

Exigência de micronutrientes por plantas de pimentão cultivadas em ambiente protegido

Maria Anita Gonçalves da Silva^{1*}, Antonio Enedi Boaretto², Henriqueta Gimenes Fernandes² e Walkyria Bueno Scivittaro³

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

²Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Cena, C.P. 96, 13400-970, Piracicaba-São Paulo, Brazil. ³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, clima temperado, Br 392, Km 78, C.P. 403, 96001-970, Pelotas-Rio Grande do Sul, Brazil.

*Author for correspondence.

RESUMO. O experimento foi desenvolvido em cultivo protegido e teve como objetivo avaliar o efeito do nitrogênio, aplicado como uréia e do potássio, aplicado como cloreto de potássio, sobre a concentração e conteúdo de micronutrientes pelo pimentão. A cultura foi irrigada constantemente e desenvolveu-se em Latossolo Vermelho mesoférico, durante 34 semanas. A produção de frutos foi contínua, totalizando 16 colheitas. Doses de N ($26,6 \text{ g m}^{-2}$) e K ($5,5 \text{ g m}^{-2}$) aumentaram o crescimento das plantas de pimentão e fizeram diminuir os teores de Fe, Mn, Cu e B nas folhas e caules e aumentar os teores dos micronutrientes nos frutos colhidos, após 31,5 semanas do transplantio. O aumento das doses de potássio resultou num menor crescimento das plantas de pimentão e em maiores teores de Fe e Mn nos caules e folhas e Cu no caule. Os frutos tiveram maior concentração dos micronutrientes, colhidos após 31,5 semanas com o aumento do K no solo. Após 34 semanas de crescimento do pimentão, as folhas e caules concentraram mais Fe, Mn e Cu, enquanto o B concentrou-se mais nas folhas e frutos. As concentrações médias dos micronutrientes (mg kg^{-1}), nos caules, folhas e frutos do pimentão foram respectivamente: Fe=169,7; 243,9; 126,4; Cu= 4,0; 3,3; 2,2; Mn=186; 323; 44,2; B=0,12; 38,9; 32,3. As plantas de pimentão acumularam maiores quantidades de Fe, B e Mn e menores quantidades de Cu; os frutos tiveram a maior proporção extraída, durante 34 semanas, principalmente o B. Os conteúdos dos micronutrientes encontrados na planta e a exportação pelos frutos de pimentão foram (mg m^{-2}) Fe= 927,3 (92%); B=225,3 (98%); Mn=84,6 (78%); Cu=15,8 (91%).

Palavras-chave: nitrogênio, potássio, micronutrientes, nutrição, pimentão.

ABSTRACT. The experiment was developed in protected cultivation and it had as objective to evaluate the effect of the nitrogen, applied as urea and potassium, applied as potassium chloride, on the concentration and micronutrients content for the sweet pepper. The culture was constantly irrigated and developed in Oxisol, for 34 weeks. The production of fruits was continuous, with a total of 16 crops during the period. N increased the growth of the sweet pepper plants and decreased Fe, Mn, Cu and B content in leaves and stems, and increased the content of micronutrient in fruits, after 31.5 weeks. The increase of the potassium levels resulted in a smaller growth of the plants of pepper and in larger text of Fe and Mn in stems and leaves, Cu in the stem. After 34 weeksof growth of pepper, the leaves and stems concentrated more Fe, Mn and Cu, while B concentrated more on the leaves and fruits. Mean concentrations of micronutrients (mg kg^{-1}) in stem, leaf and fruits of sweet pepper were respectively: Fe=169.7; 243.9; 126.4; Cu = 4.0; 3.3; 2.2; Mn=186; 323; 44.2; B=0.12; 38.9; 32.3. Sweet pepper plants accumulated higher amounts of Fe, B and Mn and lower amounts of Cu. Fruits had the highest extracted proportion during 34 weeks. Contents of micronutrientes in the plant and the export by the sweet pepper fruits were (mg m^{-2}) Fe = 927.3 (92%); B=225.3 (98%); Mn=84.6 (78%); Cu=15.8 (91%);.

Key words: nitrogen, potassium, micronutrients, nutrition, sweet pepper.

O nitrogênio e o potássio afetam o crescimento, desenvolvimento e qualidade dos produtos

hortícolas (Graifenberg *et al.*, 1985; Olsen *et al.*, 1993; Papadoulos e Khosla, 1993), assim como a

produção de frutos (Olsen e Lyons, 1994; Silvestre e Siviero, 1994; Moreno *et al.*, 1996; Sampaio *et al.*, 1999).

