

APLICAÇÃO DA GEOESTATÍSTICA COMO SUPORTE PARA A IRRIGAÇÃO DA LAVOURA DE ARROZ EM SOLOS DE VÁRZEAS

Álvaro Nebel⁽¹⁾, José M. B. Parfitt^(1,2), Luís Carlos Timm⁽³⁾, Leandro S. Aquino⁽⁴⁾, Nestor L. Reckziegel⁽⁴⁾, Fernanda C. Gonçalves⁽¹⁾ ¹PPGA - Doutorado em Ciência dos Solos, FAEM/UFPEL, Caixa postal 354, alvaro.nebel@ufpel.edu.br, ²Embrapa CPACT, ³DER-FAEM/UFPEL, ⁴FAEM/UFPEL

O estudo e a identificação da variabilidade espacial dos atributos do solo e a habilidade de mapear esta variabilidade, utilizando a ferramenta geoestatística, podem fornecer subsídios para uma aplicação mais eficiente de água, fertilizantes e corretivos buscando um manejo mais racional para a lavoura do arroz com efeitos positivos ao meio ambiente.

A variabilidade espacial do solo está associada aos processos de formação do solo, variações climáticas, práticas de manejo, entre outros fatores. Para Nielsen & Wendroth (2003) a descrição do comportamento espacial de um atributo do solo possibilita a caracterização de subáreas que poderão ser tratadas de uma forma individualizada. Essa descrição é possível desde que se considere a posição no espaço dos valores amostrais e a estrutura de dependência espacial do atributo. Quando um determinado atributo varia de um local para outro, com algum grau de organização ou continuidade, expresso através da dependência espacial, a estatística clássica e a Geoestatística podem ser usadas conjuntamente no estudo da variabilidade espacial do atributo (Reichardt & Timm, 2004).

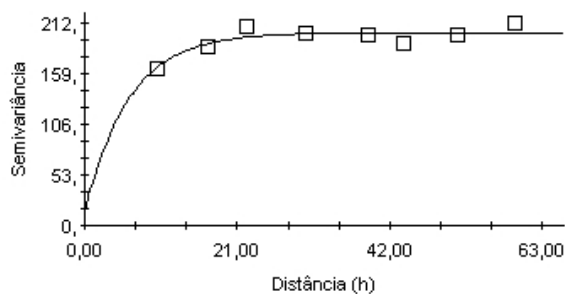
Os solos de várzea do sul do Rio Grande do Sul apresentam como característica comum, a formação em diferentes graus de hidromorfismo. Desenvolvidos a partir de sedimentos fluviolacustres, lagunares e marinhos da Planície Costeira, seus atributos físicos, hídricos, químicos e mineralógicos podem apresentar diferentes estruturas de variabilidade espacial ao longo de uma determinada área, justificando, desta forma, a necessidade de um melhor entendimento dessas estruturas e identificando as possíveis correlações espaciais entre os atributos.

Neste sentido, um estudo foi conduzido em uma área de 7 ha pertencente a Estação Experimental de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, situada no município do Capão do Leão, RS. O solo é classificado como Planossolo Háptico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas, de pouca espessura, horizontes Ap e A2 em torno de 40 cm de profundidade, com má drenagem natural por ser plano e de baixa permeabilidade. Com o objetivo de avaliar a variabilidade espacial dos atributos físicos e hídricos e identificar as possíveis correlações espaciais entre esses atributos, foi demarcada uma sub-área de 1 ha (malha quadriculada de 100 pontos separados entre si de 10 m), realizando-se um levantamento topográfico plano-altimétrico, estabelecendo um sistema de coordenadas cartesianas (x, y, z). A área vem sendo utilizada, nas últimas três safras agrícolas, com as culturas do arroz irrigado (dois anos) e sorgo granífero (um ano), ambas cultivadas no sistema convencional. Em cada ponto foram coletadas amostras indeformadas de solo, com anel volumétrico, representativas da camada de 0-20 cm e determinados os seguintes atributos físicos e hídricos: conteúdo de água do solo, densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade do solo. A partir disto, foi elaborada a curva de retenção de água no solo para as seguintes tensões: 0, 1, 6, 10, 33, 100 e 1500 kPa.

O estudo da variabilidade espacial foi realizado por meio do software GS+ (Gamma Design Software, 2004) através da construção do semivariograma experimental e ajuste do modelo matemático (semivariograma teórico) que proporcionou a menor soma dos quadrados dos resíduos (RSS) e maior coeficiente de correlação (r^2). A partir do semivariograma teórico foi gerado o mapa de contorno dos valores de capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) na área experimental por meio da técnica de krigagem (Vieira, 2000).

