

# MACRO E MICRONUTRIENTES NAS SOLUÇÕES EXTRAÍDAS DO SUBSTRATO DE FIBRA DE COCO CULTIVADO COM PIMENTÃO FERTIRRIGADO<sup>1</sup>

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

**RESUMO:** O incremento da concentração de nutrientes no meio de cultivo pode aumentar o efeito da taxa de transpiração sobre a absorção e translocação de minerais. O objetivo desse trabalho foi quantificar os nutrientes presentes nas soluções extraídas do substrato sob a cultura do pimentão aos 115º DAT monitorando a concentração da solução extraída do substrato, em função da demanda cultural. O experimento foi conduzido no LER - ESALQ - USP, Piracicaba-SP. A cultura utilizada foi o pimentão (*Capsicum annuum*, L.), híbrido Margarita, conduzido em estufa plástica. O substrato utilizado foi o Golden-Mix elaborado a partir do mesocarpo do coco. Os tratamentos foram compostos da combinação de 4 doses de nitrogênio e 4 doses de potássio, agrupados em 8 níveis. As concentrações das soluções extraídas mostraram-se diretamente relacionadas com as doses aplicadas. As concentrações NO<sub>3</sub> e K<sup>+</sup> diminuíram com o final do ciclo, em função da absorção da planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** nitrogênio, potássio, extrator de solução

## MACRO AND MICRONUTRIENTS IN THE EXTRACTED SOLUTIONS OF THE SUBSTRATUM OF FIBER OF COCONUT CULTIVATED WITH BELL PEPPER FERTIRRIGATED

**SUMMARY:** The increment of the concentration of nutrients in the middle of cultivation, it can increase the effect of the transpiration tax on the absorption and translocation of minerals. The objective of that work was to quantify the present nutrients in the extracted solutions of the substratum under the culture of the bell pepper to 115<sup>th</sup> DAT monitoring the concentration

---

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

<sup>4</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Doutoranda 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.

of the extracted solution of the substratum, in function of the cultural demand. The experiment was driven in LER - ESALQ - USP, Piracicaba-SP. The used culture was the hybrid of bell pepper (*Capsicum annuum*, L.), Margarita, driven in a plastic greenhouse. The used substratum was Golden-Mix elaborated starting from the mesocarpo of the coconut. The treatments were composed of the combination of 4 doses of nitrogen and 4 potassium doses, contained in 8 levels. The concentrations of the extracted solutions were shown directly related with the applied doses. The concentrations  $\text{NO}_3$  and  $\text{K}^+$  decreased with the end of the cycle, in function of the absorption of the plant.

**KEYWORDS:** nitrogen, potassium, solution extractor

## INTRODUÇÃO

Segundo MARSCHNER (1995), o incremento da concentração de nutrientes no meio de cultivo, pode aumentar o efeito da taxa de transpiração sobre a absorção e translocação de minerais. Este mesmo autor afirma que o efeito da taxa de transpiração sobre as taxas de absorção e de transporte de nutrientes segue uma ordem bem definida e cita como exemplo, o efeito da taxa de transpiração sobre a absorção e translocação de nitrato, fosfato e potássio que pode ser baixa ou ausente, enquanto que, para o cálcio e sódio o efeito pode ser significativo.

O objetivo desse trabalho foi quantificar os nutrientes presentes nas soluções extraídas do substrato sob a cultura do pimentão aos 115° DAT monitorando a concentração da solução extraída do substrato, em função da demanda cultural.

## 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 pimentão (*Capsicum annuum*, L.) híbrido denominado de Margarita, procedente da Syngenta. O experimento foi conduzido em 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 ( $\text{N}_1 =$

200, N<sub>2</sub>= 300, N<sub>3</sub>= 400 kg ha<sup>-1</sup> de N, N<sub>4</sub>= 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<sub>1</sub>= 450, K<sub>2</sub>= 550, K<sub>3</sub>= 650 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, K<sub>4</sub>= 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 (BAR-YOSEF, 1991) 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. Além disso, 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<sub>4</sub> e K<sub>4</sub>, 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<sub>4</sub> de 266 kg ha<sup>-1</sup> e de K<sub>2</sub>O no nível K<sub>4</sub> de 67 kg ha<sup>-1</sup>.

