênio (N) e Potássio (K) nas soluções nutritivas variam em torno de 70 a 250 mg·L⁻¹ e de 150 a 400 mg·L⁻¹, respectivamente. Segundo Jones Jr. *et al.* (1991), pode-se encontrar forte inter-relação entre esses dois elementos em um número variado de espécies, principalmente quanto às respostas de aplicação, em que se observa que um é freqüentemente dependente da suficiência do outro. Aplicações de K sem quantidade de N suficiente podem conduzir à diminuição do conteúdo de N em plantas jovens.

Em diversas concentrações de N, um aumento de NO₃-N tende a resultar em acúmulo de K, enquanto NH₄-N tende a diminuir a sua quantidade. O K influencia na absorção e/ou utilização dessas duas formas de N. A absorção de NO₃-N é afetada pelo K, sendo esta considerada uma de suas funções essenciais. Entretanto, maiores quantidades de NH₄-N podem ser usadas sem causar toxicidade às plantas quando a concentração de K é aumentada no tecido, levando alguns pesquisadores a estudarem uma relação que também seja compatível com o desenvolvimento delas (Jones Júnior *et al.*, 1991).

A relação K:N em soluções nutritivas tem sido usada como ferramenta no controle de crescimento e produção de tomates (Papadopoulos & Khosla, 1992) e na manutenção da qualidade no transplante de tomateiros (Khosla & Papadopoulos, 2001). Macía *et al.* (1997) observaram que a utilização de baixa concentração de K, em relação à de N, nas soluções nutritivas em pimenta tornaram-na mais suscetível a doenças.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da relação K:N na produtividade e no acúmulo de nutrientes em três cultivares de alface, cultivadas hidroponicamente em argila expandida.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada na área experimental Horta Velha, pertencente ao Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, com altitude de 651 m, latitude sul 20°45' e longitude 42°51', durante o período de março a junho de 2003.

Foram utilizados três cultivares comerciais de alface (*Lactuca sativa* L.), um do grupo Boston (tipo crespa), cv. 'Lucy Brown', e dois do grupo Manteiga (tipo lisa), cvs. 'Babá de Verão' e 'Regina'. As mudas foram produzidas em bandejas contendo placas de espuma fenólica, de 2 cm de largura, irrigadas inicialmente com água e após germinadas com solução nutritiva de Steiner (1984) diluída 75%.

Ao atingirem de quatro a cinco folhas definitivas, foi avaliada a sanidade das mudas, que, em seguida, foram transplantadas para calhetões de amianto, com 0,85 x 0,21 x 3,75 m, contendo argila expandida. Em cada calhetão, foram estabelecidas três fileiras com 15 plantas, totalizando-se 45 plantas por parcela. O espaçamento adotado foi de 0,25 m entre fileiras e 0,21 m entre plantas. A parcela foi subdividida em três subparcelas, correspondentes aos cultivares empregados. As características da argila expandida são apresentadas nos Tabelas 1 e 2.

Empregaram-se soluções nutritivas com relações K:N de 0,8:1; 1,2:1; 1,6:1; e 2,0:1 (peso/peso), calculadas com base na solução de Steiner (1984) e compostas com os fertilizantes apresentados no Tabela 3.

As soluções nutritivas de cada tratamento apresentavam concentrações de N-NO₃⁻ (12,0 mmol·L⁻¹), P-H₂PO₄⁻ (1,0 mmol·L⁻¹), K⁺ (7,0 mmol·L⁻¹), Ca⁺⁺ (4,5 mmol·L⁻¹), Mg⁺⁺ (2,0 mmol·L⁻¹), S-SO₄⁻ (3,5 mmol·L⁻¹), B (46,0 mmol·L⁻¹), Cu (0,3 mmol·L⁻¹), Fe (45,0 mmol·L⁻¹), Mn (36,0 mmol·L⁻¹), Mo (0,50 mmol·L⁻¹) e Zn (1,5 mmol·L⁻¹) e foram fornecidas às 6, 10, 12, 14, 17, 20 e 2 horas, por sistema de subirrigação controlado por "timer"

Tabela 1. Granulometria da argila expandida (cinasita), empregada como leito de cultivo. Viçosa - MG, 2005

Medidas da Peneira	(g)	(%)
1 - 1,4 x 2,4 cm	6,90	1,3
2 - 1,0 x 1,9 cm	110,14	22,03
3 - 0,8 x 1,9 cm	214,37	42,87
4 - 0,5 x 1,9 cm	127,80	25,6
< que 4	40,78	8,2
Total	500	100

Tabela 2. Propriedades físico-químicas da argila expandida utilizada como leito de cultivo. Viçosa - MG, 2005

Medidas da Peneira	(g)	(%)
1 - 1,4 x 2,4 cm	6,90	1,3
2 - 1,0 x 1,9 cm	110,14	22,03
3 - 0,8 x 1,9 cm	214,37	42,87
4 - 0,5 x 1,9 cm	127,80	25,6
< que 4	40,78	8,2
Total	500	100

automático. A solução foi fornecida por um período de 30 minutos. Após este tempo, retornava-se com a solução para as caixas de irrigação por gravidade.

