

# **MACRO E MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS DE PIMENTÃO FERTIRRIGADO E CULTIVADO SOB SUBSTRATO DE FIBRA DE COCO<sup>1</sup>**

**A. C. S. TAVARES<sup>2</sup>; P. FERRAZ<sup>3</sup>; P. A. A. RIBEIRO<sup>4</sup>; S. N. DUARTE<sup>5</sup>**

**RESUMO:** Os aumentos ou os decréscimos nas concentrações dos nutrientes nas folhas relacionam-se com produções. O objetivo desse trabalho foi quantificar os nutrientes presentes nas folhas de pimentão ao final do seu ciclo, de forma a confrontar os valores obtidos com análises foliar com as doses fornecidas a cultura, e monitorada na solução extraída do substrato, visualizando a absorção efetiva da planta. O experimento foi conduzido no LER - ESALQ - USP, Piracicaba-SP. A cultura utilizada foi o híbrido de pimentão, Margarita, conduzido em uma estufa plástica. O substrato utilizado, elaborado à partir do mesocarpo do coco. Os tratamentos foram compostos da combinação de 4 doses de nitrogênio e 4 doses de potássio. As concentrações dos nutrientes nitrogênio, potássio e cloreto na folha estiveram relacionada às doses aplicadas. Os níveis médios dos nutrientes nos tratamentos permaneceram na faixa normal a muito alto.

**PALAVRAS - CHAVE:** fertirrigação, cultivo protegido, extrator de solução

## **MACRO AND MICRONUTRIENTES IN BELL PEPPER FERTIRRIGADO PLANTS IS CULTIVATED UNDER SUBSTRATUM OF FIBER OF COCONUT**

**SUMMARY:** The increases or the decreases in the concentrations of the nutrients link with productions. The objective of that work was to quantify the present nutrients in the plants of bell pepper at the end of his cycle, in way to confront the values obtained with analyses to foliate with the supplied doses the culture, and monitored in the extracted solution of the

---

<sup>1</sup> Parte da dissertação do primeiro autor apresentada ao programa de pós-graduação em Irrigação e Drenagem ESALQ/USP.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutorando em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Rural (LER), ESALQ-USP, Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9, 13418-900 - PIRACICABA - SP, Fone (19) 34478561. e-mail: [clarette@esalq.usp.br](mailto:clarette@esalq.usp.br).

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Doutoranda em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Rural, ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Rural, ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

<sup>5</sup> Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Rural, ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

substratum, visualizing the absorption executes of the plant. The experiment was driven in LER - ESALQ - USP, Piracicaba-SP. The used culture was the hybrid of bell pepper, Margarita, driven in a plastic greenhouse. The used substratum, elaborated it starting from the mesocarpo of the coconut. The treatments were composed of the combination of 4 doses of nitrogen and 4 potassium doses. The concentrations of the nutrients nitrogen, potassium and chloride in the leaf were related to the applied doses. The medium levels of the nutrients in the treatments stayed in a strip of normal to very loud.

**KEYWORDS:** fertirrigation, protected cultivation, solution extractor

## **INTRODUÇÃO**

Uma desordem nutricional é uma disfunção da fisiologia da planta e pode ser causada por deficiência ou excesso de um ou vários elementos minerais. Esta é apresentada pela planta, interna ou externamente por meio de sintomas (RESH, 1995). Os sintomas de deficiência do nutriente tornam-se claramente visíveis quando a deficiência é aguda e o nível de desenvolvimento e de produção forem severamente afetados. Para certos nutrientes, a diagnose visual auxilia na interpretação dos resultados. A diagnose visual deve ser comprovada por análises químicas (BATAGLIA et al., 1992).

As alterações na nutrição mineral são refletidas nas concentrações dos nutrientes nas folhas. Os aumentos ou os decréscimos nas concentrações dos nutrientes relacionam-se com produções mais altas ou mais baixas, respectivamente (EVENHUIS & WAARD, 1980). Quando a concentração de nutrientes nas folhas está abaixo do nível crítico, concentração de nutrientes correspondente a uma produção relativa de 95%, a taxa de crescimento, produção ou qualidade são diminuídas significativamente (RODRIGUES, 2002).

