



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## ESTABILIDADE TEMPORAL DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM SOLO IRRIGADO NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

**Patricia dos Santos Nascimento<sup>(1)</sup>; Luís Henrique Bassoi<sup>(2)</sup>; Juliano Athayde Silva<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pós-graduanda, Doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem), bolsista do CNPq, FCA/UNESP Depto Engenharia Rural, Caixa Postal 237, Botucatu, SP, CEP 18610-307, Fone: (14) 3811.7165. Email: patyysn@yahoo.com.br

<sup>(2)</sup> Pesquisador; Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, Petrolina, PE, CEP 56302-97, Fone:(87) 3862171.

<sup>(3)</sup> Bolsista da FACEPE, Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, Petrolina, PE, CEP 56302-97

**Resumo** – O armazenamento de água no solo ao longo do desenvolvimento de uma cultura é uma informação bastante valiosa para a elaboração de estratégias de manejo em áreas agrícolas. Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de analisar a estabilidade temporal do armazenamento de água em um pomar de videira em diferentes ciclos de produção no Submédio São Francisco. O experimento foi conduzido num pomar de videira cultivar Crimson Seedless, localizado no município de Petrolina-PE, onde foram instaladas 9 baterias de monitoramento da umidade do solo, distribuídas de forma a cobrir toda a área avaliada. A umidade do solo foi determinada por meio da técnica de moderação de nêutrons em 2 ciclos consecutivos de produção da videira, nas profundidades de 0,15; 0,30; 0,45; 0,60; 0,75; 0,90; 1,05m. Posteriormente, foi calculado o armazenamento de água no solo para o perfil de 0,0 a 1,05 m. A estabilidade temporal do armazenamento foi avaliada por meio do coeficiente de correlação e da técnica da diferença relativa. Os resultados mostraram que a aplicação dos conceitos de estabilidade temporal foi satisfatória na identificação da bateria que permite melhor estimativa da média geral da umidade na área experimental em qualquer momento, podendo auxiliar na escolha de um único ponto para a tomada de decisão quanto ao manejo de irrigação.

**Palavras-Chave:** sonda de nêutrons; umidade do solo; teste de Spearman; diferença relativa.

### INTRODUÇÃO

O conhecimento da umidade do solo e seu conseqüente armazenamento ao longo do desenvolvimento de uma cultura é uma informação bastante valiosa para a elaboração de estratégias de manejo em áreas agrícolas, pois a disponibilidade de água influencia fortemente a produtividade das culturas.

As determinações da umidade do solo consistem em técnicas que demandam recurso e tempo para a coleta das amostras, assim normalmente adota-se o valor da umidade média para representação da área de estudo. Com o intuito de representar de forma mais adequada a umidade do solo, Vachaud et al. (1985) introduziram o conceito de estabilidade temporal, a

qual para ser obtida estaria condicionada a aplicação de duas técnicas. Na primeira, denominada diferença relativa, faz-se uma análise dos desvios entre os valores observados individualmente e a média deles, medidos espacialmente. De acordo com os autores, igualdades ou pequenas variações na diferença relativa entre posições ao longo do tempo indicam a estabilidade temporal. Na segunda técnica, utiliza-se o teste não paramétrico de Spearman (Rocha et al., 2005).

Gonçalves et al. (1999) ao utilizarem as técnicas propostas por Vachaud et al. (1985), ratificaram a estabilidade temporal das distribuições espaciais dos valores de umidade. A aplicação do conceito de estabilidade temporal num sistema agrícola irrigado constitui um avanço grande na tentativa de otimização das lâminas de irrigação aplicadas, pois a partir da identificação dos pontos no campo que representem o comportamento médio da umidade do solo torna-se possível um controle mais eficiente do manejo da irrigação (Melo Filho e Libardi, 2005).

A existência da estabilidade temporal em uma determinada área implica na existência de pontos no campo que sistematicamente apresentarão umidade igual à média amostral, independentemente do nível de umidade do solo; assim apenas estes pontos seriam amostrados para avaliar a umidade média a qualquer momento, independentemente da condição de umidade do solo (Gonçalves et al., 1999).

