

ESTABILIDADE TEMPORAL DA UMIDADE DO SOLO

LETIANE HELWIG PENNING¹; MARÍLIA ALVES BRITO PINTO²; LUÍS CARLOS TIMM³; JOSÉ MARIA BARBAT PARFITT⁴; WALKYRIA BUENO SCIVITTARO⁴; LESSANDRO COLL FARIA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do solo e da água – letipenning@yahoo.com.br;

²UFPEL, FAEM, Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – ma.agro@gmail.com;

³UFPEL, FAEM, Departamento de Engenharia Rural, Professor Associado, Orientador – lctimm@ufpel.edu.br;

⁴Pesquisadores da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS – jose.parfitt@embrapa.br; walkyria.scivittaro@embrapa.br;

⁵UFPEL, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Professor Adjunto, Engenharia Hídrica – lessandro.faria@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da umidade do solo é fundamental em estudos agrônômicos, hidrológicos, pedológicos e ambientais (ZUCCO et al., 2014), e é particularmente importante em estudos ligados ao sistema solo-planta-atmosfera (ÁVILA et al., 2011; MARTINEZ et al., 2013). A avaliação da estabilidade temporal das propriedades do solo pode contribuir para uma redução do número de amostras a serem coletadas no campo (VACHAUD et al., 1985; GONÇALVES et al., 1999; GAO e SHAO, 2012; ZUCCO et al., 2014). O conceito de estabilidade temporal, introduzido por VACHAUD et al. (1985), remete à ideia na qual alguns pontos do monitoramento apresentam valores semelhantes à média do total de pontos monitorados (ÁVILA et al., 2011). A identificação de locais estáveis no tempo para estimar a umidade média do solo tem sido uma das mais importantes aplicações do conceito de estabilidade temporal, e o monitoramento destes pontos representa, além da redução do esforço amostral, uma redução de custos na amostragem (GAO e SHAO, 2012). Além disso, a precisão na estimativa da umidade do solo se justifica em áreas irrigadas em que é necessário realizar o controle da umidade para um adequado manejo da irrigação (GONÇALVES et al., 1999).

Este trabalho teve como objetivo verificar a estabilidade temporal da umidade do solo em uma área cultivada com arroz irrigada por aspersão e identificar os locais de monitoramento que apresentavam valores semelhantes a umidade média do solo na área aplicando a metodologia proposta por VACHAUD et al. (1985).

2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em uma área de 20 m x 61 m localizado no Campo Experimental de Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado (CPACT) situado no município do Capão do Leão-RS. Para monitorar a tensão de água no solo 70 sensores watermark® foram instalados em uma malha irregular na profundidade de 0,10 m. As leituras de tensão foram conduzidas de novembro de 2012 a março de 2013, durante o período de desenvolvimento da cultura do arroz irrigado por aspersão. Os dados de tensão foram convertidos em umidade volumétrica do solo por meio do ajuste da curva experimental de retenção de água no solo ao modelo de van Genutchen (van GENUTCHEN, 1980).

O período de avaliação foi dividido nos diferentes estádios fisiológicos da cultura do arroz, sendo a fase vegetativa dividida em dois períodos: de 13 de novembro a 13 de dezembro de 2012 e 13 de dezembro a 09 de janeiro de 2013. A fase reprodutiva também foi dividida em dois períodos: 09 de janeiro a 09 de fevereiro e 09 de fevereiro a 22 de março de 2013 para uma melhor visualização do comportamento da umidade do solo durante o desenvolvimento da cultura.

O comportamento da umidade do solo foi analisado por meio do conceito de estabilidade temporal introduzido por VACHAUD et al. (1985), que é realizado em duas etapas: i. “ranqueamento” dos dados calculando-se o coeficiente de correlação de Spearman para verificar o grau de concordância da variabilidade espacial dos dados ao longo do tempo; e ii. consiste na diferença relativa, onde faz-se uma análise dos desvios entre os valores observados individualmente e a média destes. A diferença relativa ($\bar{\delta}_{ij}$) pode ser calculada pela seguinte equação:

$$\bar{\delta}_{ij} = \frac{\theta_{ij} - \bar{\theta}_j}{\bar{\theta}_j} \quad \text{Eq.1}$$