Os semivariogramas isotrópico experimental e teórico da variável CAD bem como os respectivos parâmetros que indicam a qualidade do ajuste do modelo de semivariograma teórico ao experimental estão apresentados na Figura 1. Dessa figura observa-se que os valores da CAD são espacialmente dependentes até 18,3 m, ou seja, segundo Guimarães (2004), quando se utiliza o software GS+ e tratando-se de um modelo exponencial, o valor de A_0 tem que ser multiplicado por 3 para a obtenção do alcance real de dependência espacial já que neste caso o alcance efetivo foi de 6,10 m.

O modelo matemático (semivariograma teórico) que melhor se ajustou aos valores da semivariância foi o exponencial por apresentar o menor valor de RSS (critério utilizado pelo software GS+). A partir do ajuste do semivariograma, foi utilizada a técnica de krigagem para interpolação espacial dos dados no intuito da construção do mapa de contorno dos valores da CAD na área (Figura 2). Analisando o mapa, verifica-se a existência de uma ampla faixa de variação espacial dos valores da CAD (24,3 a 72,9 mm) ao longo da área, indicando que, na maioria das vezes, ao adotar um valor médio dessa variável no manejo da irrigação pode-se estar cometendo erros no dimensionamento da lâmina de saturação do perfil.



Exponential model ($C_0 = 13,70000$; $C_0 + C = 202,40000$; $A_0 = 6,10$; $r^2 = 0,750$;
RSS = 407,)

Figura 1 – Semivariogramas isotrópico experimental e teórico para a capacidade de armazenamento de água do solo, indicando os valores do efeito pepita (C_0), do patamar (C_0+C), do alcance (A_0), do coeficiente de determinação (r^2) e da soma dos quadrados dos resíduos (SQR).

No lado direito do mapa da Figura 2 é possível identificar uma região onde foram encontrados os menores valores de CAD (24,3 a 48,6 mm), a qual pode estar associada à área de maior trânsito de máquinas durante as operações de preparo do solo e colheita nas safras anteriores. Este fato deverá ser levado em consideração no momento de detectar áreas que possam apresentar futuros problemas de drenagem, possibilitando, assim, o manejo diferenciado ou intervenções visando permitir o preparo adequado do solo para a próxima safra.

A aplicação da ferramenta Geoestatística no estudo do comportamento das variáveis hídricas do solo permitirá aprimorar o cálculo da lâmina de saturação do solo, que embora represente em torno de 10% do total de água durante todo o ciclo do arroz, constitui fator importante e decisivo exigindo maior demanda e potência no recalque de água, quando do início da irrigação. Desta forma, será possível obter uma melhor estimativa do consumo de água pela lavoura de arroz, seja para a avaliação da disponibilidade de fontes de água ou como contribuição para o dimensionamento de estações elevatórias.

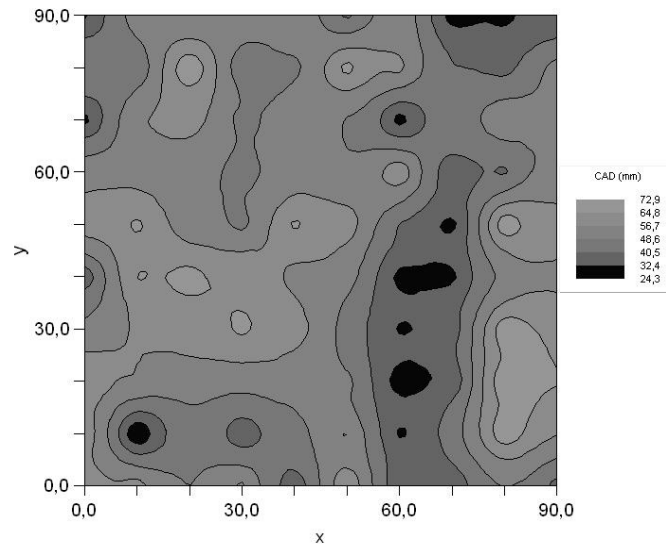


Figura 2 – Mapa de contorno mostrando a distribuição da CAD do solo na área experimental.

AGRADECIMENTOS:

A Embrapa e ao CNPq pelo auxílio financeiro e pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

GAMMA DESIGN SOFTWARE. **GS+; Geostatistics for the Environmental Sciences.** Plainwell: Gamma Design Software, 2004

GUIMARÃES, E.C. **Geoestatística básica e aplicada.** Uberlândia: Faculdade de Matemática-Universidade Federal de Uberlândia, 2004. 77p. (Apostila).

NIELSEN, D. R.; WENDROTH, O. **Spatial and temporal statistics: Sampling field soil and their vegetation.** Reiskirchen: Catena Verlag, 2003. 398 p.

REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, Planta e Atmosfera: conceitos, processos e aplicações.** São Paulo: Editora Manole, 2004. 478p.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo.** In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ, V.H. & SCHAEFER, C.E.G.R. (Eds.). Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1. p.1-54.

Foram realizadas algumas alterações para colocar no formato solicitado pela SOSBAI.