O objetivo deste trabalho foi analisar a estabilidade temporal do armazenamento de água em um pomar de videira em dois ciclos consecutivos de produção de uva de mesa no Submédio São Francisco.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Sasaki, em Petrolina-PE, localizada no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 5, lote 180 (latitude 9° 23' S, longitude 40° 39' O, altitude 394 m). Conforme a classificação de Köppen a região do Submédio São Francisco apresenta clima do tipo BSw<sup>h</sup> (Reddy e Amorim Neto, 1993). O solo da região é classificado como Neossolo Quartzarênico (Embrapa, 2006), cuja classe de solo se caracteriza por apresentar grande variabilidade na capacidade de armazenamento de água, drenagem e profundidade da camada impermeável (Silva et al., 2002).

A área de cultivo de 3,2 ha apresentava 40 fileiras de plantas e 41 plantas por fileiras, sendo dividida em 4

subáreas de 0,8 ha cada (10 fileiras de planta), correspondentes a área irrigada por cada uma das 4 válvulas de derivação do sistema de irrigação. A videira cv. Crimson Seedless, enxertada sobre o porta-enxerto IAC 313, foi plantada em setembro de 2005, no espaçamento de 5 x 4 m e irrigada por microaspersão, com 2 emissores (difusores) por videira, sendo um em cada lado do tronco, no sentido da fileira de plantas.

A área experimental foi composta por 9 pontos de observação, os quais foram distribuídos de forma a cobrir toda a área avaliada (uma subárea de 0,8 ha). A Figura 1 mostra a localização das 9 baterias. Em cada ponto de observação foi instalado um tubo de alumínio de 1,50 m de comprimento (1,35 m abaixo da superfície do solo), para acesso de uma sonda de neutrons (SN), modelo Hydroprobe 503 – CNP Cooperation. As leituras com a SN foram realizadas ao longo de 121 dias durante o primeiro ciclo de avaliação (14 de janeiro á 14 de maio de 2008) e 126 dias durante o segundo ciclo (4 de julho á 14 de novembro de 2008), nas profundidades de 0,15; 0,30; 0,45; 0,60; 0,75; 0,90 e 1,05m.

O armazenamento de água na camada de solo de 0,0 a 1,05 m foi determinado utilizando-se os dados de conteúdo de água, obtidos a partir das leituras realizadas com a sonda de neutrons, pelo método de Simpson (Libardi, 2005).

Para a determinação da estabilidade temporal do armazenamento de água no solo foram utilizadas duas técnicas, o coeficiente de posição de Spearman e a diferença relativa (Vachaud et al., 1985). O coeficiente de Spearman,  $r_s$ , é obtido pela seguinte equação:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (R_{ij} - R_{ij'})^2}{n(n^2 - 1)}$$

em que  $n$  é o número de amostragens (locais ou pontos de observação);  $R_{ij}$ , a posição da variável  $S_{ij}$  observada no local  $i$  na data  $j$ ; e  $R_{ij'}$ , a posição da mesma variável, no mesmo local, mas na data  $j'$ . Quanto mais próximo de 1 o valor do  $r_s$  entre os tempos  $j$  e  $j'$ , maior é será a estabilidade. A diferença relativa ( $\delta_{ij}$ ) corresponde à diferença  $\Delta_{ij}$  entre a determinação individual do armazenamento de água ( $S_{ij}$ ) no local  $i$  e no tempo  $j$  e a média da armazenagem de água ( $S_j$ ) no mesmo tempo, dividida por  $S_j$ , isto é:

$$\delta_{ij} = \frac{\Delta_{ij}}{S_j}$$

Sendo:

$$\Delta_{ij} = S_{ij} - \overline{S_j}$$

e

$$\overline{S_j} = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n S_{ij}$$

em que  $n$  é o número de pontos (locais) de amostragem.

Os valores de diferenças relativas associadas aos respectivos desvios-padrão permitem identificar os pontos que representam a média geral do campo, bem como os pontos que superestimam ou subestimam essa média, em qualquer momento. Quanto menor o desvio-padrão, maior a confiabilidade em utilizar tal medida para estimar a média geral de uma dada característica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises das figuras 2A e 2B permitem observar o comportamentos da bateria 4 em relação a média geral de armazenamento de água no solo nos diferentes ciclos de cultivo. Tais resultados ressaltam a maior aproximação da bateria 4 em relação a média quando comparada com as demais baterias. Assim, verifica-se uma aplicabilidade satisfatória dos conceitos desenvolvidos por Vachaud et al. (1985), através dos quais foi possível identificar os locais de avaliação do armazenamento de água no solo que representavam a média da mesma, facilitando assim as posteriores avaliações com a redução do número de pontos amostrais. Segundo Gonçalves et al. (1999) o local selecionado para coleta de amostras que representam a média geral e sejam confiáveis e representativas, deve apresentar uma diferença relativa média igual a zero, ou muito próxima de zero, e estar associada ao menor desvio-padrão.

