



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO Estatística e Experimentação Agronômica

Disciplina: Geoestatística

Resenha_2

Prof. Dr. Paulo Justiliano

Aluno: Kuang Hongyu

Piracicaba
Outubro de 2012

1. Referência do artigo:

GUEDES, L. P. C.; URIBE-OPAZO, M. A.; JOHANN, J. A.; SOUZA, E. G. Anisotropia no estado da variabilidade espacial de algumas variáveis químicas do solo. *Revista Bras. Ci. Solo*, 32:2217-2226, 2008.

2. Resumo:

No estudo do mapeamento da fertilidade do solo, pelas técnicas de geoestatística, algumas características estruturais da variabilidade espacial devem ser consideradas, tais como continuidade espacial e ausência de anisotropia. Neste contexto, o presente trabalho apresenta uma análise da anisotropia no estudo da variabilidade espacial das variáveis químicas do solo: ferro (Fe), acidez potencial (H + Al), matéria orgânica (MO) e Mn, de um conjunto de dados de 128 parcelas sem manejo químico localizado, espacialmente referenciados, estudados entre 1998 e 2002, em um Latossolo Vermelho distroférico, em Cascavel-PR. A identificação da anisotropia foi realizada por meio da construção de semivariogramas direcionais com modelos ajustados, e a correção da anisotropia realizou-se por meio de transformações lineares e de modelos combinados. Em seguida, utilizou-se um modelo ajustado ao semivariograma omnidirecional para construção de mapas temáticos de variabilidade das variáveis estudadas. Observou-se a existência de anisotropia geométrica para a variável H + Al. Já as variáveis MO, Mn e Fe mostraram a presença de anisotropia combinada, sendo corrigida inicialmente a anisotropia geométrica e, posteriormente, a anisotropia zonal. Por meio do estudo da anisotropia, foi possível eliminar as direções privilegiadas, melhorando assim o ajuste dos semivariogramas e produzindo mapas temáticos das variáveis químicas estudadas com maior acurácia.

3. Material e métodos

Na análise geoestatística foi utilizado o semivariograma, que é um gráfico da função semivariância. O estimador da função semivariância proposto por Matheron (1963) para variáveis regionalizadas com distribuição normal de probabilidade é apresentado na equação 1:

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} [Z(s_i) - Z(s_i + h)]^2$$

em que, $n(h)$: número de pares em uma mesma distância h ; $Z(s_i)$ e $Z(s_i + h)$ valores da variável na posição s_i e $s_i + h$, com $s \in \mathbf{S} \subset \mathbf{R}^2$.

A anisotropia geométrica foi corrigida por transformações lineares (Diggle & Ribeiro Junior, 2007), as quais são usadas na rotação e dilatação das coordenadas espaciais, utilizando a notação matricial apresentada na equação 2:

$$h' = (x, y) \times M_R \times M_D$$

em que, $M_R = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\operatorname{sen} \alpha \\ \operatorname{sen} \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$: matriz de rotação; e $M_D = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \frac{1}{F_a} \end{pmatrix}$: matriz de dilatação.

Isaaks & Srivastava (1989) mostram que a anisotropia zonal pode ser modelada, por meio de um semivariograma direcional equivalente com a distância reduzida, considerando como patamar o maior valor de patamar apresentado entre os semivariogramas direcionais construídos. Adotou-se, dessa forma, o modelo de semivariograma corrigido descrito na equação 3:

$$\gamma'(h) = w\gamma(h')$$

em que $h' = \frac{h}{a}$, sendo w e a os valores de patamar e alcance do semivariograma na direção que apresentou a anisotropia zonal.

A anisotropia combinada consiste em uma combinação das anisotropias geométrica e zonal; assim, os modelos de semivariogramas direcionais apresentam diferentes alcances e patamares. Isaaks & Srivastava (1989) propuseram a equação 4 para o estudo da anisotropia combinada, em que a primeira etapa consiste em modelar a anisotropia geométrica e, a segunda, em modelar a anisotropia zonal.

$$\gamma'(h) = w_1\gamma_1(h') + w_2\gamma_2(h')$$

em que:

$$h' = \sqrt{\left(\frac{x}{a_x}\right)^2 + \left(\frac{y}{a_y}\right)^2}$$

4. Resultados

Para identificar, de forma exploratória, a existência da continuidade espacial de cada variável regionalizada, utilizou-se a técnica dos envelopes proposta por Diggle & Ribeiro Junior (2007), que consiste num recurso de simulação baseado em um teste gerado por simulação de Monte Carlo, de forma que, com base na hipótese de ausência de correlação espacial, podem-se permutar as posições dos valores amostrados, gerando um novo conjunto de dados, com o respectivo semivariograma. Para identificar a existência da anisotropia nas referidas variáveis, foram construídos juntos semivariogramas direcionais, utilizando o estimador de Matheron definido na equação (1), variando a direção de 10 ° em 10 °, com um ângulo de tolerância igual a 40 °.

Foram também construídos mapas de variabilidade segundo a classificação para interpretação de resultados de análise do solo (Quadro 5), de acordo com EMATER-PARANÁ (Oleynik et al., 1998). Pela classificação adotada (Oleynik et al., 1998), as variáveis Fe (Figura 8a) e Mn (Figura 8c) apresentaram-se homogêneas em toda a área

de estudo, com nível alto. A variável MO (Figura 8b) também se apresentou homogênea por toda a área em estudo, com um nível médio. Já a variável H + Al (Figura 8d) foi a única a apresentar duas classificações diferentes no mapa: nível médio na parte inferior e nível alto no restante do mapa.

5. Conclusões

No estudo da anisotropia, foi possível eliminar as direções privilegiadas que continham maiores valores do alcance, implicando a existência de áreas com maior continuidade espacial nessa direção, melhorando assim o ajuste dos semivariogramas e produzindo, conseqüentemente, uma predição espacial mais eficiente das variáveis em estudo em localizações não amostradas. Isso possibilitou que os mapas temáticos que foram construídos proporcionassem uma noção visual da variabilidade das variáveis Fe, MO, Mn e H + Al. A análise da anisotropia em variáveis com dependência espacial possibilita melhor planejamento das malhas amostrais para futuros estudos na mesma área experimental.

6. Sugestões

O artigo apresenta as estatísticas descritivas como também o teste de Shapiro-Wilk para verificação da pressuposição da normalidade dos dados, porém não menciona a verificação de pontos discrepantes, já que os mesmos podem alterar significativamente a estrutura da dependência espacial.