

IMPACTO DA ANISOTROPIA NO DESENHO EXPERIMENTAL DA ARGILA

GEAN NASCIMENTO ROCHA¹; ROGÉRIO COSTA CAMPOS³; JOSÉ
ALEXANDRE M. DEMATTÊ²; WILLIAN SILVA BARROS⁴

¹ Universidade Federal de Pelotas – gean.r91@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – rogerio.c.campos@hotmail.com

² Universidade de São Paulo – jamdemat@usp.br

⁴ Universidade Federal de Pelotas – wsbarros@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que 85% da imprecisão na aplicação de insumos agrícolas está associada à proposição de desenhos experimentais inadequados para a obtenção de mapas de teores de atributos do solo (SIQUEIRA et al., 2010). Entre as causas dessa inadequação, está o negligenciamento da anisotropia da variabilidade espacial do atributo mapeado. Pela suposição de isotropia, a variabilidade espacial é a mesma em todas as direções. Consequentemente, para um nível de variância tolerado, o desenho experimental que determina a locação dos pontos de amostragem não fará distinção entre as direções de variação. Por outro lado, a suposição de que o atributo tem variação anisotrópica é mais realista e possibilita que o desenho experimental contemple a variabilidade espacial sob a dependência da direção da análise. Dessa forma, as modelagens isotrópicas e anisotrópicas devem produzir desenhos experimentais distintos como reflexo nas características de orientação e densidade do grid de amostragem (VALERIANO e PRADO, 2001). O objetivo deste trabalho foi o de estimar a variabilidade espacial do teor de argila tendo em vista o efeito da anisotropia no seu desenho experimental.

2. METODOLOGIA

A área de estudo localiza-se na cidade de Rafard no estado de São Paulo. Foram coletadas 184 amostras de solo na profundidade 0-20cm em um grid regular georreferenciado de 100 x 100m. Análises físico-químicas (CAMARGO et al., 1986) foram realizadas para a determinação dos teores de argila das amostras coletadas. O software estatístico R (R Core Team, 2013) foi utilizado na análise exploratória e na projeção cartográfica dos dados. O pacote geoestatístico geoR (RIBEIRO jr. e DIGGLE, 2001) foi utilizado na etapa de ajuste dos semivariogramas experimentais (Equação 1) e dos modelos teóricos.

$$2\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad \text{Eq. 1}$$

Na equação 1 $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $z(x_i)$, $z(x_i + h)$, separado pela distância h . O gráfico de $\hat{\gamma}(h)$ versus valores correspondentes de h , é chamado semivariograma.

Para avaliar o efeito da anisotropia, modelos de semivariância das distribuições isotrópica e anisotrópica foram elaborados e as porcentagens (25, 50, 75 e 100%) de semivariância foram associadas às respectivas distâncias (h) de ocorrência. Para quantificar as diferenças no resultado dos desenhos experimentais, as associações entre distância e porcentagem de semivariância foram transcritas em forma, tamanho e orientação da célula do grid experimental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os semivariogramas experimentais para os modelos isotrópicos e anisotrópicos da variabilidade da argila na área de estudo. Tomou-se o cuidado de que o mesmo modelo teórico exponencial fosse utilizado em ambos os casos. Essa condição é essencial para que a comparação entre os modelos isotrópicos e anisotrópicos possa ser realizada. Pela análise da figura 2 é possível verificar que a distribuição espacial da argila é anisotrópica e que as direções 320° e 50° foram indicadas respectivamente como as direções de maior e menor anisotropia.

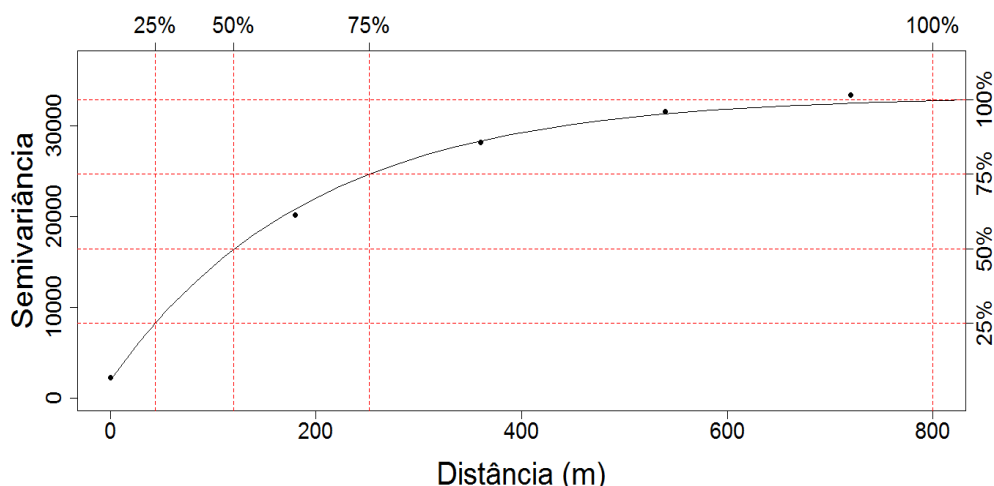


Figura 1. Semivariograma experimental para o modelo isotrópico de variação de argila e o modelo teórico exponencial ajustado.