A identificação de pontos que apresentam valores semelhantes ao valor médio é fundamental no planejamento de programas de monitoramento de variáveis hidrológicas, pois permite a redução de custos relacionados à mensuração de dados de campo (Ávila et al., 2010).

As Figuras 3A e 3B apresentam a percentagem da diferença relativa e respectivo desvio padrão do armazenamento de água no solo para o primeiro e segundo ciclo de avaliação. Dentre as 9 baterias avaliadas a bateria 4 foi a que apresentou em ambos os ciclos de avaliação valores de diferença relativa próximos a zero associado a um baixo desvio padrão. Tal correspondência entre os desvios padrões e a diferença relativa também foi observada na bateria 5 durante o primeiro ciclo de avaliação, no entanto a estabilidade atribuída a bateria 5 apresentou uma menor magnitude do que a estabilidade atribuída a bateria 4 em função dos resultados encontrados. No segundo ciclo de cultivo os valores de diferença relativa e desvio padrão foram mais baixos que os verificados no primeiro ciclo demonstrando assim um maior grau de confiabilidade nos resultados observados no segundo ciclo. No primeiro ciclo de cultivo foram registradas pela estação agrometeorológica da fazenda precipitações elevadas (total de 199 mm) ao longo do período de avaliação, comportamento este que não se repetiu no segundo ciclo (total de precipitação de 1 mm), o qual teve como principal fonte hídrica a irrigação durante todo o período avaliado.

## CONCLUSÕES

1. O armazenamento de água no solo na bateria 4 mostrou-se estável no tempo ao longo dos dois ciclos de avaliação, sendo possível tal ponto representar o valor médio em qualquer tempo, facilitando assim o manejo de irrigação na área.

**AGRADECIMENTOS**

À Fazenda Sasaki, pela cessão da área para condução do experimento.

**REFERÊNCIAS**

ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R. de e SILVA, A. M. da. Estabilidade temporal do conteúdo de água em três condições de uso do solo, em uma bacia hidrográfica da região da serra da mantiqueira, MG. R. Bras. Ci. Solo, 34:2001-2009, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa SPI; Embrapa Solos, 2006. 306p.

GONÇALVES, A.C.A.; FOLEGATTI, M.A. e SILVA, A.P. Estabilidade temporal da distribuição espacial da umidade do solo em área irrigada por pivô central. R. Bras. Ci. Solo, 23:155-164, 1999.

LIBARDI, P.L. Dinâmica da água no solo. São Paulo, EDUSP, 2005. 335p.

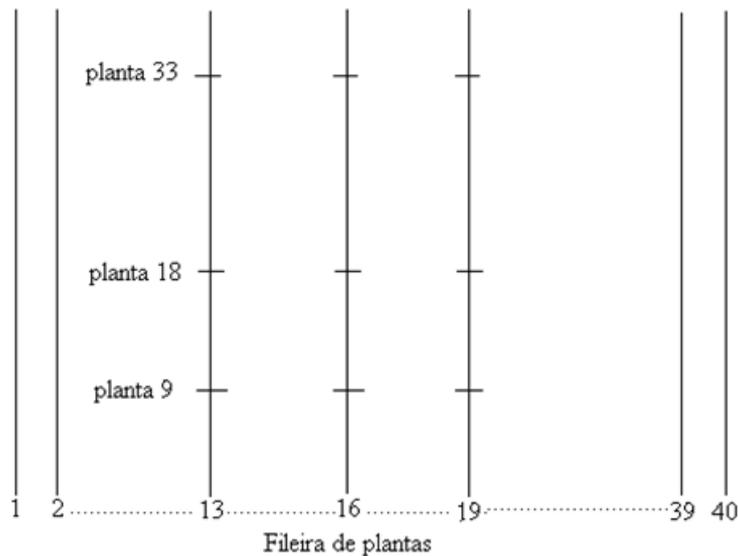
MELO FILHO, J.F. e LIBARDI, P.L. Estabilidade temporal de medidas do teor e do potencial mátrico da água no solo em uma transeção. R. Bras. Ci. Solo, 29:497-506, 2005.

