

## **TRANSPORTE DE FÓSFORO E POTÁSSIO NO SOLO EM ÁREA DE VIDEIRA 'SUPERIOR SEEDLESS' IRRIGADA POR MICROASPERSÃO<sup>1</sup>**

**D.J. SILVA<sup>2</sup>; C.A.S. ARAÚJO<sup>3</sup>; C.A.G. SILVA<sup>4</sup>; J.J. GALDINO<sup>4</sup>; J.M. PINTO<sup>2</sup>**

**RESUMO:** A aplicação de fertilizantes via água de irrigação é uma prática usual no Submédio São Francisco para culturas de alto retorno econômico, como a videira. Este trabalho teve por objetivos avaliar dois critérios de determinação da lâmina de água para aplicação e deslocamento de fósforo e potássio no solo, aplicados via água de irrigação, e quantificar a lâmina de água adequada para deslocar esses nutrientes até a zona de maior concentração de raízes da videira, variedade Superior Seedless, cultivada em um Argissolo e irrigada por microaspersão. Os tratamentos resultaram de um arranjo fatorial 2x6, sendo dois critérios de manejo da lâmina de irrigação (LI): um (C1) baseado numa fração da lâmina de irrigação e outro (C2) baseado no volume de poros do solo (VP), e seis lâminas de deslocamento da solução nutritiva (LDN). As LDN, em C1, foram 1/24, 2/24, 3/24, 4/24, 5/24 e 6/24 da LI e, em C2, foram 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6 e 6/6 do VP + R (R = Fator de Retardamento). Foram estabelecidas as proporções entre os teores de P e K e os valores de pH antes e depois da fertirrigação com os fertilizantes ácido fosfórico e sulfato de potássio. A lâmina de aplicação de nutrientes pode ser definida tanto com base no critério da fração da lâmina de irrigação (C1) quanto no volume de poros do solo (C2). A LDN baseada no volume de poros é mais indicada para promover a movimentação de P e menos indicada para K e pH no perfil do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fator de retardamento, movimento de íons no solo, fertirrigação.

## **TRANSPORT OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN THE SOIL IN A 'SUPERIOR SEEDLESS' GRAPEVINE AREA IRRIGATED BY MICRO-SPRINKER**

---

<sup>1</sup> Trabalho parcialmente financiado pelo Banco do Nordeste/FUNDECI/ETENE.

<sup>2</sup> Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, Petrolina-PE. CEP 56302-970. Fone: 87.3862.1711. e.mail: davi@cpatsa.embrapa.br

<sup>3</sup> Professor Doutor, Coordenação de Agricultura, Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina, Caixa Postal 176, Petrolina-PE. CEP 56314-520.

<sup>4</sup> Bolsista/estagiário, Embrapa Semi-Árido.

**SUMMARY:** The application of fertilizers through irrigation water is an usual practice in Submédio São Francisco River Valley for cultures of high economical return, as grapevine. This work aimed to evaluate two criteria of determination of the water depth for application and movement of phosphorus and potassium in the soil, applied through irrigation water, and to quantify the right water depth to move these nutrients to the area of higher root concentration of grapevine, Superior Seedless variety, cultivated in an Argissol and irrigated by micro-sprinkler. Treatments comprised a 2x6 factorial arrangement, being two criteria for irrigation water level management (LI): 1 (C1) - based on a fraction of the irrigation water level and 2 (C2) - based on the soil pore-volume (PV), and six nutritional solution moving water levels (LDN). The LDN for C1 were 1/24, 2/24, 3/24, 4/24, 5/24 and 6/24 of LI and for C2 were 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6 and 6/6 of VP + R (R = Retardation Factor). Proportions for P and K contents and pH values before and after the fertirrigation with fosforic acid and potassium sulfate fertilizers were established. The nutrient application water level can be estimated based on the criterion of the fraction of the irrigation water level (C1) as well as on the soil pore-volume of the (C2). The LDN based on the soil pore-volume is more suitable for moving P than for K and pH in the soil profile.

**KEYWORDS:** Retardation factor, soil ion movement, fertigation.

## INTRODUÇÃO

O cultivo da videira nos perímetros irrigados do Submédio São Francisco reveste-se da maior importância econômica e social. Desde a década de 90, a irrigação da videira está sendo realizada, principalmente, por microaspersão e gotejamento em grande parte das propriedades agrícolas. A aplicação de fertilizantes via água de irrigação também tem aumentado nessa região em culturas de alto retorno econômico como uva, manga e melão.