Após o transplantio, registraram-se diariamente as temperaturas máximas, mínimas e de ambiente, sendo as leituras efetuadas entre as 15 e 16 h. Os volumes dos reservatórios foram completados diariamente para a marca de 1.000 litros com água de poço artesiano, corrigindo-se em seguida, o pH e a condutividade elétrica. O pH foi mantido entre 5,5 a 6,5, fazendo-se o ajuste com HCl ou NaOH 1N. Para reposição dos nutrientes, com base na redução da condutividade elétrica, admitiu-se até 35% de depleção.

As plantas foram colhidas 32 dias após o transplantio. Foram avaliados o comprimento do caule (cm); comprimento da raiz (cm); diâmetro da cabeça (cm), diâmetro do caule (cm); número de folhas; matéria fresca da parte aérea, raiz, folhas e caule (g); matéria seca da parte aérea e da raiz (g).

As folhas dos cultivares de cada solução foram lavadas em água destilada, secas em estufa a 70°C até peso constante. Após este processo, estas foram moídas e acondicionadas para as análises de acúmulo de nitrato. Em subamostras secas, foram analisados os teores de:

Tabela 3. Fertilizantes empregados no preparo de soluções nutritivas com diferentes relações K:N (g.1000L⁻¹). Viçosa - MG, 2005

Fertilizante	Relações K:N			
	0,8:1	1,2:1	1,6:1	2,0:1
	g·1000 L ⁻¹			
KH ₂ PO ₄	311,40	311,40	311,40	311,40
MgSO ₄	824,74	824,74	824,74	824,74
KNO ₃	170,70	352,34	533,93	1120,00
Ca(NO ₃) ₂	900,00	872,86	704,21	130,84
CaSO ₄	---	33,94	244,15	660,50
KCl	---	---	---	---
NaNO ₃	120,20	---	---	---

N-total, N-NO₃, P, K, S, Ca, Mg, Zn e Mn.

Em todas as análises, foram utilizadas três repetições laboratoriais para cada amostra. Para a determinação da concentração de nutrientes nas folhas, foi feita digestão com HClO₄ e H₂O₂. O N-amoniacoal foi determinado pelo método de Nessler (Jacson, 1958) e o N-NO₃ pelo método de Cataldo *et al.* (1975). Analisaram-se, posteriormente, os valores de N-total a partir da somas dos teores de N-NO₃ e N-amoniacoal. O P foi dosado colorimetricamente pelo método de redução do P-molibdato pela vitamina C, conforme Braga & Defelipo (1974); o K foi determinado por fotometria de chama, o S por turbidimetria do sulfato (Banchar *et al.*, 1965), o Ca, Mg, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, num esquema em parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por quatro relações K:N (0,8:1; 1,2:1; 1,6:1; e 2,0:1) e as subparcelas por três cultivares ('Lucy Brown', 'Babá de Verão' e 'Regina'), totalizando 45 plantas por parcela e 15 plantas de cada cultivar em cada subparcela, sendo consideradas como parcela útil as três plantas centrais.

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$), para fator qualitativo, e análise de regressão para fator quantitativo, com auxílio do programa computacional Genes (Cruz, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento e produtividade

De acordo com o teste F, em todas as variáveis analisadas quanto aos aspectos de crescimento e

produtividade, não houve diferenças estatísticas significativas nas relações K:N estudadas e na interação (Relação K:N x Cultivar) (Tabelas 4 e 5).

Entretanto, foram obtidas diferenças significativas entre os cultivares nas variáveis matéria seca da parte aérea e da raiz, matéria fresca da raiz e do caule, número de folhas, diâmetro do caule e comprimento do caule e da raiz (Tabelas 4 e 5). Já nas variáveis matéria fresca da parte aérea e das folhas, e diâmetro da cabeça, todos os cultivares apresentaram-se semelhantes estatisticamente.