Os nutrientes são absorvidos pelas culturas, em concentrações adequadas desde que haja equilíbrio nas concentrações dos íons no solo. Nesse sentido, o conteúdo de micronutrientes nas plantas pode ser afetado pela concentração dos macronutrientes no solo. Dessa forma, a disponibilidade do N e K no solo, em função das doses e fontes de aplicação, pode afetar a absorção de micronutrientes pelas culturas. Foi observado que a forma de N-NH_4^+ aumenta o conteúdo de Fe, Mn e Zn nas plantas, comparativamente à forma de N-NO_3^- . Tal fato ocorre porque o amônio promove a acidificação da rizosfera, havendo com isso maior disponibilidade desses nutrientes. Por outro lado, a adição de N, especialmente em solos com baixo teor de Cu, tem induzido à sua deficiência (Mills e Jones, 1996).

De acordo com os mesmos autores, a concentração de K influenciou, de forma indireta, a absorção de B pelo tomate. Altas concentrações de K acentuaram a deficiência de B nas plantas, o que foi atribuído à competição entre K e Ca absorvidos, havendo diminuição do Ca absorvido e diminuição na relação Ca/B na planta.

A absorção de nutrientes também pode ser influenciada pela massa radicular da planta. O crescimento das raízes pode ficar prejudicado, devido à alta salinidade de alguns fertilizantes, como cloreto de potássio, que diminui o potencial osmótico próximo à rizosfera (Marschner, 1997).

Persaud *et al.* (1977) encontraram efeito salino em plantas de pimentão, quando aplicaram N e K, em faixas, abaixo da linha de gotejo, em solos arenosos da Flórida. Conseqüentemente as raízes principais tiveram grande ramificação, com o aumento do número de raízes laterais, principalmente na aplicação dos níveis médios e altos dos nutrientes (202 e 303 kg ha⁻¹ para N, aplicado como uréia e 222 e 333 kg ha⁻¹ para K, aplicado como KNO₃).

Os objetivos do trabalho foram avaliar o efeito de doses de N e K, através da uréia e cloreto de potássio, na produção de matéria seca, na concentração e no acúmulo de micronutrientes em plantas de pimentão cultivado em ambiente protegido durante 34 semanas.

Material e métodos

Desenvolveu-se o experimento em ambiente protegido, no Núcleo Experimental, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Latossolo Vermelho mesoférico (Embrapa, 1999), cuja análise

revelou no horizonte superficial: pH (CaCl₂) = 5,7; matéria orgânica = 24,0 g dm⁻³; P resina = 199 mg dm⁻³; SO₄ = 250,7 mg dm⁻³; N = 1,8 g kg⁻¹; K = 3,2 mmol_c dm⁻³; Ca = 52,0 mmol_c dm⁻³; Mg = 19,0 mmol_c dm⁻³; H⁺+Al³⁺ = 22,0 mmol_c dm⁻³; SB = 74,2 mmol_c dm⁻³; T = 96,2 mmol_c dm⁻³; V% = 77.

Após preparo do solo com arado e enxada rotativa, foram aplicadas doses relativas a 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, para corrigir a acidez e elevar a saturação de bases a 70% e o teor de magnésio para 9 mmol_c dm⁻³. Aplicou-se também, em toda a área, quantidade relativa a 20 t ha⁻¹ de esterco curtido (Nagai *et al.*, 1995). A necessidade de calcário foi calculada de acordo com os resultados das análises químicas de solo.

A adubação mineral foi feita 7 dias antes do transplante das mudas, colocando-se nos sulcos, 60 g m⁻² de P₂O₅, 100 mg m⁻² B e 240 mg m⁻² de Zn, nas formas de superfosfato simples, bórax e sulfato de zinco. As mudas de pimentão, cultivar Mayata, foram transplantadas para os locais definitivos, após 50 dias da semeadura.