O objetivo desse trabalho foi quantificar os nutrientes presentes nas folhas da planta de pimentão fertirrigado e submetido a diferentes doses de nitrogênio e potássio ao final do seu ciclo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no período de 02/05/05 a 30/09/05 no Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, no município

de Piracicaba-SP. A cultura utilizada foi o híbrido de pimentão (*Capsicum annuum*, L.) denominado comercialmente de Margarita, procedente da Syngenta. O experimento foi conduzido em uma estufa plástica. O substrato utilizado foi o Golden-Mix, que é uma mistura de 50% de substrato de textura grosseira, mais 50% de substrato de textura granulada, elaborado a partir do mesocarpo do coco. Os tratamentos foram compostos da combinação de 4 doses de N ( $N_1= 200$ ,  $N_2= 300$ ,  $N_3= 400$  kg ha<sup>-1</sup> de N,  $N_4=$  manutenção da concentração de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na solução do substrato entre 7 a 15 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>) e 4 doses de K ( $K_1= 450$ ,  $K_2= 550$ ,  $K_3= 650$  kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O,  $K_4=$  manutenção da concentração de K<sup>+</sup> na solução do substrato entre 3 a 4 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>), num total de 8 níveis. Foi adotado um sistema de fertilização + irrigação (fertirrigação) por gotejamento com vazão nominal de 4,0 L h<sup>-1</sup>, CUD de 97,16 %. Foram utilizados como fertilizantes, os seguintes produtos: nitrato de amônio, cloreto de potássio, cloreto de cálcio, sulfato de magnésio e ácido fosfórico, sulfato de cobre, sulfato de manganês, sulfato de zinco, ácido bórico, molibdato de sódio e Fe EDTA. Os fertilizantes contendo N e K foram previamente dissolvidos em soluções estoque, contendo as concentrações preestabelecidas pela curva de absorção da cultura e pelas concentrações de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e K<sup>+</sup> presentes nas soluções extraídas.

Para os tratamentos em que as concentrações de nitrato e potássio foram controladas na solução do substrato, a partir do 20º DAT não foi preestabelecida a frequência nem a proporção dos fertilizantes nitrogenados e potássicos aplicados neste manejo. As fertirrigações nitrogenada e potássica só eram realizadas quando o nível de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e K<sup>+</sup> na solução estivesse abaixo da faixa entre 7 e 15mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> e 3 e 4 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>, respectivamente, conforme SILVA et al., (2001). Desta forma a concentração iônica e parcial na solução do meio de cultivo foi que controlou o manejo principal da fertirrigação. Quando a CEsolução estava exageradamente alta (> 8 dS m<sup>-1</sup>), o evento de irrigação era realizado só com água, mas dando sempre prioridade a aplicação das doses propostas em função da marcha de absorção da cultura e para os tratamentos  $N_4$  e  $K_4$ , a manutenção das concentrações de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e K<sup>+</sup>, próximo às médias de 11 e 3,5 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>, respectivamente, constituindo doses médias, de N no nível  $N_4$  de 266 kg ha<sup>-1</sup> e de K<sub>2</sub>O no nível  $K_4$  de 67 kg ha<sup>-1</sup>.

Os 8 níveis derivou-se dos agrupamentos dos 16 diferentes tratamentos, da seguinte forma:  $N_1K_1$ ,  $N_1K_2$ ,  $N_1K_3$ ,  $N_1K_4$  (**N1**);  $N_2K_1$ ,  $N_2K_2$ ,  $N_2K_3$ ,  $N_2K_4$  (**N2**);  $N_3K_1$ ,  $N_3K_2$ ,  $N_3K_3$ ,  $N_3K_4$  (**N3**);  $N_4K_1$ ,  $N_4K_2$ ,  $N_4K_3$ ,  $N_4K_4$  (**N4**);  $N_1K_1$ ,  $N_2K_1$ ,  $N_3K_1$ ,  $N_4K_1$  (**K1**);  $N_1K_2$ ,  $N_2K_2$ ,  $N_3K_2$ ,  $N_4K_2$  (**K2**);  $N_1K_3$ ,  $N_2K_3$ ,  $N_3K_3$ ,  $N_4K_3$  (**K3**);  $N_1K_4$ ,  $N_2K_4$ ,  $N_3K_4$ ,  $N_4K_4$  (**K4**), tendo em vista que a interação N x K não foi significativo. Foram feitas duas coletas de folhas uma aos 115 DAT e a outra aos 150 DAT constituindo uma amostra

composta, de forma a representar os 16 tratamentos. As folhas escolhidas para análise foi a primeira folha totalmente expandida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de macro e micronutrientes encontrados nas folhas das plantas aos 115 e 150 DAT são apresentados nas Tabelas 1 e Tabela 2.

