

ESTUDO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DA FRAÇÃO ARGILA DO SOLO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES EM UMA ÁREA EXPERIMENTAL EM JAGUARIÚNA-SP

BLÖDORN, Rafael¹; BOEIRA, Rita Carla²; AQUINO, Leandro Sanzi³; OLDONI, Henrique⁴; TIMM, Luís Carlos⁵

^{1,4}Graduando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas. Campus Capão do Leão-RS. ¹Bolsista PIBIC-CNPq e ⁴Bolsista BIC-FAPERGS - rafaelblodorn@gmail.com; ²Pesquisadora, Dra., EMBRAPA Meio Ambiente – Jaguariúna-SP; ³Doutorando PPGA-Solos, FAEM-UFPeI; ⁵Professor Adjunto– DER/FAEM/UFPeI

1 INTRODUÇÃO

Uma das pressuposições do planejamento e da avaliação de experimentos agrícolas via estatística clássica está baseada na independência entre as observações de uma dada variável em estudo. Entretanto, quando elas são espacialmente correlacionadas esta pressuposição não é válida, podendo conduzir a erros na interpretação dos resultados. De acordo com Upchurch & Edmonds (1991), a variabilidade tem sido dividida em sistemática e randômica, sendo esta divisão baseada na fonte de erro que a produziu. Como exemplo da primeira, temos os atributos do solo (granulometria, densidade do solo, etc.) que podem variar sistematicamente (temporal e/ou espacialmente) como função da topografia, da vegetação, do clima e do material de origem. Já quando a variabilidade não pode ser relacionada a uma dada causa ela é dita randômica, a qual tem tido maior atenção na análise estatística clássica.

Em se tratando de variabilidade espacial, Reichardt & Timm (2008) ressaltam que se a estrutura de distribuição espacial de um dado atributo do solo for observada e levada em consideração na análise, em muitos casos é possível tirar vantagem da variabilidade espacial, aplicando ferramentas da Geoestatística e da Análise de Séries Temporais e Espaciais.

Dentre os atributos do solo, a matéria orgânica e a argila que representam a fração coloidal do solo, são os responsáveis pelo armazenamento de nutrientes e água, formando uma reserva que será fornecida às plantas, de acordo com suas necessidades. Desta forma, solos pobres em colóides de regiões de clima úmido, possuem poucos nutrientes disponíveis às culturas, requerendo a aplicação de fertilizantes em quantidade, qualidade e tempo oportunos (KIEHL, 1979).

Vários trabalhos na literatura (GUEDES FILHO et al., 2010, dentre outros) têm sido desenvolvidos no intuito de estudar e identificar a estrutura de variabilidade espacial da fração argila do solo, devido a sua importância nas inter-relações entre os componentes solo-água-plantas. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo quantificar e identificar a estrutura de variabilidade espacial do teor de argila do solo em uma área experimental em Jaguariúna/SP, destinada a estudos de aplicação de diferentes doses de lodo de esgoto, para o planejamento experimental de futuras operações agrícolas.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

O trabalho foi desenvolvido em uma área experimental pertencente a Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna - SP, sendo o solo classificado, originalmente, como Latossolo. A área foi submetida a operações de terraplanagem cerca de 20

anos antes da instalação do experimento, com cortes profundos em uma extremidade, expondo horizontes com minerais constituintes da rocha matriz, e mantida sem qualquer manejo desde então.

O experimento foi instalado em uma área com cerca de 2.400 m², a qual foi arada (aiveca) em junho/2002 e a calagem em agosto/2002. Foi estabelecida uma malha irregular de 72 pontos amostrais, sendo as amostragens de solo realizadas de setembro/2002 a outubro/2002, antes da aplicação do lodo de esgoto, visando o diagnóstico inicial relativo à caracterização das propriedades do solo. Para tanto, foram abertas trincheiras, em cada ponto, onde foram coletadas amostras de solo deformadas nas camadas de 0,0-0,10 m, 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m para a determinação da fração argila pelo método da pipeta (Camargo et al., 1986).