Os tratamentos compreenderam uma testemunha, sem N e K e as combinações de três doses de N (13,3; 26,6 e 39,9 g m⁻²), e três doses de K (5,5; 11,0 e 16,6 g m⁻²). Os níveis intermediários de N e K foram escolhidos de acordo com resultados da análise do solo, seguindo recomendação de Boaretto (1986) e Rajj *et al.* (1996). Os adubos foram aplicados ao lado das plantas, próximo à linha de plantio, nos canteiros, logo abaixo dos gotejadores. As adubações nitrogenada (uréia) e potássica (cloreto de potássio) iniciaram-se 13 dias após o transplantio, foram aplicadas em cobertura e parceladas em seis vezes.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial (3 x 3 +1), com 10 tratamentos e 4 repetições, em 4 canteiros, totalizando 40 parcelas. Cada parcela experimental foi composta de 11 plantas, dispostas em duas linhas, num total de 444 plantas. Foram consideradas úteis as sete plantas em posição central, ocupando, cada planta, uma área de 0,30 m², para 0,50m entre plantas e 0,60 m entre linhas. A área da parcela foi 2,75 m².

Ao final do experimento, as plantas foram colhidas, separando-se caule, folhas e frutos remanescentes. As amostras de folhas, caules e frutos recém-amadurecidos, após secagem em estufa, foram moídas e analisadas para a determinação dos teores de micronutrientes de acordo com o método descrito por Bataglia *et al.* (1983), sendo que o B seguiu metodologia proposta por Malavolta *et al.* (1997). Durante o ciclo de cultivo (34 semanas),

foram efetuadas 18 colheitas dos frutos recém-amadurecidos; para análise química e determinação dos teores de nutrientes absorvidos, foram selecionados os frutos da 2ª colheita (11,5 semanas pós-plantio) e 16ª colheita (31,5 semanas pós-plantio).

As análises estatísticas foram feitas através do programa estatístico SAS.

Resultados e discussão

A aplicação de doses crescentes de N, quando o K aplicado foi de $5,5 \text{ g m}^{-2}$, diminuiu linearmente os teores de Fe e Mn no caule do pimentão (Figura 1), possivelmente devido ao crescimento das plantas e a um efeito de diluição. Porém, nas folhas, a absorção dos nutrientes acompanhou o crescimento da planta, havendo os máximos teores quando o pimentão teve o máximo crescimento, que ocorreu com a aplicação da dose de $26,6 \text{ g m}^{-2}$ de N e $5,5 \text{ g m}^{-2}$ de K (Figura 2). Nessas doses de N e K, observou-se a máxima produção de matéria seca de caules + folhas (600 g m^{-2}), como verificado na Tabela 1. A partir desse período, o crescimento das plantas foi menor e consequentemente também foi menor a absorção e concentração dos nutrientes nas folhas, evidenciando um efeito de diluição. O Cu apresentou um comportamento diferente em relação Fe e Mn. Os teores de Cu no caule e folhas diminuíram a partir de 30 g m^{-2} de N no solo.

De forma semelhante ao encontrado nas folhas, os frutos, colhidos após 11,5 semanas do transplantio, tiveram menores teores de Fe e Mn, a partir do máximo crescimento das plantas. O Cu, ao contrário, mostrou uma absorção contínua nos frutos, provavelmente por haver deslocamento de outras partes da planta (Figura 3). Os teores de Fe, Mn e Cu dos frutos, colhidos após 31,5 semanas tiveram o mesmo comportamento anterior, acompanhando o crescimento da planta, com o aumento das doses de N no solo, na dose de K de $5,5 \text{ g m}^{-2}$ (Tabela 2).

Moreno *et al.* (1986) avaliaram o efeito do N e K em pimentão, cultivar Lamuyo, em ambiente protegido, e encontraram uma relação negativa entre N e teores de Cu, em folhas de pimentão (teores entre 15 e 21 ug g^{-1}), após 90 dias do transplante. Porém o N aumentou a concentração foliar de Fe, Mn e Zn, nesse mesmo período. Malhi *et al.* (1998) relacionaram a aplicação de N à acidificação do solo e aumento dos teores de Fe e Mn em gramíneas, para silagem, durante 27 anos de adubação com nitrato de amônio.

