

# Transporte de fósforo e potássio no solo em área de videira 'Brasil' irrigada por gotejamento

## Transport of phosphorus and potassium in a soil cultivated with 'Brasil' grapevine and irrigated by dripping

---

Carlos Anailton Gomes da Silva<sup>1</sup>; Joelson José Galdino<sup>2</sup>; Cícero Antonio de Sousa Araújo<sup>3</sup>; Davi José Silva<sup>4</sup>; José Maria Pinto<sup>4</sup>

### Resumo

Este trabalho teve por objetivos avaliar diferentes critérios de determinação da lâmina de água para aplicação e deslocamento de P e K no solo, assim como de quantificar a lâmina de água mais adequada para deslocar esses nutrientes até as raízes da videira, variedade Brasil, irrigada por gotejamento. Os tratamentos consistiram de dois critérios de manejo da lâmina de irrigação: um baseado numa fração da lâmina de irrigação e outro baseado no volume de poros do solo; e seis lâminas de deslocamento da solução nutritiva para cada critério. As lâminas de deslocamento da solução nutritiva, no primeiro critério, foram 1/24, 2/24, 3/24, 4/24, 5/24 e 6/24 da lâmina de irrigação e, no segundo critério, foram 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6 e 6/6 do volume de poros do solo + R (R = Fator de Retardamento). Os tratamentos constituíram um arranjo fatorial 2x6, dispostos em blocos casualizados, com três repetições. Foram estabelecidas as

---

<sup>1</sup>Estudante de Tecnologia de Viticultura e Enologia, Bolsista CNPq/Embrapa Semi-Árido, Cx. Postal 23, 56302-970, Petrolina-PE; <sup>2</sup>Estudante de Química, Estagiário da Embrapa Semi-Árido; <sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Professor do CEFET, Cx. Postal 176, 56314-520, Petrolina-PE; <sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, [davi@cpatsa.embrapa.br](mailto:davi@cpatsa.embrapa.br)

proporções entre os teores de P e K e os valores de pH antes (a) e depois (d) da fertirrigação. A lâmina de aplicação de nutrientes pode ser definida tanto com base primeiro critério quanto no segundo. A relação Pd/Pa não variou com a lâmina de deslocamento da solução nutritiva; contudo, houve maior mobilidade de P para as camadas mais profundas de solo no segundo critério. A relação Kd/Ka diminuiu com a profundidade, independentemente do critério de definição da lâmina de deslocamento da solução nutritiva.

Palavras-chave: Fator de retardamento, movimento de íons no solo, fertirrigação.

## Introdução

A irrigação localizada na cultura da videira, principalmente por gotejamento, tem uma influência marcante, no sentido de proporcionar uma elevada concentração de raízes, num volume de solo relativamente inferior ao volume destinado à planta. Esse aspecto é condicionado por uma alta frequência de irrigação, bem como pela aplicação localizada e parcelada de fertilizantes, o que proporciona uma maior eficiência de aproveitamento dos mesmos.

Na fertirrigação, recomenda-se aplicar, primeiramente, 1/4 da lâmina de irrigação para estabilização hidráulica do sistema, a seguir, aplicar os fertilizantes em 2/4 da lâmina e, finalmente, aplicar 1/4 da lâmina de irrigação para deslocar os nutrientes para "junto das raízes". No entanto, esse manejo desloca a frente de dispersão de nutrientes para uma posição no perfil que pode estar na zona de maior absorção, acima ou abaixo desta. Nos dois últimos casos, diminuiria a eficiência de uso dos nutrientes.

O fósforo apresenta mobilidade muito baixa no solo, devido à alta interação que possui com os colóides do solo. Contudo, em colunas de eluição Araújo (1997) observou que o fósforo foi tão móvel quanto o potássio e que esses nutrientes foram transportados, predominantemente, por fluxo de massa.

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 adequada para deslocar esses nutrientes até a zona de maior concentração de raízes da videira irrigada por gotejamento.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, no município de Petrolina-PE, de novembro de 2002 a agosto de 2007, em um solo de textura arenosa. A área foi estabelecida com videira (*Vitis vinifera*), variedade Brasil, conduzida sob irrigação por gotejamento.

Os tratamentos consistiram de 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, o coeficiente de cultura ( $K_c$ ), o teor de água do solo e a profundidade efetiva do sistema radicular. No primeiro critério de manejo da LI (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 ( $R = \text{Fator de Retardamento}$ ). Os tratamentos constituíram um arranjo fatorial 2x6, dispostos em blocos casualizados, com três repetições.