O fósforo e o potássio estão entre os nutrientes que são aplicados via água de irrigação. Contudo, estes nutrientes apresentam baixa mobilidade na solução do solo por se movimentarem, essencialmente, por difusão. A quase totalidade do escoamento ocorre através do espaço interagregados, considerado região de solução móvel (GENUCHTEN & WIERENGA, 1976), onde ocorre a dispersão hidrodinâmica do soluto.

O fósforo apresenta mobilidade muito baixa no solo devido a alta interação que possui com os colóides do solo. Esta interação é causada pelo fenômeno de adsorção, sendo, muitas vezes, denominada de retenção. Isso provoca um retardamento dos solutos em relação a água do solo. O

fator de retardamento pode ser determinado experimentalmente, sendo expresso em volume de poros. Contudo, em colunas de eluição, ARAÚJO et al. (2003 a, b) observaram que o fósforo foi tão móvel quanto o potássio e que esses nutrientes foram transportados, predominantemente, por fluxo convectivo ou dispersão hidrodinâmica.

O presente trabalho teve por objetivos avaliar dois critérios de determinação da lâmina de água para aplicação e deslocamento de fósforo e potássio no solo, aplicados via água de irrigação, e quantificar a lâmina de água ideal para deslocar esses nutrientes até a zona de maior concentração de raízes da videira irrigada por microaspersão.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE, em um Argissolo Vermelho-Amarelo de textura arenosa. A área foi estabelecida com videira (*Vitis vinifera*) da variedade Superior Seedless enxertada sobre IAC 572, em fevereiro de 2001, e irrigada por microaspersão.

Os tratamentos resultaram de um arranjo fatorial 2x6, sendo dois critérios de manejo da lâmina de irrigação (LI) e seis lâminas de deslocamento da solução nutritiva (LDN). A LI foi determinada de acordo com a demanda evapotranspirativa da cultura, de acordo com o coeficiente de cultura ( $K_c$ ), o teor de água do solo e a profundidade efetiva do sistema radicular dessas videiras, que corresponde a 60 cm (BASSOI et al., 2003). No primeiro critério de manejo da lâmina de irrigação (C1), os nutrientes foram aplicados em 2/4 da lâmina de irrigação ( $LAN = 2/4LI$ ); e no segundo (C2), os nutrientes foram aplicados numa lâmina correspondente a duas vezes o volume de poros (VP) efetivos no transporte da solução, do volume de solo com menor concentração de raízes ativas ( $LAN = 2VP$ ). As lâminas de deslocamento da solução nutritiva (LDN), em C1 foram 1/24, 2/24, 3/24, 4/24, 5/24 e 6/24 da LI; e em C2, foram 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6 e 6/6 do  $VP + R$  ( $R =$  Fator de Retardamento). A lâmina usada para equilibrar o solo hidraulicamente antes da aplicação da solução nutritiva ( $LEH = LI - (LAN + LDN)$ ) correspondeu à diferença entre a LI e a soma das lâminas de aplicação e de deslocamento dos nutrientes.

O fator de retardamento para fósforo e potássio no solo foi estabelecido por ARAÚJO et al. (2005) e ARAÚJO et al. (2007).

As quantidades de P e K aplicadas foram definidas segundo a produção esperada e os resultados de análise foliar e de solo. As fontes de P e K foram o ácido fosfórico e o sulfato de potássio, respectivamente, aplicados via irrigação.

Antes e depois da aplicação dos tratamentos foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm de profundidades e distantes 20, 40, 60, 80 e 100 cm do caule, nas direções norte, sul, leste e oeste, com o objetivo de mapear a movimentação de P e K. Nessas amostras determinaram-se os teores de P e K e o pH. Foram estabelecidas as proporções entre os valores destas características antes e depois da fertirrigação com os fertilizantes ácido fosfórico e sulfato de potássio. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se os graus de liberdade referentes às LDN em análise de regressão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Pelos resultados da análise de variância verificou-se diferença significativa entre os critérios de aplicação da lâmina de nutrientes para a relação entre as concentrações de fósforo depois e antes da fertirrigação ( $P_d/P_a$ ) (Tabela 1, Figura 1) apenas na profundidade de 80-100 cm, a 10 % de probabilidade pelo teste F. Para as concentrações de potássio e valores de pH depois e antes da fertirrigação,  $K_d/K_a$  e  $pH_d/pH_a$  respectivamente (Figura 1), não houve diferenças entre os critérios de aplicação da lâmina de nutrientes, até 10 % de probabilidade pelo teste F, em nenhuma das profundidades estudadas. Isto indica que poder-se-ia aplicar os nutrientes, na fertirrigação, em uma lâmina de irrigação definida tanto com base numa fração da lâmina de irrigação quanto no volume de poros do solo ocupado pelas raízes que resultaria na mesma distribuição do fósforo, potássio e pH no perfil do solo. Pela maior facilidade de cálculos, deve-se optar pelo método baseado na fração da lâmina de irrigação.