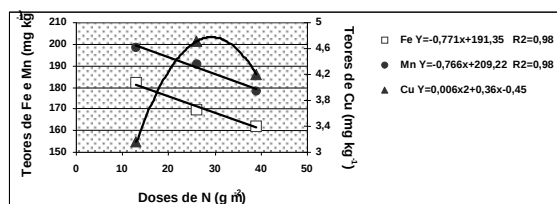


Figura 1. Teores de micronutrientes no caule do pimentão após 34 semanas do plantio, em função da aplicação de nitrogênio, na dose de $K = 5,5 \text{ g m}^{-2}$

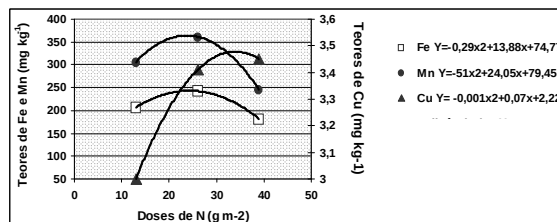


Figura 2. Teores de micronutrientes nas folhas do pimentão, após 34 semanas do plantio, em função da aplicação de nitrogênio, na dose de $K = 5,5 \text{ g m}^{-2}$

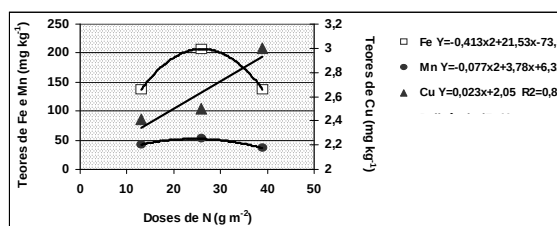


Figura 3. Teores de micronutrientes nos frutos do pimentão após 11,5 semanas do plantio em função da aplicação de nitrogênio, na dose de $K = 5,5 \text{ g m}^{-2}$

O máximo teor de Cu encontrado nos caules + folhas foi de $9,3 \text{ mg kg}^{-1}$, após 34 semanas de cultivo, bem inferior aos teores do nutriente em pimentão referidos por Zornoza e Arozarena ((1986), após 13,3 semanas do transplante).

Os teores de Cu encontrados nos frutos do pimentão, após 11,5 semanas de cultivo, estiveram entre 2,3 e $3,0 \text{ mg kg}^{-1}$ (Figura 3), sendo menores que os teores do nutriente, no mesmo período, citados por Carballo *et al.* (1994) utilizando o cultivar Camelot, em ambiente protegido. A concentração do nutriente esteve entre 6,5 e $8,0 \text{ ug g}^{-1}$, respectivamente para as doses de 150 e 266 kg ha^{-1} de N e K aplicados ao solo. As concentrações de Cu nos frutos, referidas por Salinas *et al.* (1982) para o mesmo período foram o dobro.

Os teores dos micronutrientes encontrados estão de acordo com o níveis de suficiência descritos por Mills e Jones (1996), para plantas de pimentão maduras, em plena frutificação, que foram (ug g^{-1}): Fe=60-300; Mn=50-250; B=25-75; Zn=20-200; Cu=6-25.

Tabela 1. Produção de matéria seca da parte aérea do pimentão, após 34 semanas de cultivo, em resposta às doses de nitrogênio aplicadas

M.S (Caule + Folha)	Equação	R ²
(Doses de N)	$Y = 0,341356 + 0,0020076 x$	0,78
(Doses de N, para K=5,5 g m ⁻²)	$Y = -0,09 + 0,052 x - 0,0010 x^2$	1,00
(Doses de N, para K=11,0 g m ⁻²)	$Y = 0,48 - 0,015 x + 0,0003 x^2$	1,00
(Doses de N, para K=16,6 g m ⁻²)	$Y = 0,39 - 0,008 x + 0,0002 x^2$	1,00

Doses de N diminuíram, de forma linear, a concentração de B no caule e folhas do pimentão, ao final do ciclo (Tabela 3). Os resultados entre N e B possivelmente ocorreram devido a um efeito de diluição ou a um antagonismo entre ânions, muito embora seja mais provável que o B no solo esteja pouco dissociado, havendo baixa ionização, devido ao pH ligeiramente ácido do meio (5,6), após o final do cultivo. A absorção de B está fortemente relacionada ao pH do solo, pois as plantas seletivamente preferem a forma molecular não-dissociada, que predomina em pH abaixo de 7. Assim sendo, o B não compete com os nutrientes aniônicos, como o fosfato, sulfato ou nitrato, nem depende da energia da célula para entrar contra o potencial eletroquímico negativo predominante no interior dos vacúolos. Estando na forma molecular (sem carga), sua absorção e transporte se dão principalmente pelo fluxo da transpiração, mais facilmente que o Ca²⁺, que sofre competição dos cátions monovalentes nas membranas das células das raízes (Marschner, 1997). Porém a concentração de B nos frutos de pimentão aumentou, após 11,5 semanas de cultivo, demonstrando uma translocação do nutriente, quando o N foi aplicado em doses crescentes e o K foi aplicado na dose de 5,5 g m⁻² (Figura 4).