Para o número de folhas e comprimento do caule, constatou-se que os cultivares 'Babá de Verão' e 'Regina' foram os que apresentaram os maiores resultados, seguidos do cultivar 'Lucy Brown' (Tabela 4). Em relação à matéria fresca e seca da raiz, destacou-se o cultivar 'Regina', seguido do cultivar 'Babá de Verão', que não diferiu do cultivar 'Lucy Brown'. O cultivar 'Babá de Verão' apresentou os maiores resultados das variáveis matéria seca da parte aérea, matéria fresca do caule e diâmetro do caule, sendo seguido pelos cultivares 'Regina' e 'Lucy Brown'. Entretanto, em relação ao comprimento da raiz, os cultivares 'Regina' e 'Lucy Brown' apresentaram os maiores valores, seguidos do cultivar 'Babá de Verão' (Tabelas 4 e 5).

Durante a condução do experimento, as temperaturas máxima, mínima e ambiente apresentaram médias de 33,96°C, 9,85°C e 30,41°C, respectivamente. A alface é uma espécie bastante influenciada por condições ambientais, tendo exigências de temperatura em torno de 7,0°C a 24,0°C (Ribeiro *et al.*, 1992). Neste estudo, a produção de matéria fresca da parte aérea não

Tabela 4. Comprimento do caule (CCa), comprimento da raiz (CR), diâmetro da cabeça (DC), diâmetro do caule (DCa) e número de folhas (NF), dos cultivares de alface 'Babá de Verão' (BV), 'Regina' (Reg) e 'Lucy Brown' (LB), utilizando quatro relações K:N, em cultivo hidropônico comercial. Viçosa - MG, 2005

K:N	CCa (cm)			CR (cm)			DC (cm)			DCa (cm)			NF		
	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB
0,8:1	10,05 ^{ns}	8,87	6,47	18,89 ^{ns}	20,53	21,89	30,44 ^{ns}	31,22	29,89	1,39 ^{ns}	1,27	1,18	46,78 ^{ns}	40,0	18,55
1,2:1	8,77	7,92	6,92	16,78	22,78	20,29	30,17	32,39	26,45	1,43	1,32	1,23	50,67	42,89	19,0
1,6:1	9,52	7,82	6,50	23,39	25,31	22,0	28,56	30,33	27,72	1,35	1,17	1,13	36,0	45,22	18,11
2,0:1	9,23	8,21	6,53	19,99	24,83	24,61	29,89	29,72	29,95	1,35	1,37	1,23	41,44	47,0	21,33
Média	9,39 ^{a*}	8,21 ^a	6,61 ^b	19,76 ^b	23,36 ^a	22,20 ^a	29,8 ^a	30,9 ^a	28,5 ^a	1,38 ^a	1,28 ^{ab}	1,19 ^b	43,72 ^a	43,78 ^a	19,25 ^b
CV(%)	14,42			10,86			8,74			8,48			15,67		

ns. não significativo pelo teste F nas relações K:N estudadas e na interação (Relação K:N x Cultivar).

*Médias dos cultivares seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas, para cada uma das variáveis, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria fresca da folha (MFF), matéria fresca do caule (MFCa), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR), dos cultivares de alface ‘Babá de Verão’ (BV), ‘Regina’ (Reg) e ‘Lucy Brown’ (LB), utilizando quatro relações K:N, em cultivo hidropônico comercial. Viçosa - MG, 2005

K:N	MFPA (g)			MFR (g)			MFF (g)			MFCa (g)			MSPA (g)			MSR (g)		
	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB	BV	Reg	LB
0,8:1	330,16 ^{ns}	399,32	330,58	14,80 ^{ns}	12,84	11,65	287,75	386,48	307,05	42,4 ^{ns}	34,67	23,53	22,9 ^{ns}	20,04	20,87	1,03 ^{ns}	0,91	0,84
1,2:1	389,2	341,71	332,73	12,71	12,96	10,52	347,2	328,74	308,8	41,97	33,52	23,93	24,34	19,23	19,89	0,88	0,88	0,71
1,6:1	333,04	313,90	355,8	12,81	15,90	13,03	293,3	298,0	329,76	39,7	31,88	26,04	20,46	19,63	19,92	0,88	0,97	0,83
2,0:1	384,96	333,62	359,18	15,19	17,99	11,62	345,8	315,63	333,68	39,14	31,19	25,47	21,45	20,91	21,51	1,08	1,38	0,87
Média	359,3a*	347,1a	344,6a	13,88ab	14,92a	11,71b	318,5a	332,2a	319,8a	40,8a	32,8b	24,7c	22,3a	19,95b	20,6b	0,97ab	1,04a	0,8b
CV (%)	15,42			17,78			15,60			19,34			6,20			20,66		

ns. não significativo pelo teste F nas relações K:N estudadas e na interação (Relação K:N x Cultivar).