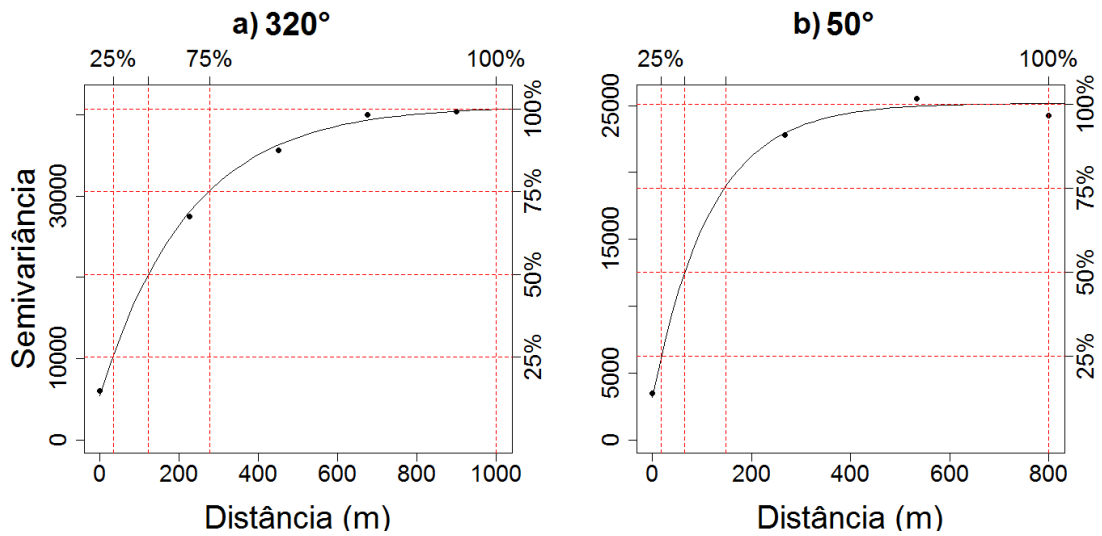


Figura 2. Semivariograma experimental para o modelo anisotrópico de variação da argila e o modelo teórico exponencial ajustado. (a) direção (320°) de maior anisotropia e (b) direção (50°) de menor anisotropia.

O efeito da anisotropia sobre o desenho experimental é observado na figura 2. Fica evidente que, entre os modelos isotrópico e anisotrópico, o tamanho do grid (Figura 3.a) é significativamente diferente para um mesmo nível de variância. A orientação, a forma e o tamanho das células do grid (Figura 3.b) sugerem a otimização da amostragem por meio da consideração da anisotropia. O modelo anisotrópico sugere um grid com células retangulares com uma orientação de 40° relativa à orientação do grid que resulta do modelo isotrópico.

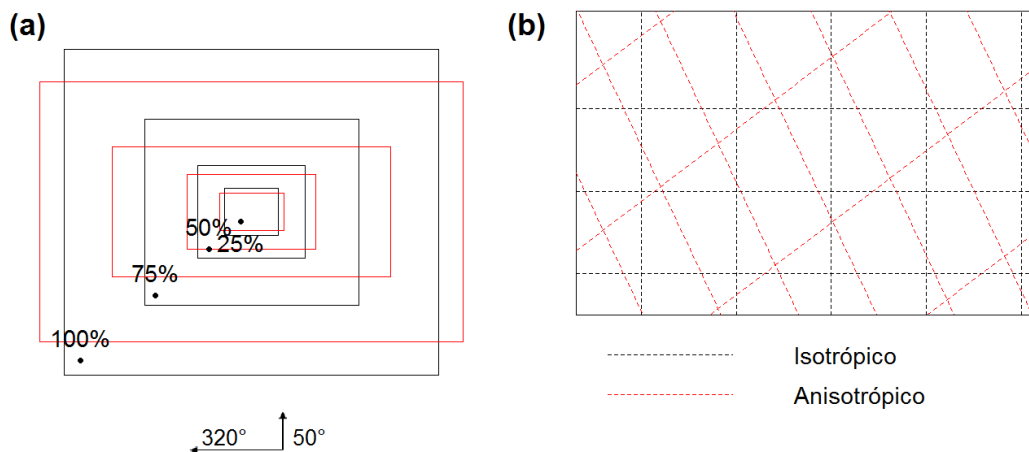


Figura 3. a) células do grid para o modelo isotrópico e anisotrópico (adaptado de VALERIANO e PRADO, 2001); b) disposição e forma do grid de amostragem para os modelos isotrópico e anisotrópico.

4. CONCLUSÕES

1. A anisotropia foi evidente na variação espacial do teor de argila na área de estudo com a maior variabilidade sendo detectada na direção de 320°.
2. A anisotropia modificou o desenho experimental com relação ao modelo isotrópico.
3. O desenho dos polígonos de amostragem e a orientação do grid sugerem que a consideração da anisotropia deve otimizar esquemas de amostragem em relação ao modelo isotrópico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, O.A., MONIZ, A.C., JORGE, J.A., VALADARES, J.M. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos. Campinas : IAC, 1986. 94 p. (IAC. Boletim Técnico, 106).

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, 2013. <http://www.R-project.org>.

RIBEIRO Jr., P.J., DIGGLE, P.J. geoR: A package for geostatistical analysis. **R-NEWS**, v. 1, n. 2. ISSN 1609-3631, 2001. <http://cran.r-project.org/doc/Rnews>.

SIQUEIRA, D.S., MARQUES JÚNIOR, J., PEREIRA, G.T. The use of landforms to predict the variability of soil and orange attributes. **Geoderma**, v. 155, p. 55-66, 2010.

VALERIANO, M.M., e PRADO, H. Técnicas de geoprocessamento e de amostragem para o mapeamento de atributos anisotrópicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 4, p. 997-1005, 2001.