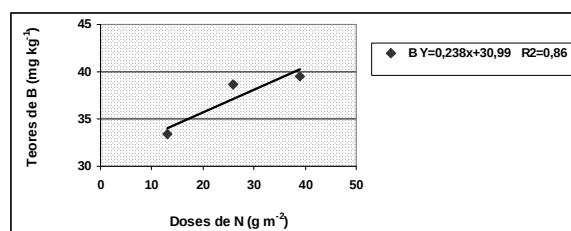


Figura 4. Teores de Boro nos frutos do pimentão, após 11,5 semanas do plantio em função da aplicação de nitrogênio, na dose de K=5,5 g m⁻²

A aplicação de doses crescentes de K, na dose de N de 26,6 g m⁻², aumentou a concentração de Fe, Mn e Cu no caule assim como Fe e Mn nas folhas (Figuras 5 e 6), provavelmente pelo menor crescimento das plantas. As doses crescentes de K afetaram a concentração de Fe Mn e Cu nos frutos colhidos após 11,5 semanas (teores decrescentes, observados na Figura 7) e afetaram os frutos

colhidos após 31,5 semanas (teores crescentes, apresentados na Tabela 2). O potássio diminuiu o crescimento das plantas e consequentemente a absorção de nutrientes, o que pode ser atribuído ao efeito salino do KCl no solo, afetando o crescimento das raízes. Observou-se diminuição na produção de matéria seca do pimentão, com o aumento das doses de K (Tabela 4), estando em 300 g m⁻² de matéria seca, quando foram aplicadas altas doses de K (16,6 g m⁻²).

Tabela 2. Teores de Fe e Cu nos frutos de pimentão, colhidos após 31,5 semanas, influenciados pela aplicação de nitrogênio e potássio no solo

Teores de nutrientes	Equação	R ²
Fe Fruto (Doses de N, para K=5,5 g m ⁻²)	$Y = -181,75 + 28,84 x - 0,556 x^2$	0,99
Cu Fruto (Doses de N, para K=5,5 g m ⁻²)	$Y = 0,843 + 0,044 x$	0,76
Fe Fruto (Doses de K, para N=26,6 g m ⁻²)	$Y = 94,55 + 0,36 x$	0,78
Cu Fruto (Doses de K, para N=26,6 g m ⁻²)	$Y = 1,55 + 0,007 x$	0,79

Tabela 3. Teores de B e Mn no caule, folhas e frutos de pimentão (colhidos após 31,5 semanas), influenciados pelas doses de nitrogênio e potássio aplicadas

Teores de nutrientes	Equação	R ²
B Caule (Doses de N)	$Y = -0,0003 x + 0,13$	0,99
B Folha (Doses de N)	$Y = -4,21 x + 47,37$	0,99
B Caule (Doses de K)	$Y = -0,0004 x + 0,13$	0,94
B Fruto (Doses de K)	$Y = 0,7603 x^2 - 4,015 x + 29,64$	1,00
Mn Fruto (Doses de N)	$Y = 0,0109 - 0,008 x + 41,85$	1,00

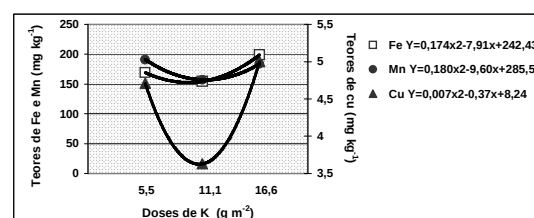


Figura 5. Teores de micronutrientes no caule do pimentão após 34 semanas do plantio em função da aplicação de potássio, na dose de N=26,6 g m⁻²

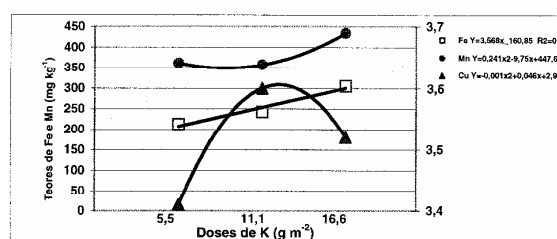


Figura 6. Teores de micronutrientes nas folhas de pimentão após 34 semanas do plantio, em função da aplicação de potássio, na dose de N=26,6 g m⁻²

As doses de K diminuíram os teores de B no caule (Tabela 3), provavelmente devido a uma menor absorção, por problemas de crescimento das raízes, em função de um efeito salino do KCl. Porém os frutos colhidos, após 11,5 semanas

(Figura 8) e 31,5 semanas (Tabela 3), tiveram maior concentração em B com a aplicação de K.