As séries de dados do teor de argila do solo, em cada camada, foram analisadas utilizando a estatística clássica por meio das medidas de posição, de dispersão e do formato da distribuição. Também foram confeccionados gráficos “Box Plot” para a identificação da ocorrência ou não de valores discrepantes (“outliers”). Os valores identificados como discrepantes foram substituídos pela média aritmética entre os valores medidos dos primeiros vizinhos de teor de argila em todas as direções. A análise geoestatística nos dados foi aplicada por meio do software GS+ versão 7.0, que permite o ajuste do semivariograma experimental a um modelo teórico obtendo os seus respectivos parâmetros de ajuste (efeito pepita Co, patamar Co+C e alcance A). Para calcular e classificar o grau de dependência espacial (GDE) foi utilizada a metodologia proposta por Cambardella et al. (1994). A partir do semivariograma teórico foi gerado o mapa de contorno dos teores de argila do solo, para cada uma das camadas estudadas, utilizando a krigagem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise descritiva dos conjuntos de dados de argila do solo em cada camada estudada, antes e após o tratamento dos “outliers”. Verifica-se que os valores da média e da mediana são similares entre si para as camadas de 0,0 - 0,10 m e 0,10 - 0,20 m, indicando uma tendência de ambas as séries seguirem uma distribuição normal, o que é corroborado pelos baixos valores dos coeficientes de curtose e de assimetria. Por outro lado, constata-se que na camada de 0,20 - 0,40 m de profundidade, os valores da média (44,43%) e da mediana (46,23%) não são próximos, bem como o fato de que os coeficientes de assimetria e de curtose são distantes de zero, indicando uma tendência de não-normalidade dos dados. Com o tratamento dos “outliers”, a distribuição dos dados nessa camada tende a uma distribuição normal, principalmente pelo seu efeito nos valores do coeficiente de curtose (de +4,87 para -0,32) e assimetria (de -1,22 para -0,22). A dispersão dos dados em torno da média (coeficiente de variação CV) é classificada como baixa (CV<15%, Wilding & Drees, 1983) nas três camadas, sendo que na de 0,20 – 0,40 m de profundidade isso só foi possível após o tratamento dos dados.

Na Figura 1 são apresentados os semivariogramas experimentais e teóricos, com seus respectivos parâmetros de ajuste para os conjuntos de dados do teor argila, nas diferentes camadas analisadas. No semivariograma teórico ajustado para a camada de 0,00 - 0,10 m (Figura 1-A) foi identificada a ocorrência de efeito pepita puro, ou seja, os pontos amostrais são independentes entre si, possibilitando a aplicação da estatística clássica. Já para as outras camadas foi possível identificar uma estrutura de dependência espacial entre as amostras: alcance de dependência

espacial (A) igual a 15,97 m (Figura 1- B) e 8,87 m (Figura 1 - C) nas camadas 0,10 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m de profundidade, respectivamente. Segundo Cambardella et al. (1994), os teores de argila apresentam um moderado grau de dependência espacial (GDE = 36,7%) na camada de 0,10 - 0,20 m e um forte grau na camada de 0,20 - 0,40 m (GDE = 4,96%). Analisando as Figuras 1-D e 1-E é possível identificar zonas homogêneas do teor de argila do solo, o que propiciará um futuro planejamento da área para fins de experimentação agrícola levando em consideração a distribuição espacial deste atributo.

4 CONCLUSÕES

Na camada de 0,00 - 0,10 m de profundidade não foi identificada uma estrutura de dependência espacial entre os teores de argila, sendo possível a aplicação da estatística clássica, já que os teores são independentes entre si. Nas camadas de 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m foi identificada uma estrutura de dependência espacial entre os teores de argila, a qual deverá ser levada em consideração para um futuro planejamento de experimentação agrícola na área.

5 AGRADECIMENTOS

À Embrapa Meio Ambiente pela concessão da área experimental e recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto e a FAPERGS e ao CNPq pela concessão de bolsas de iniciação científica.

6 REFERÊNCIAS

- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A. & VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1986. (Boletim Técnico, 106).
- CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R.F. & KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.58, p. 1501-1511, 1994.
- GUEDES FILHO, O.; VIEIRA, S.R.; CHIBA, M.K.; NAGUMO, C.H. & DECHEN, S.C.F. Spatial and temporal variability of crop yield and some Rhodic hapludox properties under no-tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.1-14, 2010.
- KIEHL, E.J. **Manual de Edafologia**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1979. 264p.
- REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, Planta e Atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 1ª edição reimpressa. Barueri: Editora Manole, 2008. 478p.
- UPCHUCH, D.R.; EDMOND, W.J. Statistical procedures for specific objectives. In: MAUSBACH, M.J. & WILDING, L.P. (Eds.) **Spatial Variabilites of Soils and Landforms**. Madison, Wisconsin, EUA: SSSA, 1991. p. 49 – 71. (Division S-5, Special Publication, 28).
- WILDING, L. P. & DREES, L. R. Spatial variability and pedology. In: WILDING, L.P.; SMECK, N.E. & HALL, G.F. (Eds.) **Pedogenesis and soil taxonomy: concepts and interactions**. New York: Elsevier, 1983. p.83-116.

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados do teor de argila do solo (%) antes e após o tratamento de outliers em diferentes profundidades.

