

Aplicação da geoestatística a dados de teor de silte em solo hidromórfico

SANTOS, MARIA R.G.¹ OLIVEIRA, MARIA C.N.²¹Universidade Estadual de Londrina, Londrina-Pr; ²Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina-PR.

e-mail: mariarocha@cnpso.embrapa.br.

Introdução

A textura é determinada a partir da proporção de areia, silte e argila na fração mineral do solo, sendo esta característica altamente variável. Dentre diversos fatores, a textura do solo influencia algumas propriedades físico-químicas do solo, como capacidade de troca catiônica, porosidade e retenção de água. Em algumas classes de solos, como os hidromórficos, a textura pode variar muito em distância relativamente curtas, influenciando a dinâmica da água nessas condições, sendo necessário, portanto, a caracterização dessa variabilidade para gerar informações que suportem o adequado manejo desses solos. Para isto, considerando que esta variável possui um padrão espacial georreferenciado e que não pode ser obtido por meio de delineamentos estatísticos formais, a dependência espacial deve ser avaliada pelo método geoestatística (OLIVEIRA, 2003). A ferramenta que verifica a existência desta dependência é o semivariograma (VIEIRA et al., 1983). Além disso, a variabilidade espacial de atributos do solo pode afetar intensamente os resultados de pesquisa (HARRIS, 1920). Portanto, os objetivos do estudo foram: identificar se os dados do teor de silte apresentam dependência espacial; determinar os parâmetros do semivariograma como o efeito pepita, o patamar e o alcance, com os modelos de covariâncias exponencial, esférico e gaussiano e, selecionar o modelo que expressa adequadamente a dependência espacial do teor de argila no solo, de forma que possibilite a melhor interpretação de fatores que reduzem a produção de culturas.

Materiais e Métodos

Os dados experimentais, que fazem parte deste trabalho, foram coletados do levantamento detalhado de solos da Estação Experimental de Campos dos Goytacazes - RJ, Fazenda Angra (CAPECHE et al., 1997), por pesquisadores da PESAGRO e da Embrapa Solos. No estudo pedológico foram avaliadas as características morfológicas, físicas e químicas dos solos, e apresentadas também, as informações referentes à distribuição geográfica. Para o estudo geoestatístico foi considerada a variável agrônômica teor de silte (%), na camada de 0-20 cm, amostrada em grid de 50 x 50 m. Esta pesquisa é parte integrante do Projeto "Planejamento de uso das terras da Estação Experimental de Campos/PESAGRO-RIO, e subsídios ao manejo de irrigação".

Uma solução é detectar a existência de dependência espacial entre as parcelas, no caso de experimentação ou em levantamentos amostrais considerando a posição espacial de cada amostra, dando subsídios aos pesquisadores na instalação de experimentos. Sendo assim, para o estudo do silte (%) serão avaliadas três modelos sendo de covariância identificando quem melhor se ajusta aos dados, Abaixo os modelos exponencial (1), esférico (2) e gaussiano (3).

$$\gamma(h) = \begin{cases} C(0) + C \left[\frac{3}{2} \frac{h}{a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right], & h \leq a \\ C(0) + C, & h > a \end{cases} \quad (1) \quad \gamma(h) = \begin{cases} C(0) + C \left[1 - e^{-\frac{h}{a}} \right], & h \leq a \\ C(0) + C, & h > a \end{cases} \quad (2)$$

$$\gamma(h) = \begin{cases} C(0) + C \left[1 - e^{-\left(\frac{h}{a} \right)^2} \right], & h \leq a \\ C(0) + C, & h > a \end{cases} \quad (3)$$

Os programas a serem utilizados são o Geoest e se apresenta em diferentes módulos (ROSA, V. S. 2010) e o Surfer v. 8 para obter as superfícies obtidas pelo método de krigagem ordinária.