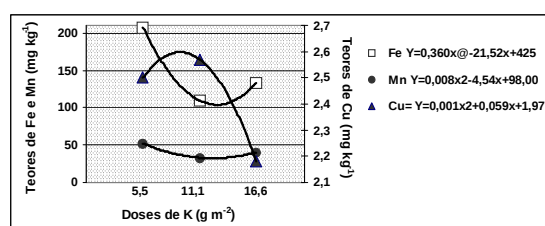


Figura 7. Teores de micronutrientes nos frutos do pimentão após 11,5 semanas do plantio em função da aplicação de potássio, na dose de N=26,6 g m⁻²

Tabela 4. Produção de matéria seca da parte aérea do pimentão, após 34 semanas de cultivo, em resposta às doses de potássio aplicadas

M.S. (Caule + Folhas)	Equação	R ²
(Doses de K)	$Y = 0,760367 - 0,0249271x + 0,00036056x^2$	1,00
(Doses de K, para N=13,3 g m ⁻²)	$Y = 0,47 - 0,0041x$	0,91
(Doses de K, para N=26,6 g m ⁻²)	$Y = 1,19 - 0,055x + 0,0008x^2$	1,00
(Doses de K, para N=39,9 g m ⁻²)	$Y = 0,519 - 0,007x + 0,00008x^2$	1,00

A adubação nitrogenada e potássica influenciaram nos teores de micronutrientes em algumas espécies de gramíneas (McCrimmon, 2000 a; McCrimmon, 2000 b).

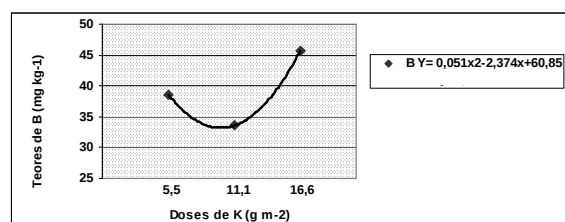


Figura 8. Teores de Boro nos frutos do pimentão, após 11,5 semanas do plantio em função da aplicação de potássio, na dose de N=26,6 g m⁻²

Ao final do ciclo de desenvolvimento, após 34 semanas do plantio, as folhas e caules concentraram mais Fe e Mn (Tabela 5), concordando com os resultados encontrados por Martinez e Sanches (1989).

As folhas apresentaram teores mais baixos em Fe e mais altos em Mn, em relação àqueles relatados por Sziklai *et al.* (1988), que avaliaram a distribuição dos

micronutrientes em plantas de pimentão, através de isótopos radioativos. De acordo com os autores, o conteúdo de Fe nas amostras foi mais alto, em relação aos outros micronutrientes. Houve maior teor de Fe, Mn e Zn nas folhas, comparativamente às outras partes da planta (caules e frutos). As concentrações médias de nutrientes em três cultivares de pimentão, após 13 semanas de cultivo, nas folhas, caule+folhas e frutos (ug g⁻¹), foram:- Fe=378,5; 590,0 e 87,0; Mn= 110,1; 118,6 e 10,2; Zn= 64,0; 76,0 e 16,9. Gusman *et al.* (1991) cultivaram pimentão durante 31,5 semanas e determinaram teores nas folhas (mg kg⁻¹) de Fe (48-51,2), Mn (25,7-27,9) e Zn (9,2-9,5), teores esses mais baixos aos encontrados no presente experimento.

Furlani *et al.* (1979) determinaram teores de micronutrientes em diversas hortaliças e verificaram que as solanáceas continham teores nos frutos mais elevados de Cl, Mo; Zn e Co.

Na planta de pimentão, o B apresentou maior concentração nas folhas e frutos (Tabela 5), contradizendo o trabalho de Zornoza e Arozarena (1986), que referem-se a altos teores de B no caule e folhas (147 ug g⁻¹), após 136 dias de cultivo do pimentão em solução nutritiva. Porém, muito pouco do nutriente chegou até os frutos (17 ug g⁻¹). Os teores de B foliares foram praticamente o dobro aos encontrados por Moreno *et al.* (1996).