Tabela 1 – Resultados das análises de macro e micronutrientes foliares das plantas aos 115 DAT

| Níveis | N     | P    | K<br>**g.kg <sup>-1</sup> | Ca    | Mg   | S    | B      | Cu    | Fe<br>mg.kg <sup>-1</sup> | Mn     | Zn     |
|--------|-------|------|---------------------------|-------|------|------|--------|-------|---------------------------|--------|--------|
| N1     | 50,25 | 5,28 | 62,35                     | 24,45 | 7,03 | 5,93 | 140,28 | 38,50 | 304,58                    | 299,13 | 198,73 |
| N2     | 57,58 | 5,95 | 64,25                     | 23,50 | 5,93 | 6,10 | 136,25 | 31,08 | 240,40                    | 289,03 | 125,43 |
| N3     | 50,68 | 6,13 | 70,45                     | 25,43 | 5,58 | 6,1  | 132,80 | 21,28 | 373,65                    | 263,45 | 178,08 |
| N4     | 48,40 | 5,23 | 56,28                     | 26,25 | 6,45 | 5,60 | 116,80 | 29,38 | 326,93                    | 252,53 | 153,13 |
| K1     | 53,28 | 6,03 | 64,00                     | 23,18 | 5,43 | 5,83 | 134,98 | 32,18 | 286,70                    | 298,45 | 155,50 |
| K2     | 51,45 | 5,23 | 61,85                     | 23,25 | 5,85 | 5,95 | 142,45 | 30,63 | 260,10                    | 296,78 | 163,90 |
| K3     | 48,10 | 5,50 | 58,50                     | 27,48 | 6,58 | 5,70 | 108,38 | 30,65 | 370,48                    | 257,33 | 146,13 |
| K4     | 54,08 | 5,83 | 68,98                     | 25,73 | 7,13 | 6,25 | 140,33 | 26,78 | 328,28                    | 251,58 | 189,83 |
| *      | 37,5  | 3,5  | 30                        | 25,2  | 7,0  | 4,0  |        |       |                           |        |        |

\*\* Para obter o valor em (%) dividir por 10

\* Teores de macro (g) encontrados na massa seca da parte aérea (kg) do pimentão (valores médios de literatura)  
Fonte: RODRIGUES (2002)

Tabela 2 – Resultados das análises de macro e micronutrientes foliares das plantas dos 8 níveis aos 150 DAT, final do ciclo

| Níveis | N     | P    | K<br>**g.kg <sup>-1</sup> | Ca    | Mg   | S    | B      | Cu    | Fe<br>mg.kg <sup>-1</sup> | Mn     | Zn    |
|--------|-------|------|---------------------------|-------|------|------|--------|-------|---------------------------|--------|-------|
| N1     | 50,18 | 2,90 | 46,63                     | 12,08 | 3,28 | 3,48 | 281,75 | 9,50  | 228,50                    | 141,50 | 85,75 |
| N2     | 52,75 | 2,93 | 45,50                     | 12,35 | 2,53 | 3,35 | 269,50 | 7,50  | 220,38                    | 121,75 | 72,75 |
| N3     | 55,68 | 3,18 | 42,00                     | 10,30 | 2,43 | 3,75 | 226,50 | 8,00  | 226,00                    | 124,25 | 67,50 |
| N4     | 50,60 | 2,98 | 43,25                     | 12,35 | 3,48 | 3,28 | 281,00 | 94,73 | 269,00                    | 136,50 | 86,25 |
| K1     | 52,73 | 2,83 | 45,75                     | 11,43 | 2,95 | 3,28 | 256,25 | 8,75  | 224,00                    | 136,00 | 79,50 |
| K2     | 50,43 | 2,83 | 45,50                     | 11,05 | 3,05 | 3,23 | 254,00 | 9,50  | 244,50                    | 130,00 | 77,50 |
| K3     | 49,60 | 2,50 | 48,13                     | 11,78 | 2,70 | 3,15 | 273,75 | 47,23 | 216,38                    | 113,50 | 74,50 |
| K4     | 56,45 | 3,83 | 38,00                     | 12,83 | 3,00 | 4,20 | 274,75 | 54,25 | 259,00                    | 144,50 | 80,75 |
| *      | 37,5  | 3,5  | 30                        | 25,2  | 7,0  | 4,0  |        |       |                           |        |       |

\*\* Para obter o valor em (%) dividir por 10

\* Teores de macro (g) encontrados na massa seca da parte aérea (kg) do pimentão (valores médios de literatura)  
Fonte: RODRIGUES (2002)

Comparando-se os valores médios encontrados com os valores da literatura apresentados na Tabela 3, comprova-se que os níveis médios de nutrientes nos tratamentos estavam numa faixa de normal a alto e muito alto, para alguns íons. Cabe destacar que para os dois estádios os valores médios de cálcio e boro encontravam-se em patamares normais e altos, respectivamente.