O fator de retardamento para fósforo e potássio no solo foi estabelecido por Silva et al. (2005a, b). A lâmina usada para equilibrar o sistema hidráulico antes da aplicação da solução nutritiva ( $LEH = LI - (LAN + LDN)$ ) correspondeu à diferença entre a LI e a soma das lâminas de aplicação (LAN) e de deslocamento dos nutrientes (LDN).

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 fósforo e potássio. Nessas amostras, determinaram-se os teores de fósforo e potássio e o pH. Foram estabelecidas as proporções entre os valores destas características antes (a) e depois (d) 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

Houve diferença entre os critérios de determinação da LI para a relação  $pH_d/pH_a$  apenas na profundidade de 20-40 cm, a 5%, pelo teste F. Já para os valores da relação  $Pd/Pa$  e  $Kd/Ka$  não houve diferença entre os critérios de determinação da LI até 10% de probabilidade pelo teste F. Isto indica que, os nutrientes poderiam ser aplicados na fertirrigação, em uma lâmina definida tanto com base numa fração da LI como no VP do solo controle, que resultaria na mesma distribuição de fósforo, de potássio e de pH no perfil do solo. Pela menor complexidade, deve-se optar pelo método baseado na fração da LI. Verificou-se efeito da LDN apenas para a relação  $Kd/Ka$  nas profundidades de 20-40 e 40-60 cm a 5 e 10% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. A relação  $Pd/Pa$  não variou com a LDN (Fig. 1). Contudo, quando a LDN foi baseada na lâmina de irrigação  $Pd/Pa$  decresceu com a profundidade, variando de 2,25 na camada de 0-20 cm a 1,18 na camada de 60-80 cm (Tabela 1). O fato de  $Pd/Pa$  ser maior que a unidade em todas as profundidades evidencia que houve transporte de P entre as camadas. Como esta variável não diferiu entre as lâminas aplicadas, pode-se aventar que este transporte já ocorre mesmo na menor LDN estudada. Quando LDN foi baseada no VP + R, verificaram-se maiores relações  $Pd/Pa$  nas camadas 60-80 e 80-100 cm, variando em torno de 1,15 na camada superficial a 1,50 nas duas camadas mais profundas, revelando que por este critério houve maior mobilidade do íon fosfato. Isto corrobora a teoria de que o R pode ser usado para compensar o "atraso" na movimentação dos íons em relação à frente de deslocamento de fluidos miscíveis.