Os nutrientes mais acumulados pelas plantas de pimentão foram Fe, B e Mn. Durante todo o cultivo, observou-se que os frutos tiveram maior proporção de extração dos nutrientes, provavelmente devido a um ciclo de desenvolvimento de 34 semanas e a 18 colheitas contínuas dos frutos.

Os conteúdos de micronutrientes encontrados nas plantas de pimentão e a exportação destes pelos frutos (mg m⁻²) foram de Fe=927,34 (92%); B=225,28 (98%); Mn=84,65 (78%); Cu=15,83 (91%). Os resultados concordam, com as exigências nutricionais da pimenta malagueta referidas por Malavolta *et al.* (1991), em que o Fe, B e Mn foram os nutrientes mais absorvidos pela cultura. O Zn, Cu e Mo foram os menos exigidos. Os elementos micronutrientes exportados em maior proporção, como produtos colhidos, foram Cl, Mo e Zn.

Tabela 5. Teores de micronutrientes no caule, folhas e frutos de pimentão, após 34 semanas de cultivo

	Caule (3)				Folhas (3)				Frutos (1)				Frutos (2)			
	B	Cu	Fe	Mn	B	Cu	Fe	Mn	B	Cu	Fe	Mn	B	Cu	Fe	Mn
Média	0,12	4,0	169,7	186,0	38,9	3,3	243,9	323,1	39,7	2,5	138,7	39,7	25,2	1,8	114,0	48,7
S	0,007	0,4	16,9	29,4	4,7	0,4	38,7	44,3	5,2	0,3	27,8	5,6	1,4	0,3	22,1	6,8
CV (%)	5,0	7,6	5,9	11,1	3,1	7,0	7,7	8,6	8,2	8,7	18,7	13,4	5,7	10,5	12,9	11,8
F (N)	*	**	*	ns	**	*	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	**
F (K)	*	ns	ns	**	ns	**	**	*	**	*	ns	*	*	**	**	ns
F (N*K)	ns	**	**	*	ns	**	**	**	**	**	*	*	ns	**	**	ns

(1) Frutos da 2ª colheita, após 11,5 semanas de cultivo do pimentão; (2) Frutos da 16ª colheita, após 31,5 semanas de cultivo do pimentão; (3) Colheita ao final do ciclo, após 34 semanas de cultivo do pimentão

Concluiu-se que: A aplicação de doses crescentes de N, na dose de K de 5,5 g m⁻², favoreceu o crescimento das plantas de pimentão e diminuiu os teores de Fe, Mn, Cu e B nas folhas e caules e aumentou os teores de micronutrientes nos frutos colhidos após 11,5 e 31,5 semanas; a aplicação de K prejudicou o crescimento das plantas de pimentão e fez aumentar os teores de Fe, Mn e Cu nas folhas e caules e aumentar os teores de micronutrientes nos frutos, colhidos no mesmo período. Os nutrientes mais acumulados na planta foram Fe, B e Mn, enquanto que o Cu foi absorvido em menor quantidade. Os frutos tiveram a maior proporção dos nutrientes absorvidos, durante 18 colheitas e acumularam maior quantidade de B.