Verifica-se ainda na Figura 1 que há um incremento da relação  $P_d/P_a$  na camada de 20-40 cm, nos dois critérios estudados, sendo mais intenso no critério do volume de poros do solo que apresenta uma curva com maior inclinação, em função do aumento da lâmina de deslocamento.

Com relação ao pH, verificou-se efeito da lâmina de deslocamento da solução nutritiva, aplicada na fertirrigação, apenas para  $pH_d/pH_a$  nas profundidades de 40-60, 60-80 e de 80-100 cm, a 5 % de probabilidade pelo teste F.

O decréscimo da relação  $pH_d/pH_a$  com o aumento da lâmina de deslocamento de nutrientes na camada de 0-20 cm, mais intenso no critério do volume de poros do solo, indica uma maior

lixiviação de bases. Como não houve aumento dos teores de K e nem no pH nas camadas inferiores, pode-se aventar a hipótese de que os cátions estão sendo lixiviados para profundidades superiores a 100 cm.

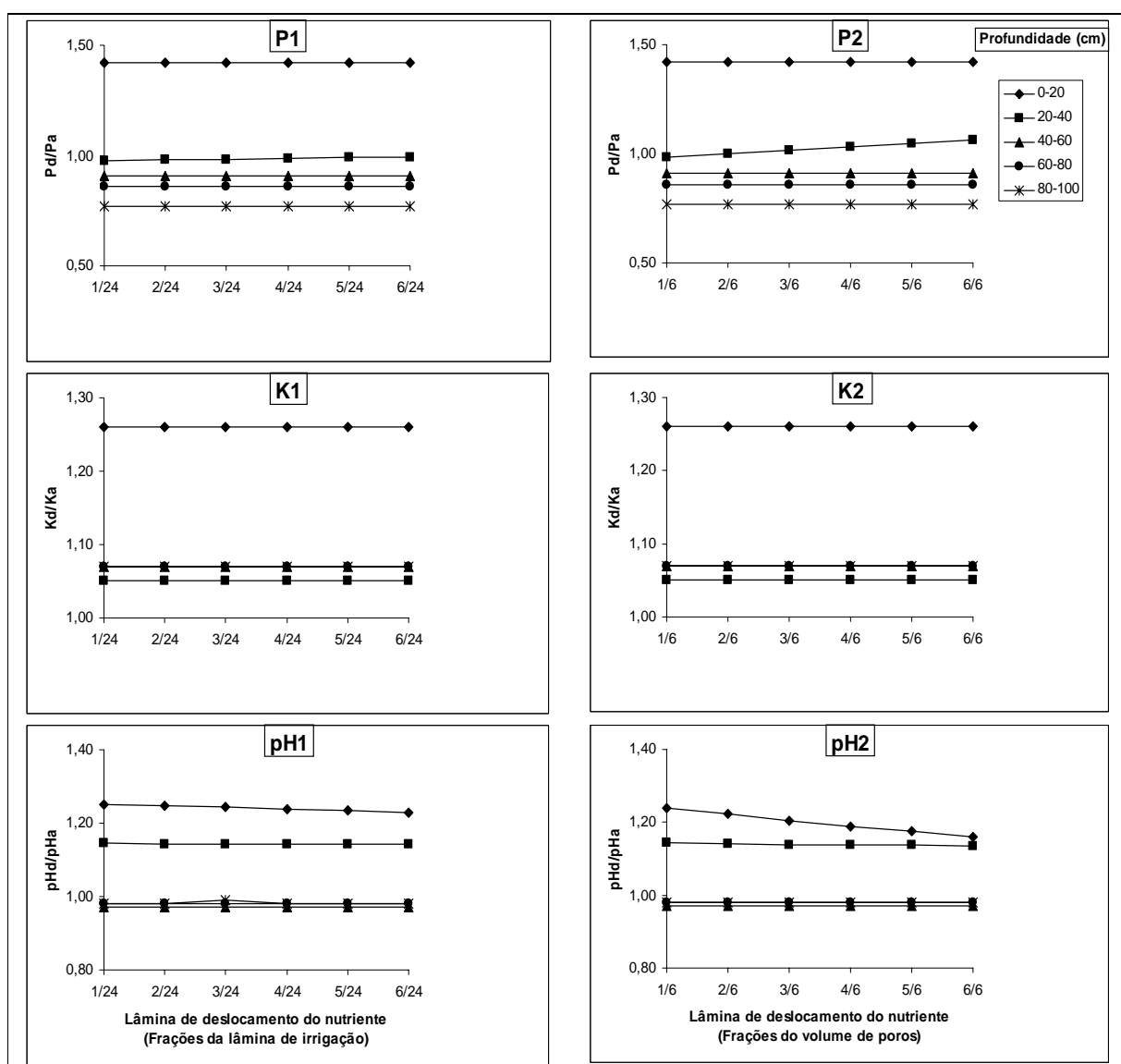


Figura 1. Relação entre as concentrações de fósforo (P), potássio (K) e valores de pH no solo antes e depois da fertirrigação com base no critério da fração da lâmina de irrigação (1) e do volume de poros (2).

Tabela 1. Equações de regressão para a relação entre as concentrações de fósforo e potássio e os valores de pH do solo antes e depois da fertirrigação com os fertilizantes ácido fosfórico e sulfato de potássio

Profundidade (cm)	Fósforo	Potássio	pH
0-20	$\hat{y} = \bar{y} = 1,42$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,26$	$\hat{y} = 1,2566 - 0,1089 x + 0,0125 x^2$ $R^2 = 0,8494$
20-40	$\hat{y} = 0,9730 + 0,0809 x + 0,0077 x^2$ $R^2 = 0,7394$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,05$	$\hat{y} = 1,1456 - 0,0159 x + 0,0059 x^2$ $R^2 = 0,8226$
40-60	$\hat{y} = \bar{y} = 0,91$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,07$	$\hat{y} = \bar{y} = 0,97$
60-80	$\hat{y} = \bar{y} = 0,86$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,07$	$\hat{y} = \bar{y} = 0,98$
80-100	$\hat{y} = \bar{y} = 0,77$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,07$	$\hat{y} = \bar{y} = 0,98$