REDDY, S. J.; AMORIM NETO, M.S. Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil. Petrolina: Embrapa/CPATSA. 1993. 280 p.

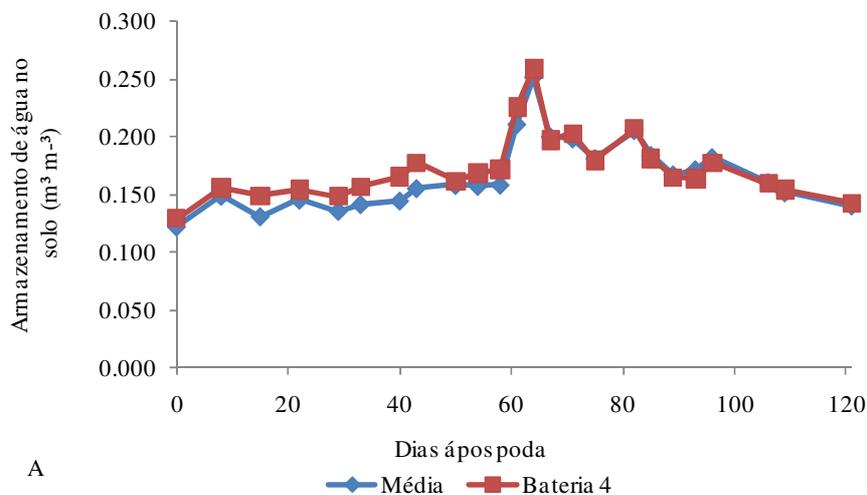
ROCHA, G.C.; LIBARDI, P.L.; CARVALHO, L.A. e CRUZ, A.C.R. Estabilidade temporal da distribuição espacial da armazenagem de água em um solo cultivado com citros. R. Bras. Ci. Solo, 29:42-50, 2005.

SILVA, M. S. L. DA; KLAMT, E.; CAVALCANTE, A. C.; KROTH, P. L. Adensamento subsuperficial em solos do semi-árido: processos geológicos e/ou pedogenéticos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, v.6, p.314-320, 2002.

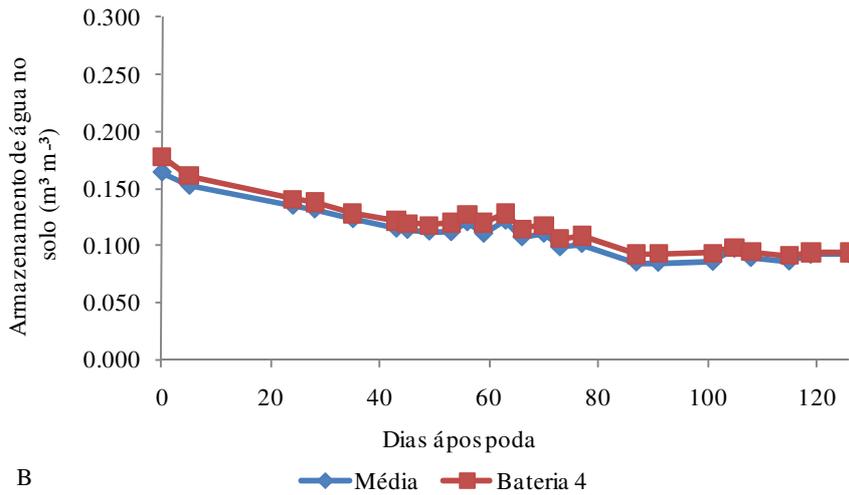
VACHAUD, G.; PASSERAT DE SILANS, A.; BALABANIS, P. e VAUCLIN, M. Temporal stability of spatially measured soil water probability density function. Soil Sci. Soc. Am. J., 49:822-827, 1985.