Tabela 3 – Níveis foliares de referência para a cultura do pimentão

| Nutrientes     | Normal  | Médio   | Alto    |
|----------------|---------|---------|---------|
| Nitrogênio (%) | 4-5     | 3-3,9   | 5,1-6,0 |
| Fósforo (%)    | 0,3-0,7 | 0,2-0,3 | 0,7-0,8 |
| Potássio (%)   | 4,5-5,5 | 3,5-4,5 | 5,6-6,0 |
| Cálcio (%)     | 2,0-4,0 | 0,5-1,9 | 4,1-5,0 |
| Magnésio (%)   | 1,0-1,7 | 0,5-0,9 | 1,8-2,5 |
| Manganês (ppm) | 90-200  | 41-89   | 201-500 |
| Ferro (ppm)    | 80-200  | 61-80   | 201-500 |
| Cobre (ppm)    | 10-20   | 5-10    | 21-50   |
| Boro (ppm)     | 20-60   | 13-19   | 61-80   |
| Zinco (ppm)    | 25-60   | 15-24   | 61-100  |

Fonte: CADAHIA (1988)

Os valores médios dos macro e micronutrientes encontrados aos 115 DAT e 150 DAT (Tabela 1 e Tabela 2) para os 8 níveis mostraram poucas diferenças entre eles. Com exceção do nitrogênio, que os valores médios dos diferentes níveis aos 150 DAT reduziram em relação ao 115 DAT, no entanto se manteve entre os níveis médio e alto. Em função dos valores médios medidos pode-se afirmar que as plantas se encontravam bem nutridas nos estádios avaliados; no entanto, ocorreu sintoma visual de deficiência de cálcio nos frutos. RODRIGUES (2002) afirma que o cálcio está relacionado com a elongação e divisão celular e faz parte da parede celular como pectato de cálcio, além da estabilidade estrutural e permeabilidade da membrana celular. Segundo MARCHNER (1995) doses altas de potássio podem causar quedas na produção e qualidade de frutos devido à competição com o Ca e o Mg pelo sítio de absorção, desbalanço nutricional e dificuldade de absorção de água pela planta. Considerando essas particularidades da fisiologia e nutrição da planta essa deficiência nutricional nos frutos provavelmente ocorreu em função dos aspectos nutricionais, pois de acordo com FURLANI et al., (1999) há uma baixa mobilidade do íon cálcio na planta, e também dos físicos (temperatura e umidade) influenciando na demanda hídrica da planta. Segundo RODRIGUES (2002), a transpiração atua também na translocação do cálcio através do xilema; na ausência de ventilação no interior do ambiente protegido, há um aumento da saturação de vapor d'água e o déficit de pressão de vapor diminui ocasionando uma parada ou diminuição na taxa de transpiração.

## CONCLUSÕES

As concentrações dos nutrientes nitrogênio e potássio na folha, no estádio de maior desenvolvimento, estiveram relacionada às doses aplicadas.

Os níveis médios dos nutrientes nos tratamentos permaneceram numa faixa de normal a alto e muito alto, podendo ter sido a causa da podridão nos frutos, sintomas de deficiência de deficiência de cálcio devido a antagonismo com o íon potássio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O.C.; DECHEN, A.R.; SANTOS, W.R. Diagnose visual e análise de plantas. In: REUNIAO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill. 1992. p. 369-394.

CADAHIA, C. **Fertilización en riego por goteo de cultivos hortícolas**. Madrid: ERT, 1988. 234p.

EVENHUIS, B.; WAARD, P.W.F. Principles and practices in plant analysis. In: FAO. **Soils**. Rome: FAO, 1980. p. 152-163. (Bulletin, 38/1).

FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 90-98, set./dez. 1999.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 123 p.

MARCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

RESH, H.M. **Hydroponic food production: a definitive guidebook of soilless food-growing methods**. 5th ed. California: Woodbridge Press, 1995. 527 p.

RINCÓN, L.; SAEZ, J.; BALSALOBRE, E.; PELLICER, M.C. Nutrición del pimiento grueso de invernadero. **HortoFruticultura**, Lisboa, v. 5, p. 37-41, 1993.

RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambientes protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 762 p.

SILVA, E.F.F.; COELHO, R.D.; DUARTE, S.N. Fertirrigação e salinidade em estufas de hortaliças. In: FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **Agrianual 2001: anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação. 2001. p. 74-76. 545 p.