em que $\bar{\delta}_{ij}$ é a diferença relativa média na posição i no tempo j; θ_{ij} é o valor da umidade do solo na posição i e no tempo j; $\bar{\theta}_j$ é a média dos valores de umidade do solo em todas as posições, no tempo j. De acordo com VACHAUD et al. (1985), uma pequena variação na diferença relativa ao longo do tempo reflete a estabilidade temporal. Desta forma, as diferenças relativas médias, expressas em termos percentuais, associadas ao respectivo desvio-padrão no tempo e ordenadas de forma crescente, permitem identificar posições que representam a média geral da umidade do solo na área experimental, sendo que quanto menor o desvio-padrão, maior a confiabilidade da medida naquele ponto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 se encontram os valores dos coeficientes de correlação de Spearman dos dados de umidade do solo para os diferentes estádios fenológicos da cultura do arroz irrigado por aspersão. Analisando os dados pode-se observar que os valores dos coeficientes de correlação referentes aos períodos avaliados na fase reprodutiva apresentaram maior estabilidade temporal quando comparados à fase vegetativa, mas em geral, todos os valores de correlação foram altos. Quanto mais próximo de 1 o coeficiente de correlação de Spearman, mais estável é o processo (VACHAUD et al., 1985). Desta forma, constata-se que existe uma estabilidade nos valores de umidade do solo ao longo do tempo na área.

TABELA 1. Matriz dos coeficientes de correlação de Spearman “ranqueados” das séries de leituras da umidade do solo obtidas nos diferentes estádios fisiológicos da cultura do arroz irrigado por aspersão.

Datas	(1) 13 Nov 2012	(2) 13 Dez 2012	(3) 9 Jan 2013	(4) 9 Fev 2013	(5) 22 Mar 2013
Umidade média (m^3m^{-3})	0,45	0,44	0,40	0,32	0,32
(1)	1				
(2)	0,8363	1			
(3)	0,6612	0,7321	1		
(4)	0,6378	0,7608	0,9647	1	
(5)	0,6349	0,7608	0,9623	0,9973	1

Com base nos locais que representam o valor médio da umidade na área experimental é possível demarcar os locais para um futuro monitoramento da umidade do solo, reduzindo desta forma o esforço amostral (ROCHA et al., 2005). Assim, foram calculadas as diferenças relativas (Eq. 1) para todos os dados de umidade do solo coletados na área (70 locais) nos quatro períodos avaliados ao longo do desenvolvimento do arroz. As diferenças relativas médias e os respectivos desvios-padrão são mostradas na Figura 1.