Resultados e Discussão

Neste estudo observou-se que inicialmente o teor de silte (%) encontrava-se entre 10 a 45 % e após a retirada de outliers esta variação ocorreu de 23 a 45%. Os valores mais baixos foram encontrados onde ocorrem constantes enchentes nas cheias devido a presença de lagoas ao norte da região estudada (Tabela 1). Pelas análises descritiva e gráfica observou-se a presença de assimetria à direita (Figura 1) e valores de média e mediana estão próximos e com coeficiente de variação de 13,39 após a retirada de valores discrepantes (Tabela 1). Nos casos em que os dados apresentam tais características é necessária a retirada destes valores para que não interfira na confiabilidade das estimativas obtidas (Oliveira et., 1998). Com este procedimento houve redução das estatísticas calculadas (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das estatísticas descritivas para a variável silte (%) 0-20cm do solo com e sem outliers

Estadísticas	Silte (%) 0-20cm com Outliers	Silte (%) 0-20cm sem Outliers
Número de Observações	211	196
Média	33,379	34,556
Mediana	35,000	35,000
Coefficiente de Assimetria	-1,085	-0,386
Coefficiente de Curtose	4,267*	0,193*
Desvio Padrão	6,231	4,629
C.V.(%)	18,6%	13,39%

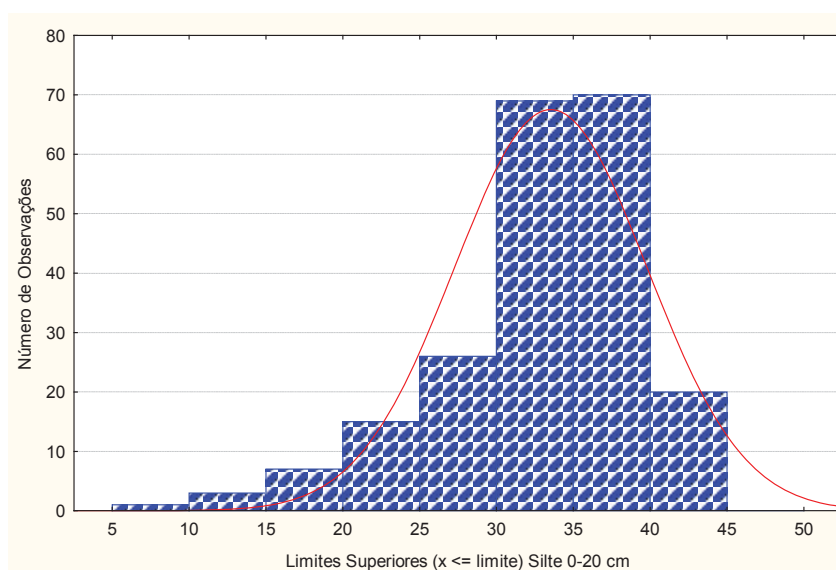


Figura 1 - Gráfico da distribuição de frequência para o silte (%) sob a curva normal

Com a análise geoestatística, o modelo exponencial apresentou melhor padrão espacial. Obteve com ele o menor valor da variância não explicada (nugget aproximadamente zero), enquanto que nos modelos esférico e gaussiano estas variâncias foram respectivamente 4,9 e 6,5. O menor alcance indicando a dependência espacial também foi para o modelo exponencial (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros geoestatísticos, coeficiente de determinação R² e quadrado médio residual para a variável teor de silte (%).

Modelos	Nugget (τ^2)	Patamar (σ^2)	Alcance (ϕ)	R ²	Quadrado Médio do Erro
Exponencial	-0,35172	12,521	133,577	0,926	0,010929
Esférico	4,9308	7,092	157,878	0,939	0,010243
Gaussiano	6,4873	5,586	143,079	0,934	0,010507

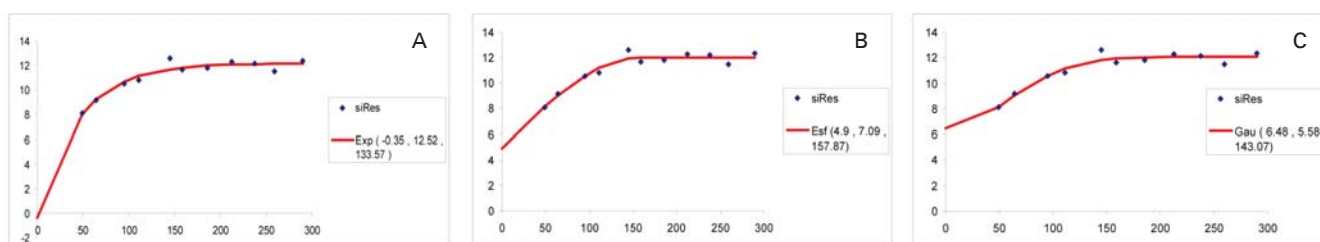


Figura 2. Semivariogramas: A: modelo exponencial; B: modelo esférico; C: modelo gaussiano

A superfície de resposta para o teor de silte (%) da Figura 3 indicou que na região à esquerda e superior da figura estão localizados os menores teores e na parte central localizam-se os teores medianos e as demais áreas estão os maiores teores. Esta figura possibilitará que os pesquisadores selecionem a melhor região de acordo com a cultura a ser cultivada.