## CONCLUSÕES

A lâmina de aplicação de nutrientes pode ser definida tanto com base no critério da fração da lâmina de irrigação (C1) quanto no volume de poros do solo (C2). Por maior facilidade de manejo, sugere-se utilizar o C1;

O aumento das lâminas de deslocamento promoveu o aumento do teor de P na profundidade de 0-20 cm e redução de pH na camada de 40-100 cm;

A lâmina de deslocamento baseada no volume de poros é mais indicada para promover a movimentação de P do que K e pH, no perfil do solo usado no estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, C. A. S.; RUIZ, H. A.; SILVA, D. J.; FERREIRA, P. A.; ALVAREZ V., V. H.; BAHIA FILHO, A. F. de C. Eluição de fósforo em relação ao tempo de difusão em colunas com agregados de um Latossolo Vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 24-30, 2003a.
- ARAÚJO, C. A. S.; RUIZ, H. A.; SILVA, D. J.; FERREIRA, P. A.; ALVAREZ V., V. H.; BAHIA FILHO, A. F. C. Eluição de magnésio, cálcio e potássio de acordo com o tempo de difusão em colunas com agregados de um Latossolo Vermelho distrófico típico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 231-238, 2003b.

ARAÚJO, C. A. S.; SILVA, D. J.; DAMASCENO, F. C.; ANJOS, J. B. dos. Fator de retardamento para fósforo em colunas de um solo cultivado com videiras irrigadas por microaspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBCS: Embrapa Solos - UEP Recife: UFRPE, 2005. CD-ROM.

ARAÚJO, C. A. S.; SILVA, D. J.; DAMASCENO, F. C.; ANJOS, J. B. dos. Determinação do fator de retardamento para potássio em solo cultivado com videira. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 17., 2007, Mossoró, RN. **Anais...** Mossoró: ABID, 2007. CD-ROM.

BASSOI, L.H.; HOPMANS, J.W.; JORGE, L.A.C.; MIRANDA, A.A.; SILVA, J.A.M. Grapevine root distribution in drip and microsprinkler irrigation. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.2, p.377-387, 2003.

GENUCHTEN, M.Th.; WIERENGA, P.J. Mass transfer studies in sorbing porous media: 1. Analytical solutions. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, 40:473-480, 1976.