

EFEITO DA SISTEMATIZAÇÃO SOBRE A ESTRUTURA DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL DA VARIÁVEL PONTO DE MURCHA PERMANENTE EM SOLO DE VÁRZEA

BLÖDORN, Rafael¹; AQUINO, Leandro Sanzi²; OLDONI, Henrique³; TIMM, Luís Carlos⁴; PARFITT, José Maria Barbat⁵

^{1,3}Graduando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas. Campus Capão do Leão-RS. ¹Bolsista PIBIC-CNPq e ³Bolsista BIC-FAPERGS - rafaelblodorn@gmail.com; ²Doutorando PPG Manejo e Conservação do Solo e da Água, FAEM-UFPEL; ⁴Professor Adjunto – DER/FAEM/UFPEL; ⁵Pesquisador da EMBRAPA Clima Temperado – Estação Terras Baixas, Capão do Leão-RS

1 INTRODUÇÃO

A sistematização do solo consiste no processo de adequação da superfície natural do terreno transformando em um plano ou superfície curva organizada (Parfitt et al., 2004). Sendo esta prática muito utilizada há muitos anos em diversos lugares do mundo (Brye et al., 2003).

De acordo com Righes (2006), a sistematização em solo de várzea aumenta a eficiência de controle da água de irrigação e facilita as operações de mecanização agrícola, tanto no processo de semeadura como na colheita, além de permitir a redução da altura de lâmina de água sobre o solo, reduzindo o volume de água. Entretanto, durante o processo de sistematização, ocorrem significativos movimentos de solo com cortes nas partes altas e aterros nas partes baixas, acarretando alterações no ambiente onde a planta se desenvolve, i.e., há um efeito da sistematização sobre os atributos do solo e conseqüentemente, sobre a estrutura de variabilidade espacial destes na área.

O estudo da variabilidade espacial dos atributos do solo não é uma novidade na pesquisa científica, já que desde a primeira metade do século XX este tema tem merecido especial atenção por pesquisadores da ciência do solo. Inicialmente, as pesquisas baseavam-se nos conceitos de estatística clássica, os quais foram complementados mais tarde com ferramentas geoestatísticas (Parfitt et al., 2009) e de análise de séries espaciais (Joschko et al., 2009) e temporais (Timm et al., 2011) e mais recentemente com a aplicação de redes neurais (Timm et al., 2006). Dentre estas, destaca-se o autocorrelograma que expressa a variação da autocorrelação em função da distância que separa os dados definindo, desta forma, até que distância existe a dependência espacial entre as observações adjacentes da variável em estudo (Reichardt e Timm, 2008).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a faixa de dependência espacial entre as observações adjacentes da variável físico-hídrica conteúdo de água no solo referente ao ponto de murcha permanente por meio do autocorrelograma, antes e depois da sistematização da área, em um solo de terras baixas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi estabelecida uma malha experimental de 10 X 10, totalizando 100 pontos amostrais, em uma área localizada na Estação Experimental de Terras Baixas (31° 49' 12,75" S; 52° 27' 59" O) no município do Capão do Leão, pertencente a EMBRAPA Clima Temperado. O clima da região onde está localizada a área, conforme classificação de Köppen é o Cfa, sendo o local representativo de

ambiente subtropical, marítimo, de verão subúmido e o resto do ano úmido ou superúmido. O solo da área é classificado, de acordo com a Embrapa (2006), em duas classes taxonômicas: nas partes relativamente altas como PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico gleissólico e nas partes relativamente baixas como GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico solódico.

Foi realizado um levantamento topográfico plano-altimétrico na área e, após foi calculado o plano projeto de sistematização aplicando-se o método dos mínimos quadrados, conforme descrito por Parfitt et al. (2004). A sistematização foi realizada no início de 2008, com Scraper equipado com controle a raios laser, sendo que aproximadamente metade da área foi cortada (pontos que relativamente ao plano projeto se encontravam em cota superior) e a outra aterrada (pontos que relativamente ao plano projeto se encontravam em cota inferior).

Em cada ponto, antes e depois da sistematização, foram retiradas amostras de solo com estrutura preservada utilizando-se anéis cilíndricos, na camada de 0-0,20 m de profundidade, para a determinação do conteúdo de água no solo a base de volume retido na tensão de 1500 kPa (θ_{PMP} - adotado aqui como ponto de murcha permanente), seguindo metodologia descrita em Embrapa (1997).

Para caracterizar a faixa de dependência espacial entre as observações adjacentes da variável θ_{PMP} por meio do autocorrelograma, antes e depois da sistematização da área, os pontos amostrais foram organizados no formato de uma transeção espacial Figura 1. A partir desta transeção foram avaliados dois cenários antes da sistematização (h1sd – caminhamento sem defasagem e h1cd – caminhamento com defasagem) e dois cenários depois da sistematização (h2sd – caminhamento sem defasagem e h2cd – caminhamento com defasagem) no intuito de avaliar o efeito da sistematização sobre o comprimento da faixa de dependência espacial entre as observações adjacentes de θ_{PMP} .