Referências bibliográficas

- Bataglia, O.C.; Furlani, A.M.C.; Teixeira, J.P.F.; Furlani, P.R.; Gallo, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas; Instituto Agrônomo, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).
- Boaretto, A.E. Análise química de terra e recomendação de calagem e adubação para as principais culturas do Estado de São Paulo. Botucatu: Fundação de Estudos Agrícolas e Florestais, 1986. 50 p. (Boletim Didático, 2).
- Carballo, S.J.; Blankenship, S.M.; Sanders, D.C. Drip fertigation with nitrogen and potassium and post harvest susceptibility to bacterial soft rot of bell peppers. *J. Plant Nutr.*, 17(7):1175-1191, 1994.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema Brasileiro de Classificação do Solo. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- Furlani, A.M.C.; Furlani, P.R.; Bataglia, O.C.; Hiroce, R.; Gallo, J.R.; Bernardi, J.B.; Fornasier, J.B.; Campos, H.R. Composição mineral de diversas hortaliças. *Rev. Olericult.*, 17:102-114, 1979.
- Graifenberg, A.; Petsas, S.; Lenzi, I. Crescita e asportazione degli elementi nutritivi nel peperone allevato in serra fredda. *Culture Protette*, 12:33-38, 1985.
- Gusman, M.; Sanches, A.; Valenzuela, J. L.; Romero, L. Physiological ternary groups in horticultural plants. I. Micronutrients. *Agrochimica*, 35(5-6):408-421, 1991.
- Malavolta, E.; Malavolta, M.L.; Cabral, C.P.; Carvalho, M.J.R. Nota sobre as exigências nutricionais da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*). *Rev. Agric.*, 16(2):193-201, 1991.
- Marschner, H. *Mineral nutrition of higher plants*, 2. edition. San Diego: Academic Press, 1997. 889 p.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- Mccrimmon, J. Nitrogen and potassium effects on the macronutrient and micronutrient content of zoysiagrasses. *J. Plant Nutr.*, 32(5):683-696, 2000.
- Mccrimmon, J. Influence of nitrogen and potassium on micronutrient contents of fifteen cultivars of bermudagrass. *Commun. Soil Sci. Plant Analysis*, 31(7-8):849-860, 2000.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Harapiak, J.T. Effects of long term N fertilizer induced acidification and liming on micronutrient in soil and in bromegrass hay. *Tillage Res.*, 48(1-2):91-101, 1998.
- Mills, H.A.; Benton Jones JR.. *Journal Plant analysis handbook*. II: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation. Micromacro Publishing, Inc., 1996. 422 p.
- Moreno, D.A.; Pulgar, G.; Villora, G.; Romero, L. Effect of N and K on fruit production and leaf levels of Fe, Mn, Zn, Cu and B and their biochemical indicator in capsicum plants. *Phyton*, 59(1-2):1-12, 1996.
- Nagai, H. Pimentão. In: Fahl, J.I.; Camargo, M.B.P. de; Pizzinatto, M.A.; Furlani, A.M.C.; Betti, J.A.; Mello, A.M.T. de; Maria, I.C. de; (Ed). *Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo*. 6. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1995. p. 335-337. (Boletim 200).
- Olsen, J.K.; Lyons, P.J.; Kelly, M. Nitrogen uptake and utilization by bell pepper in subtropical Australia. *J. Plant Nutr.*, 16(1):177-193, 1993.
- Olsen, J.K.; Lyons, P.J. Petiole sap nitrate is better than total nitrogen in dried leaf for indicating nitrogen status and yield responsiveness of capsicum in subtropical Australia. *Austral. J. Exper. Agric.*, 34:835-843, 1994.
- Papadoulos, A.P.; Khosla, S. Effect of nitrogen and potassium in tomatoes grown in nutritive solution. *Can. J. Plant Sci.*, 73:289-293, 1993.
- Persaud, N.; Locascio, S.J.; Gerson, C.M. Influence of fertilizer rate and placement and irrigation method on plant nutrient status, soil soluble salt and root distribution of mulched tomatoes. *Soil and Crop Sci. Soc. Florida Ann. Proceed.*, 36(1):121-125, 1977.
- Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. *Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 1996. 285 p.
- Salinas, R.M.; Cerda, A.A.; Fernandez, F.G. Efecto del boro sobre la composición mineral de guisante y pimiento. *Anal. Edafol. y Agrobiol.*, 41(5-6):991-1001, 1982.
- Sampaio, R.A.; Fontes, P.C.R.; Sediya, C.S. Resposta do tomateiro a fertirrigação potássica e cobertura plástica do solo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34(1):21-30, 1999.
- Silvestre, G.; Siviero, P. Effetti del sistema irriguo della pacciamatura delle fertilizzazione sulla produzione del peperone. *Informatore Agrario*, 50(27):41-52, 1994.
- Sziklai, I.L.; Ördögh, M.; Molnár, E.; Szabó, E. Distribution of trace and minor elements in

- Hungarian spice paprika plants. *J. Radioanalyt. Nuclear Chemistry*, 122(2):233-238, 1988.
- Zornoza, P.; Arozarena. B. Estudio de la composicion quimica de plantas de pimiento a lo largo del ciclo de cultivo. *Anal. Edafol. y Agrobiol.*, 45(1-2):163-172, 1986.
- Received on May 31, 2000.*
- Accepted on August 30, 2000.*