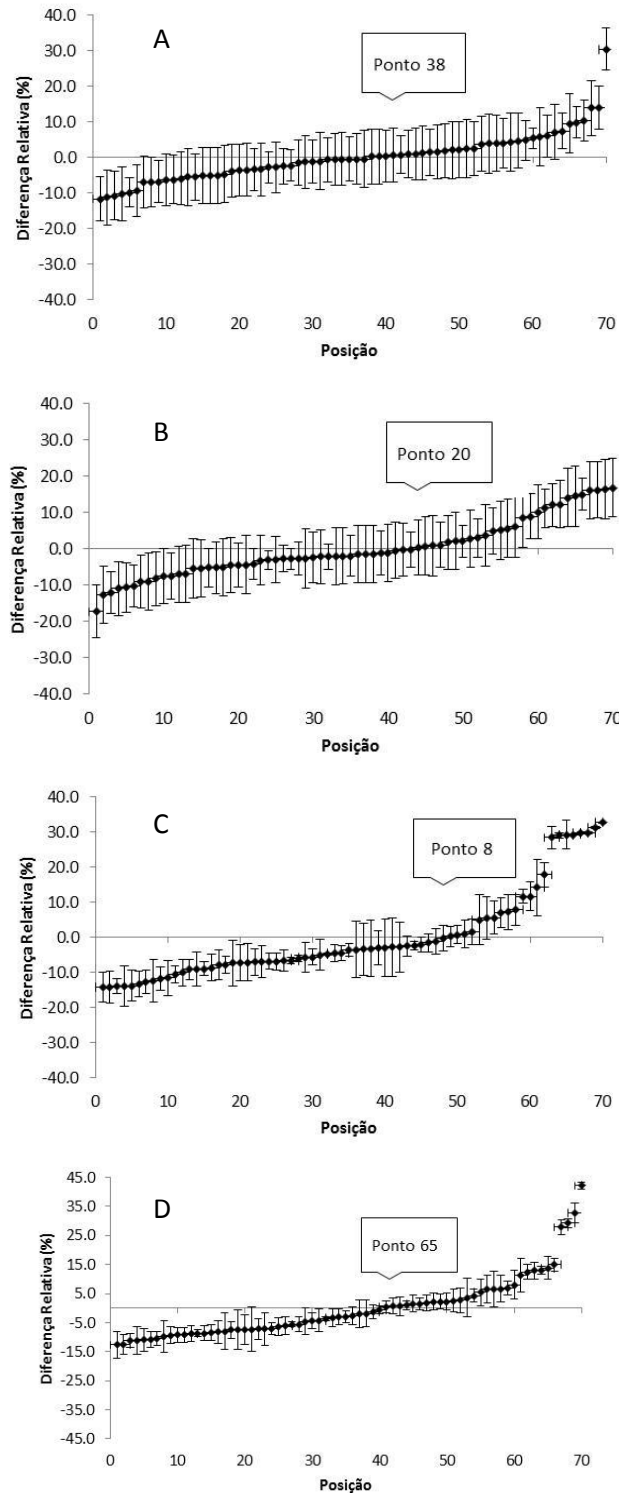


FIGURA 1. Diferenças relativas médias e respectivos desvios-padrão da umidade do solo (%) na fase vegetativa (A e B) e na fase reprodutiva (C e D) da cultura do arroz irrigado por aspersão.

O local a ser escolhido para os futuros monitoramentos deve apresentar uma diferença relativa média igual ou muito próxima a zero e estar associado ao menor desvio-padrão (GONÇALVES et al., 1999). De todos os 70 locais monitorados na área experimental, os pontos 38 e 20 (fase vegetativa) e 8 e 65 (fase reprodutiva) apresentaram a diferença relativa média mais próxima de zero e menor desvio-padrão, representando desta forma o valor médio da umidade na área para o período vegetativo e reprodutivo, respectivamente (Figura 1). Nota-se que foram identificados diferentes pontos nos períodos avaliados, o que segundo ÁVILA et al. (2011), pode ser atribuído à variabilidade do padrão espaço-temporal entre os períodos do estágio fenológico da cultura, embora esta variabilidade seja pequena.

4. CONCLUSÕES

A técnica da diferença relativa média identificou pontos diferentes para cada período avaliado dentro do desenvolvimento da cultura do arroz irrigado por aspersão, sendo que esses pontos representam o comportamento médio da umidade do solo na área experimental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R.; MELLO, J. M.; SILVA, A. M. Padrão espaço-temporal da umidade volumétrica do solo em uma bacia hidrográfica com predominância de latossolos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.35, p.1801-1810, 2011.
- GAO, L.; SHAO, M. Temporal stability of soil water storage in diverse soil layers. **Catena**, v.95, p.24–32, 2012.
- GONÇALVES, A.C.A.; FOLEGATTI, M.V.; SILVA, A.P. Estabilidade temporal da distribuição espacial da umidade do solo em área irrigada por pivô central. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.155-164, 1999.
- MARTINEZ, G.; PACHEPSKY, Y. A.; VEREECKEN, H.; HARDELAUF, H.; HERBST, M.; VANDERLINDEN, K. Modeling local control effects on the temporal stability of soil water content. **Journal of Hydrology**, v.481, p.106–118, 2013.
- ROCHA, G. C.; LIBARDI, P. L.; CARVALHO, L. A.; CRUZ, A. C. R. Estabilidade temporal da distribuição espacial da armazenagem de água em um solo cultivado com citros. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.29, p.41-50, 2005.
- VACHAUD, G.; PASSERAT DE SILANS, A.; BALABANIS, P.; VAUCLIN, M. Temporal stability of spatially measured soil water probability density function. **Soil Science Society of America Journal**, v.49, p.822-827, 1985.
- VAN GENUCHTEN, M. Th. A closed-form equation for predicting the conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.44, p.892-898, 1980.
- ZUCCO, G.; BROCCA, L.; MORAMARCO, T.; MORBIDELLI, R. Influence of land use on soil moisture spatial–temporal variability and monitoring. **Journal of Hydrology**, v.516, p.193-199, 2014.