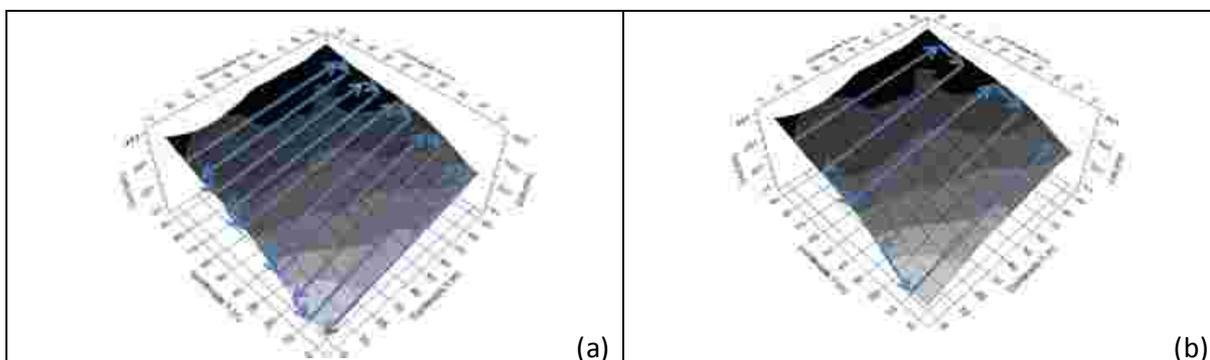


Figura 1. Ilustração dos dois cenários avaliados antes (h1sd – caminhamento sem defasagem e h1cd – caminhamento com defasagem) e depois da sistematização (h2sd – caminhamento sem defasagem e h2cd – caminhamento com defasagem).

O coeficiente de correlação (r) foi calculado pela seguinte equação:

$$r = \frac{C(x, y)}{\sqrt{s_x \cdot s_y}} \quad (1)$$

onde $C(x, y)$ é a função de covariância entre as variáveis x e y e s_x e s_y correspondem aos desvios-padrão das variáveis x e y , respectivamente. A equação 1 da correlação de duas variáveis x e y torna-se uma autocorrelação se y for trocado pelo próprio x , mas em outra posição dentro da transeção. Como se trata de uma correlação entre uma variável e ela mesma em outra posição, o processo é

denominado autocorrelação. Sendo maiores detalhes da metodologia obtidos em Reichardt e Timm (2008).

O próximo passo foi calcular os intervalos de confiança de r para verificar se é significativo ou não, e, desta forma, definir o comprimento jh no qual existe a dependência espacial entre as observações adjacentes de θ_{PMP} . Uma maneira de determinar o intervalo de confiança (IC) de autocorrelação é usando a função de probabilidade acumulada p (por exemplo, $\pm 1,96$ para 95 % de probabilidade) para a função de distribuição normalizada (Davis, 1986) e o número de observações (n). De acordo com a equação 2.

$$IC = \pm \frac{p}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Utilizou-se o software ASTSA (Applied Statistical Time Series Analysis – Shumway, 1988) para calcular tanto o coeficiente de autocorrelação como o intervalo de confiança. A partir destas informações foram construídos os autocorrelogramas da variável θ_{PMP} considerando-se os cenários acima descritos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 verifica-se que, antes da sistematização, os valores adjacentes de θ_{PMP} no cenário h1sd apresentaram uma faixa de dependência espacial de 1 lag e que no cenário h1cd não houve correlação espacial entre eles, ou seja, os dados são independentes entre si propiciando a aplicação da estatística clássica.