Camadas (m)	Média (%)	Mediana	CV (%)	Curtose	Assimetria
0,00 - 0,10	43,38	44,36	10,85	0,06	-0,71
0,10 - 0,20	43,32	43,90	11,13	-0,45	-0,25
0,20 - 0,40	44,43	46,23	17,69	4,87	-1,22
0,20 - 0,40*	45,81	46,26	9,84	-0,32	-0,22

*Dados após tratamento dos "outliers".

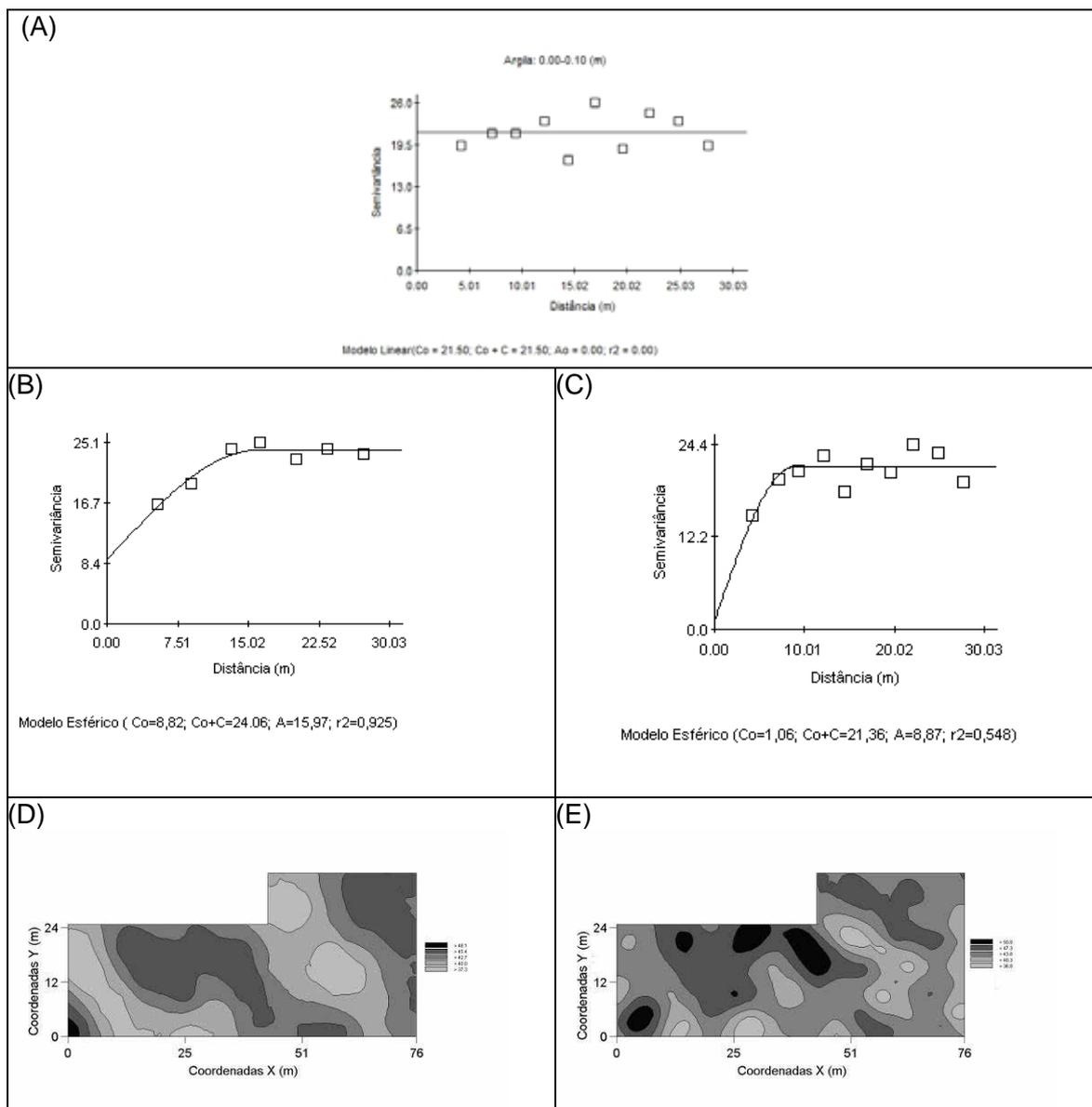


Figura 1. Semivariogramas experimentais e teóricos e respectivos mapas de contorno dos teores de argila do solo nas camadas de 0,0-0,10 m (A), 0,10-0,20 m (B e D) e 0,20-0,40 m (C e E) de profundidade.