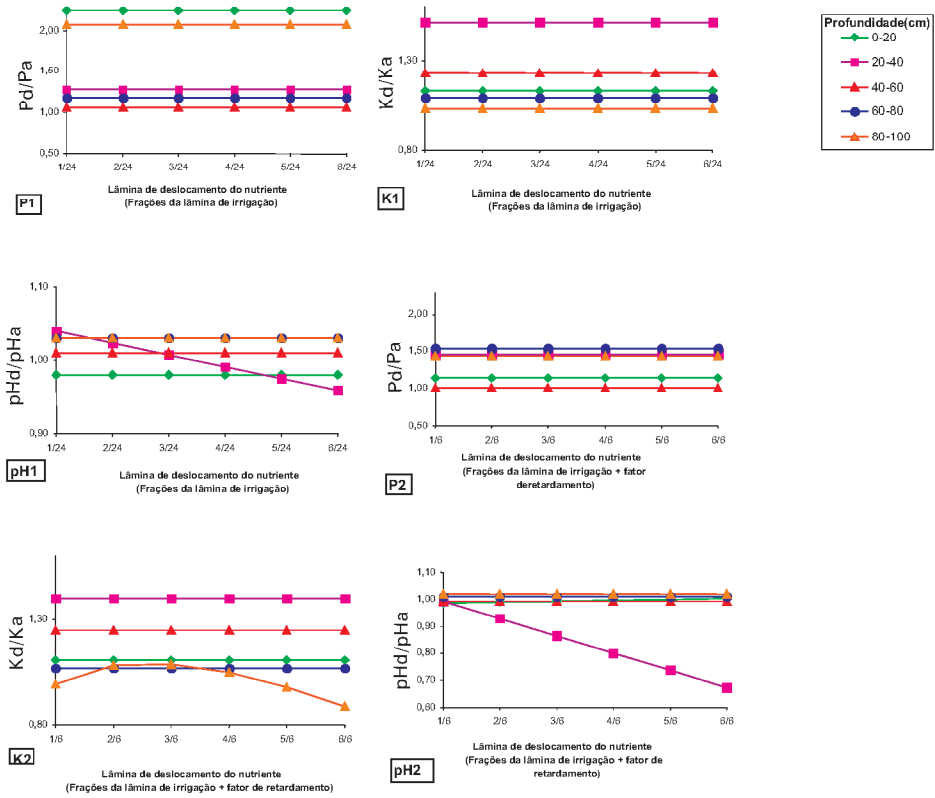


Fig. 1. Relação entre as concentrações de fósforo (P), potássio (K) e valores de pH no solo antes e depois da fertirrigação com base no critério da fração da lâmina de irrigação (1) e do volume de poros (2).

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 em função das lâminas de deslocamento da solução nutritiva (x).

Profundidade (cm)	Critério da fração da lâmina de irrigação (C1)	Critério do volume de poros (C2)
Fósforo		
0-20	$\hat{y} = \bar{y} = 2,25$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,15$
20-40	$\hat{y} = \bar{y} = 1,28$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,47$
40-60	$\hat{y} = \bar{y} = 1,06$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,02$
60-80	$\hat{y} = \bar{y} = 1,18$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,54$
80-100	$\hat{y} = \bar{y} = 2,08$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,44$
Potássio		
0-20	$\hat{y} = \bar{y} = 1,13$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,11$
20-40	$\hat{y} = \bar{y} = 1,51$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,40$
40-60	$\hat{y} = \bar{y} = 1,23$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,25$
60-80	$\hat{y} = \bar{y} = 1,09$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,07$
80-100	$\hat{y} = \bar{y} = 1,03$	$\hat{y} = 0,377 + 2,1961 x^{0,5} - 1,6826 x$ $R^2 = 0,7163$
pH		
0-20	$\hat{y} = \bar{y} = 0,98$	$\hat{y} = \bar{y} = 0,98$
20-40	$\hat{y} = 1,055 - 0,3812 x$ $R^2 = 0,6769$	$\hat{y} = 1,114 - 0,1199 x$ $R^2 = 0,7284$
40-60	$\hat{y} = \bar{y} = 1,01$	$\hat{y} = \bar{y} = 0,99$
60-80	$\hat{y} = \bar{y} = 1,03$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,01$
80-100	$\hat{y} = \bar{y} = 1,03$	$\hat{y} = \bar{y} = 1,02$

A relação  $K_d/K_a$  diminuiu com a profundidade, independentemente do critério de definição da LDN, exceto na camada de 0-20 cm, que apresentou relação menor que as camadas de 20-40 e 40-60 cm, quando LDN baseou-se na lâmina de irrigação, e que decresceu com o aumento da LDN, quando esta foi baseada no VP + R (Fig. 1). Esta menor movimentação de K em relação ao P pode ser atribuída à insignificante capacidade de adsorção aniônica do solo, devido a textura arenosa (87% de areia na camada superficial), mas que a CTC, mesmo baixa, foi suficiente para definir o padrão de distribuição de K, aqui registrado.

Estes resultados permitem concluir que a LAN pode ser definida tanto com base no critério da fração da lâmina de irrigação (C1) quanto no volume de poros do solo (C2). A relação Pd/Pa não variou com a LDN; contudo, houve maior mobilidade de P para as camadas mais profundas de solo no C2. A relação Kd/Ka diminuiu com a profundidade, independentemente do critério de definição da LDN.

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, C. A. S. **Movimento de fósforo e macronutrientes catiônicos em diferentes classes de agregados de um Latossolo Vermelho-Escuro**. 1997. 126 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, D. J.; ARAÚJO, C. A. S.; DAMASCENO, F. C.; ANJOS, J. B. dos. Fator de retardamento para fósforo em um solo arenoso determinado em condições de laboratório. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA AGRICULTURA IRRIGADA, 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: ABID: Governo do Estado do Piauí: Embrapa Meio Norte: DNOCS: CODEVASF, 2005a. 1 CD-ROM.

SILVA, D. J.; ARAÚJO, C. A. S.; DAMASCENO, F. C.; ANJOS, J. B. dos. Fator de retardamento para potássio em colunas de um solo cultivado com videiras irrigadas por gotejamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA AGRICULTURA IRRIGADA, 2005b, Teresina. **Anais...** Teresina: ABID: Governo do Estado do Piauí: Embrapa Meio Norte: DNOCS: CODEVASF, 2005b. 1 CD-ROM.