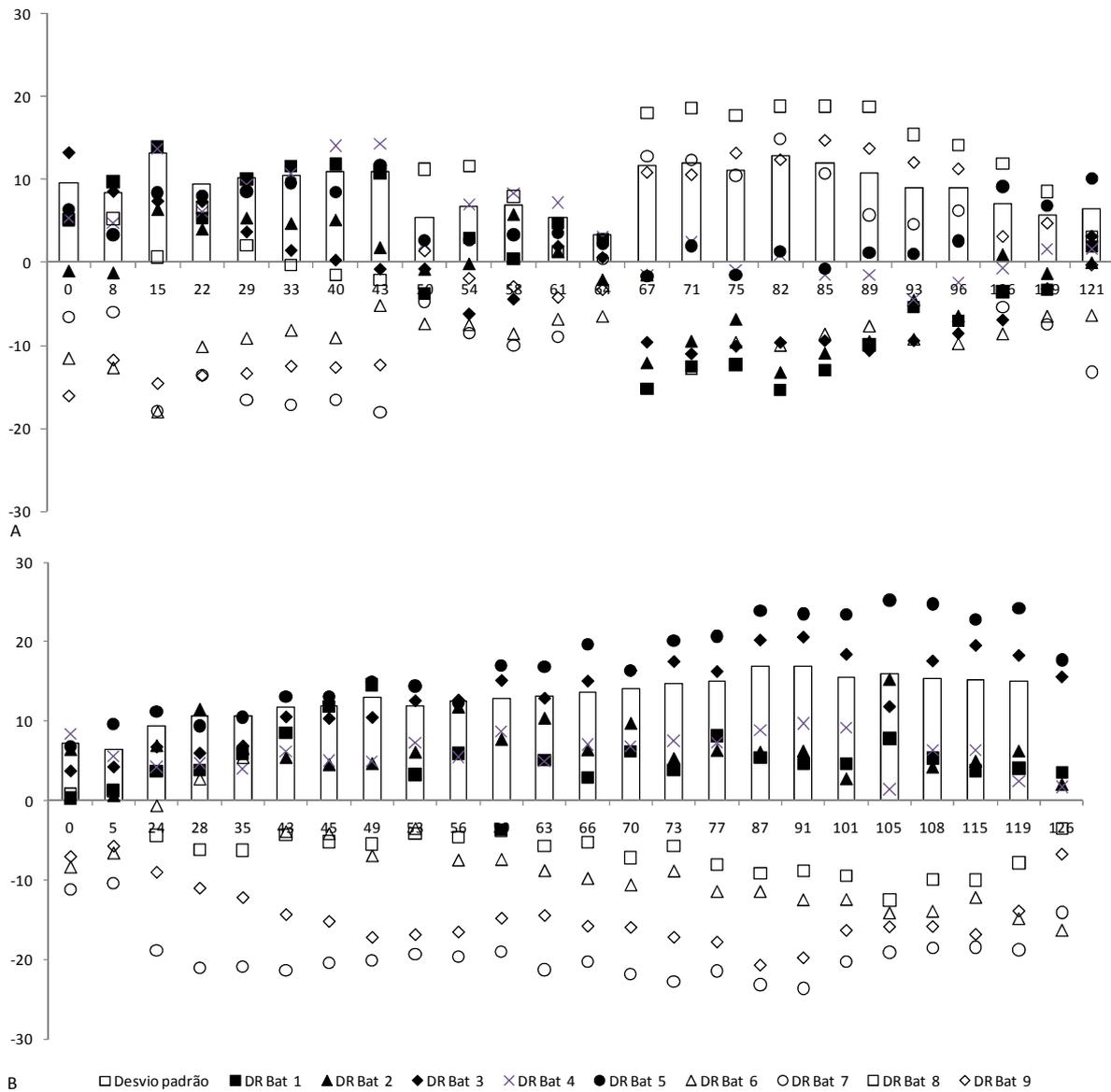
**Figura 1.** Croqui da área K da fazenda Sasaki, com a disposição das baterias contendo os tubos de acesso para a sonda de nêutrons nas plantas 9, 18 e 33 das fileiras de plantas 13, 16 e 19.



A



**Figura 2.** Armazenamento de água no solo na bateria 4 e a média das demais baterias no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de cultivo da videira.



**Figura 3.** Percentagem da diferença relativa das 9 baterias e desvio padrão das 9 baterias no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de cultivo da videira.