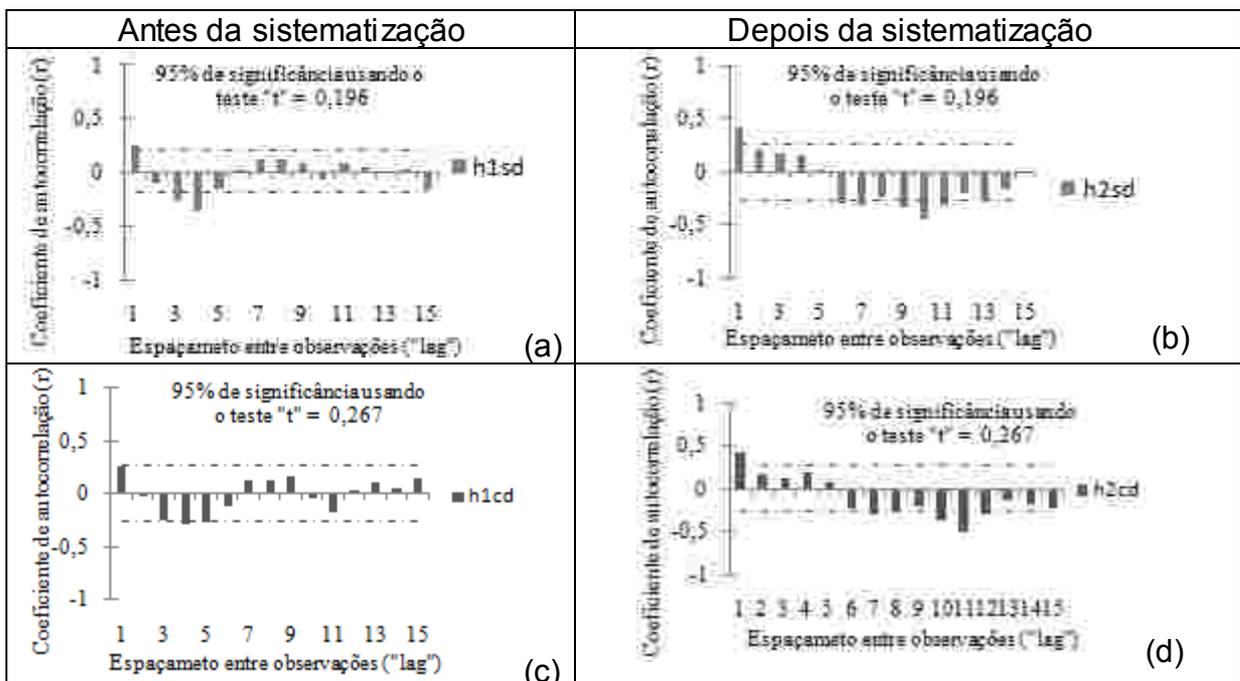


Figura 2. Autocorrelogramas de θ_{PMP} , antes e depois da sistematização, para cada cenários avaliados (h1 e h2). Em ambos os cenários, o intervalo de confiança IC foi calculado por meio da equação 3 para um nível de 5% de significância usando o teste "t" (= 0,196 para h1 e 0,267 para h2).

Também é possível constatar na Figura 2 que para ambos os cenários após a sistematização os valores adjacentes de θ_{PMP} apresentam a mesma faixa de dependência espacial (1 lag).

Além disso, observa-se que o caminhamento e a sistematização alterou a faixa de dependência espacial entre observações adjacentes de θ_{PMP} quando comparado os cenários h1sd com h1cd para o caminhamento e os cenário h1cd comparado com

h2cd para a sistematização, visto que os valores de θ_{PMP} eram independentes entre si antes da sistematização e tornaram-se dependentes de 1 lag após a sistematização. Já para os cenários h1sd e h2sd não houve efeito da sistematização sobre a estrutura de dependência dos valores de θ_{PMP} .

4 CONCLUSÃO

A faixa de dependência espacial dos valores do conteúdo de água no solo referente ao ponto de murcha permanente foi alterada devido ao caminhamento e a sistematização do solo.

5 AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA Clima temperado pela concessão da área experimental e ao CNPq e Fapergs pelo financiamento do projeto e concessão de bolsas de estudo.

6 REFERÊNCIAS

- BRYE, K.R.; SLATON, N.A.; SAVIN, M.C.; NORMAN, R.J.; MILLER, D.M. **Short-term effects of land leveling on soil physical properties and microbial biomass**. Soil Sci. Soc. Am. J., v.67, p.1405-1417, 2003.
- DAVIS, J.C. **Statistics and data analysis in geology**. 2nd. ed. New York, John Wiley & Sons, 1986. 646p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2^a ed. Rio de Janeiro, RJ. Embrapa Solos, 2006. 306p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise do solo**. 2^a ed. Rio de Janeiro, RJ. Embrapa Solos. 1997, 212p.
- JOSCHKO, M.; GEBBERS, R.; BARKUSKY, D.; ROGASIK, J.; HÖHN, W.; HIEROLD, W.; FOX, C.A.; TIMMER, J. **Location-dependency of earthworm response to reduce tillage on sandy soil**. Soil & Tillage Research, 102:55-66, 2009.
- PARFITT, J.M.B. ; TIMM, L.C.; PAULETTO, E.A.; SOUSA, R.O.de; CASTILHOS, D.D.; ÁVILA, C.L. de & RECKZIEGEL, N.L. **Spatial variability of the chemical, physical and biological properties in lowland cultivated with irrigated rice**. R. Bras. Ci. Solo, 33:819-830, 2009.
- PARFITT, J.M.B.; SILVA, C.A.S.; PETRINI, J.A. Estruturação e sistematização da lavoura de arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M. (Eds.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap.8, p.237-257.
- REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, Planta e Atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 1^a edição reimpressa. São Paulo: Editora Manole, 2008. 478p.
- RIGHES, A.A. **Eficiência em sistemas com inundação: o caso do arroz**. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA, 2, 28 a 30 de Março de 2006. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006. (CDRom).
- SHUMWAY, R.H. **Applied statistical time series analyses**. Prentice Hall: Englewood Cliffs, 1988. 379p.
- TIMM, L.C.; DOURADO NETO, D.; BACCHI, O.O.S.; HU, W.; BORTOLOTTI, R.P.; SILVA, A.L.; BRUNO, I. P.; REICHARDT, K. **Temporal variability of soil water storage evaluated for a coffee field**. Australian Journal of Soil Research, v. 49, p. 77-86, 2011.
- TIMM, L.C.; GOMES, D.T.; BARBOSA, E.P.; REICHARDT, K.; SOUZA, M.D.; DYNIA, J.F. **Neural network and state-space models for studying relationships among soil properties**. Scientia Agricola, v. 63, p. 386-395, 2006.