*Médias dos cultivares seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas, para cada uma das variáveis, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

foi influenciada pelas altas temperaturas, nos diferentes cultivares avaliados.

Gualberto *et al.* (1999), avaliando o desempenho de seis cultivares de alface (‘Babá de Verão’, ‘Monalisa’, ‘Karla’, ‘Elisa’, ‘Livia’ e ‘Brasil-303’) obtiveram, na primavera, produtividade média de 231,65 g/planta⁻¹, porém a qualidade do cultivar ‘Babá de Verão’ foi afetada pelo pendoamento precoce. Neste estudo, as características de pendoamento não foram observadas nos diferentes cultivares, principalmente no cultivar ‘Babá de Verão’. Fernandes *et al.* (2002) relataram que os maiores valores de comprimentos do caule do cultivar ‘Babá de Verão’, em relação ao cv. ‘Regina’, confirmaram maior tendência ao pendoamento com do primeiro cultivar.

As diferentes relações K:N (0,8:1; 1,2:1; 1,6:1; 2,0:1) apresentaram condutividade elétrica média durante o período do experimento de 1,78±0,28 mS×cm⁻¹; 1,66±0,36 mS×cm⁻¹; 1,77±0,44 mS×cm⁻¹; 2,62±0,43 mS×cm⁻¹, respectivamente. Segundo Böhme (1993), os limites máximos aceitáveis de condutividade elétrica em hidroponia estão na faixa de 2,0 mS×cm⁻¹. Observou-se, neste experimento, que o valor médio de condutividade elétrica, acima do limite máximo aceitável (2,62 mS×cm⁻¹), não influenciou o desenvolvimento dos diferentes cultivares. Segundo Costa *et al.* (2001), há muita controvérsia com relação ao melhor valor de condutividade elétrica a ser adotado no cultivo de alface em hidroponia. Ressalta-se que esses valores devem variar de acordo com o cultivar adotado, bem como as condições climáticas de cada local.

Em relação à produção média de matéria fresca da parte aérea, obtida com os cultivares ‘Regina’ e ‘Babá de Verão’, obtiveram-se 347,14 g/planta⁻¹ e 359,34 g/planta⁻¹, respectivamente. Fernandes (2000) obteve, 34 dias após o transplantio, uma produção média, com o cultivar ‘Regina’, de 233 g/planta⁻¹, e com o cultivar ‘Babá de

Verão’, de 193 g/planta⁻¹. Delistioianov (1997), em 30 dias, no outono, obteve 191 g/planta⁻¹ de matéria fresca da parte aérea com o cultivar ‘Regina’ e 182 g/planta⁻¹ com o cultivar ‘Babá de Verão’, em cultivo hidropônico. Já os cultivados em estufa no solo, obteve-se uma produtividade de 311 e 313 g/planta⁻¹ com os cultivares ‘Regina’ e ‘Babá de Verão’, respectivamente. Neste estudo, os cultivares estudados apresentaram, 31 dias após o transplantio, valores superiores de matéria fresca da parte aérea.

Já Rodrigues & Casali (1999), estudando o rendimento do cultivar ‘Babá de Verão’, em função das adubações orgânica e mineral em solo distrófico, obtiveram produtividades máximas de 119,5; 119,4 e 153,9 g/planta⁻¹, com as doses de 37,7; 18,9 e 13 t ha⁻¹ de composto orgânico nos níveis 0, 1 e 2 de adubo mineral, respectivamente. Quando comparado com o sistema de cultivo empregado neste estudo, pode-se comprovar a melhor eficiência do cultivo hidropônico no ganho de produtividade dos cultivares de alface estudados. Esta eficiência esta relacionada às facilidades na absorção, assimilação e translocação dos nutrientes pelas plantas dentro deste sistema.

Composição química

Pelos resultados obtidos na análise de variância, as concentrações de N-NO₃, N-amoniacal, N-Total, Mg, Ca e Mn não apresentaram diferenças significativas entre as relações K:N e cultivares, e na interação (Relação K:N x Cultivar) (Tabela 6 e 7).

Foram obtidas diferenças significativas entre os cultivares no acúmulo de P, S e K (Tabelas 6 e 7). Nas relações K:N e na interação (Relação K:N x Cultivar), essas diferenças não foram observadas.

Somente as concentrações de Zn variaram de forma estatisticamente significativa em função das relações K:N estudadas (Figura 1). Segundo Jones Jr. *et al.* (1991),