Os oito níveis derivaram-se do agrupamento dos 16 tratamentos, da seguinte forma: N1K1, N1K2, N1K3, N1K4 (**N1**); N2K1, N2K2, N2K3, N2K4 (**N2**); N3K1, N3K2, N3K3, N3K4 (**N3**); N4K1, N4K2, N4K3, N4K4 (**N4**); N1K1, N2K1, N3K1, N4K1 (**K1**); N1K2, N2K2, N3K2, N4K2 (**K2**); N1K3, N2K3, N3K3, N4K3 (**K3**); N1K4, N2K4, N3K4, N4K4 (**K4**), tendo em vista que a interação N x K não foi significativo. Procurou-se um estágio da cultura para determinação desses íons onde já se tinha aplicado as maiores percentagens de fertilizantes (N e K<sub>2</sub>O) da marcha de absorção proposta para a cultura, assim como, no momento em que cultura encontrava-se em desenvolvimento pleno, aproximadamente aos 115º DAT.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de macro e micronutrientes obtidos na solução extraída do substrato encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Média das concentrações dos cátions e ânions macronutrientes da solução do substrato, extraída com as cápsulas, realizada na fase do pleno desenvolvimento da cultura (de 115° a 123° DAT)

Níveis	NO <sub>3</sub>	K	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>3</sub>	P	Na	Ca	Mg
	mg L <sup>-1</sup>							
N1	355,00	303,25	938,75	444,48	39,63	149,25	200,10	45,30
N2	1200,00	356,25	953,65	395,08	47,00	136,00	221,58	48,70
N3	822,50	367,00	1032,60	334,73	50,38	142,50	255,70	51,55
N4	437,50	340,00	1258,08	499,35	47,90	157,00	255,93	53,60
K1	666,25	385,75	1270,95	460,93	53,38	169,25	260,60	53,53
K2	777,50	407,00	1361,98	466,40	49,63	171,50	236,38	52,73
K3	841,25	323,75	1030,78	439,00	43,00	133,50	242,03	49,15
K4	530,00	250,00	519,38	307,30	38,90	110,50	194,30	43,75

Tabela 2 – Média das concentrações dos cátions e ânions dos micronutrientes da solução do substrato, extraída com as cápsulas, realizada na fase do pleno desenvolvimento da cultura (de 115° a 123° DAT)

Níveis	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	mg L <sup>-1</sup>				
N1	4,38	0,07	1,11	0,36	0,15
N2	4,55	0,05	1,27	0,47	0,16
N3	4,94	0,05	1,63	0,52	0,17
N4	4,59	0,07	1,52	0,53	0,18
K1	4,88	0,05	1,69	0,53	0,19
K2	4,61	0,06	1,49	0,55	0,20
K3	4,89	0,07	1,28	0,46	0,16
K4	4,08	0,06	1,07	0,34	0,10

Para as condições nutricionais ao qual estava submetida a cultura, em função das doses propostas, as concentrações mostraram-se discrepantes para íons monitorados, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e K<sup>+</sup> e para o Cl<sup>-</sup>, que é constituinte do cloreto de potássio, fonte de potássio usada. Os demais íons, macro ou micronutrientes, não tiveram suas concentrações influenciadas pelos diferentes tratamentos e se mostraram com concentrações muito próximas nos diferentes tratamentos, mesmo porque as concentrações aplicadas eram semelhantes.

São diversos os fatores que influenciam no ritmo de absorção de nutrientes pela cultura, entre os que cabe ressaltar: material vegetal, condições ambientais, qualidade da água de irrigação e técnicas de cultivo (MALAVOLTA, 1992; NUEZ et al., 1996).

Segundo GRAIFENBERG et al., (1985) as extrações em cultivo protegido são maiores em potássio e menores em fósforo quando comparadas com cultivo em campo.

## CONCLUSÕES

As concentrações das soluções extraídas mostraram-se diretamente relacionadas com as doses aplicadas, apresentando maiores quantidades de íons nitrogênio e potássio as soluções provenientes dos vasos que receberam os tratamentos constituídos das maiores doses de fertilizantes.

As concentrações  $\text{NO}_3$  e  $\text{K}^+$  decresceram até o final do ciclo, em função da absorção da planta.

## AGRADECIMENTO

A ESALQ/USP, ao CNPq e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAR-YOSEF, B. Fertilization under drip irrigation. In: PALGRAVE, D.A. (Ed.). **Fluid fertilizer: science and technology**. New York: Marcel Dekker, 1991. cap. 14, p. 285-329. (Fertilizer Science and Technology Series, 7).

GRAIFENBERG, A.; PETSAS, S.; LENZI, I. Crescita e asportazione degli elementi nutritivi nel peperone allevato in serra fredda. **Colture Protette**, Maggio, v. 12, p. 33-38, 1985.

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.

NUEZ, F.; GIL ORTEGA, R.; COSTA, J. **El cultivo de pimientos chiles y ajies**. Madrid: Artes Gráficas Cuesta, 1996. 607 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.