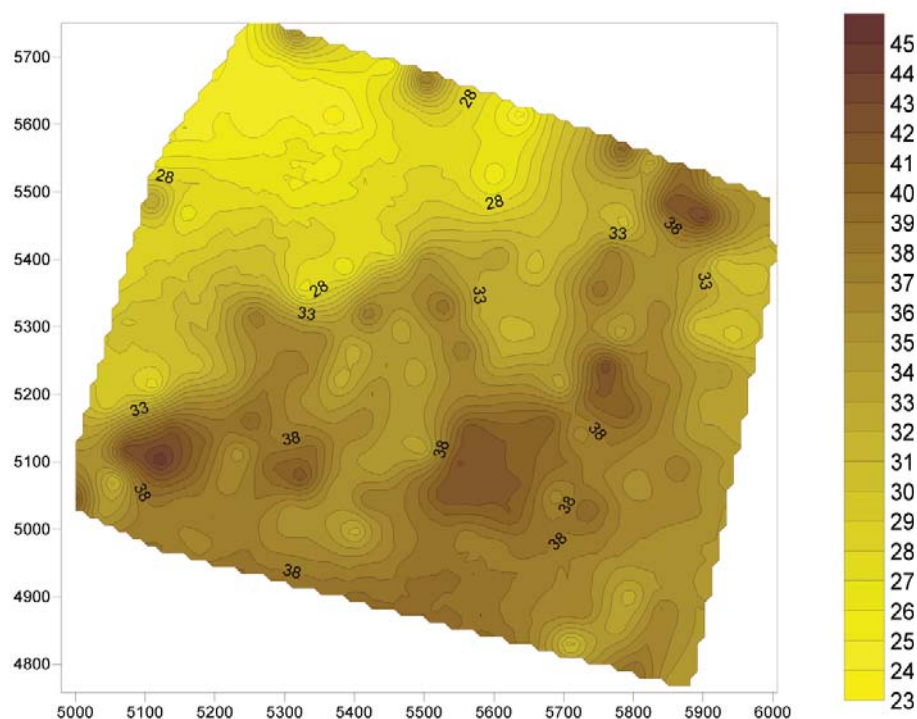


Figura 3. Mapa de Krigagem do teor de silte (%).

Conclusões

Considerando-se as condições de realização deste trabalho pode-se concluir que:

- O diagnóstico exploratório é importante para detectar onde estão os padrões espaciais de continuidade e os outliers;
- o melhor modelo ajustado é o exponencial apresentando o menor *nugget* e,
- o mapa da superfície de resposta indica a distribuição quantitativa da variável teor de silte.

Referências

OLIVEIRA, M.C.N. de. **Métodos de estimação de parâmetros em modelos geoestatísticos com diferentes estruturas de covariância**: uma aplicação ao teor de cálcio no solo.. 2003. 138 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.

VIEIRA, S.R.; HATFIELD, J.L.; NIELSEN, D.R. & BIGGAR, J.W. Geoestatistical theory and application to variability of some agronomical properties. *Hilgardia*, Berkeley, 51(3):1-75, 1983.

CAPECHE, C.L.; MACEDO, J,R; MANZATTO, H.R.H; SILVA, E.F. Caracterização pedológica da fazenda Angra – PESAGRO/RIO – Estação experimental de Campos (RJ). (1 CD-ROM). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS D SOLO. 26., Informação, globalização, uso do solo, Rio de Janeiro, 1997.**trabalhos**.Rio de Janeiro: Embrapa/SBCS, 1997.

OLIVEIRA, M,N,C.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. PROTEÇÃO DE PLANTAS. Diagnostico exploratório na análise de dados entomológicos : efeito de diflubenzuron no consumo alimentar de *Articarsia gemmatalis* (Hübner). **Anais da sociedade Entomologica do Brasil**, v.27, n.4, p.627-637, 1998.