

APRENDIZAGEM A PRIORI DA ESTRUTURA DE VARIAÇÃO ESPACIAL DE ATRIBUTOS DO SOLO A PARTIR DE DADOS RADIOMÉTRICOS

GEAN NASCIMENTO ROCHA¹; FRANCISCO MAZZAROLO SEGER²;
ROBERTO MATTES HORN³; JOSÉ ALEXANDRE M. DEMATTE⁴; ROGÉRIO
COSTA CAMPOS⁵

¹Discente UFPel/Engenharia Agrícola – gean.r91@gmail.com

²Discente UFPel/Agronomia – franciscoseger@hotmail.com

³Discente UFPel/Agronomia – robertomthorn@gmail.com

⁴Docente ESALQ/USP Departamento de Ciência do Solo – jamdemat@usp.br

⁵Docente UFPel/Departamento de Matemática e Estatística – rogerio.c.campos@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O planejamento do desenho experimental para a coleta de amostras é a primeira etapa realizada no processo de obtenção da variabilidade espacial dos atributos físico-químicos do solo. O método usual de amostragem não considera a possibilidade de transições graduais, ou a presença de tendências na paisagem (VALERIANO e PRADO, 2001). A caracterização de uma área por meio do valor médio das amostras com valores independentes entre si requer um espaçamento suficiente para evitar repetição entre as amostras (VIEIRA, 1995). O sucesso na proposição do desenho experimental baseia-se na obtenção do nível de variância tolerada no processo de estimação e nos custos envolvidos na fase experimental.

Dados espectrais no comprimento de onda do visível (400 – 780 nm) e no infravermelho (780 – 2500 nm) são uma alternativa para o estudo quantitativo das propriedades físico-químicas do solo (DEMATTÉ et al., 2004; NANNI et al., 2004). Além da obtenção rápida dos resultados e menor custo realização (GOGÉ et al., 2013), a utilização de dados radiométricos dispensa a destruição de amostras (ARAÚJO et al., 2014).

Além da possibilidade de estimação direta das proporções de atributos do solo na amostra, as variáveis espectrais do solo podem ser utilizadas na fase exploratória da modelagem da estrutura espacial de atributos do solo.

O objetivo desse estudo foi avaliar o nível de aprendizagem a priori obtido de dados radiométricos no processo de modelagem da distribuição espacial dos atributos argila, capacidade de troca catiônica (CTC) e matéria orgânica (MO) por meio da proposição de desenhos experimentais.

2. METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no município de Rafard, sudoeste do estado de São Paulo. Foram coletadas 184 amostras de solo na profundidade de 0-20 cm em um grid regular georeferenciado de 100x100m.

A determinação dos teores de argila, CTC e MO das amostras foi realizada por meio de análise físico-química (CAMARGO et al., 1986). O Fator de Reflectância Bidirecional (NICODEMUS et al., 1977) foi determinado pela razão entre as medidas de radiância das amostras e a radiância lambertiana de uma placa de sulfato de bário. As medidas de radiância foram obtidas em laboratório com o sensor IRIS – Infra-Red Intelligent Spectroradiometer entre 400 e 2500nm.

O coeficiente de determinação r^2 foi utilizado como indicativo de covariação espacial entre os atributos do solo e os dados radiométricos, orientando a seleção

das bandas espectrais que apresentaram maior associação global com os atributos do solo.

Um modelo de regressão polinomial de segunda ordem para a localização e a altitude dos pontos amostrados foi ajustado às variáveis selecionadas para o estudo. Após a remoção da tendência obtida por esse modelo, o resíduo foi utilizado para as análises geoestatísticas. Esses dados foram interpolados por meio do inverso da distância ponderada (IDW) para um grid regular de 25m visando propiciar a investigação da variabilidade espacial dos dados a distâncias inferiores a 100m.

O delineamento espacial dos atributos do solo e dos dados radiométricos foi determinado pelo ajuste de modelos geoestatísticos aos semivariogramas experimentais anisotrópicos calculados. Os parâmetros obtidos dos modelos foram utilizados para o cálculo de desenhos experimentais em três níveis de semivariância (25, 50 e 75%).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis radiométricas selecionadas para o estudo foram a banda espectral 5 (B5) e a banda espectral 22 (B22). A B5 (710 – 814nm) apresentou maior r^2 com a MO (0,53) e a B22 (2389 – 2498nm) apresentou maior r^2 com a argila (0,76) e com a CTC (0,45).

Os parâmetros obtidos do ajuste dos modelos geoestatísticos possibilitaram o cálculo das distâncias de ocorrência da semivariância em diferentes níveis. Dessa forma, utilizando as distâncias obtidas para 25, 50 e 75% da semivariância e a direção de maior e menor variação dos atributos estudados, foram esquematizados os desenhos experimentais apresentados na Figura 1.

Os atributos que apresentaram maior semelhança na orientação do desenho experimental foram a argila (Figura 1.a.) e a B22 (Figura 1.c.). Entretanto todos os desenhos experimentais apresentaram orientação angular semelhante, com variação máxima de 5° entre as variáveis correlacionadas.

Embora a argila e a B22 tenham apresentado maior valor de r^2 entre os outros atributos estudados e mesma orientação do desenho experimental, a densidade amostral proposta pelos modelos geoestatísticos apresentou maior divergência entre essas variáveis. Observa-se que a densidade amostral proposta para a argila é menor entre os desenhos experimentais propostos. Esse comportamento mostra que esse atributo físico possui maior autocorrelação espacial que os atributos químicos CTC e MO.

A densidade amostral proposta para os níveis de 50 e 75% de semivariância foram mais próximos para a CTC e B22 e para a MO e B5, enquanto para 25% da semivariância as diferenças de densidades amostrais foram mais pronunciadas.

Os modelos de desenho experimental sugeridos para a argila, CTC e MO mostram que a proposição de um grid experimental de 100x100m para a análise desses atributos nessa área superestimaria o número de amostras necessárias para realização de análises físico-químicas. Por outro lado, os desenhos experimentais propostos a partir do delineamento espacial da variáveis radiométricas estariam mais próximos da realidade dos atributos do solo que um delineamento experimental genérico.

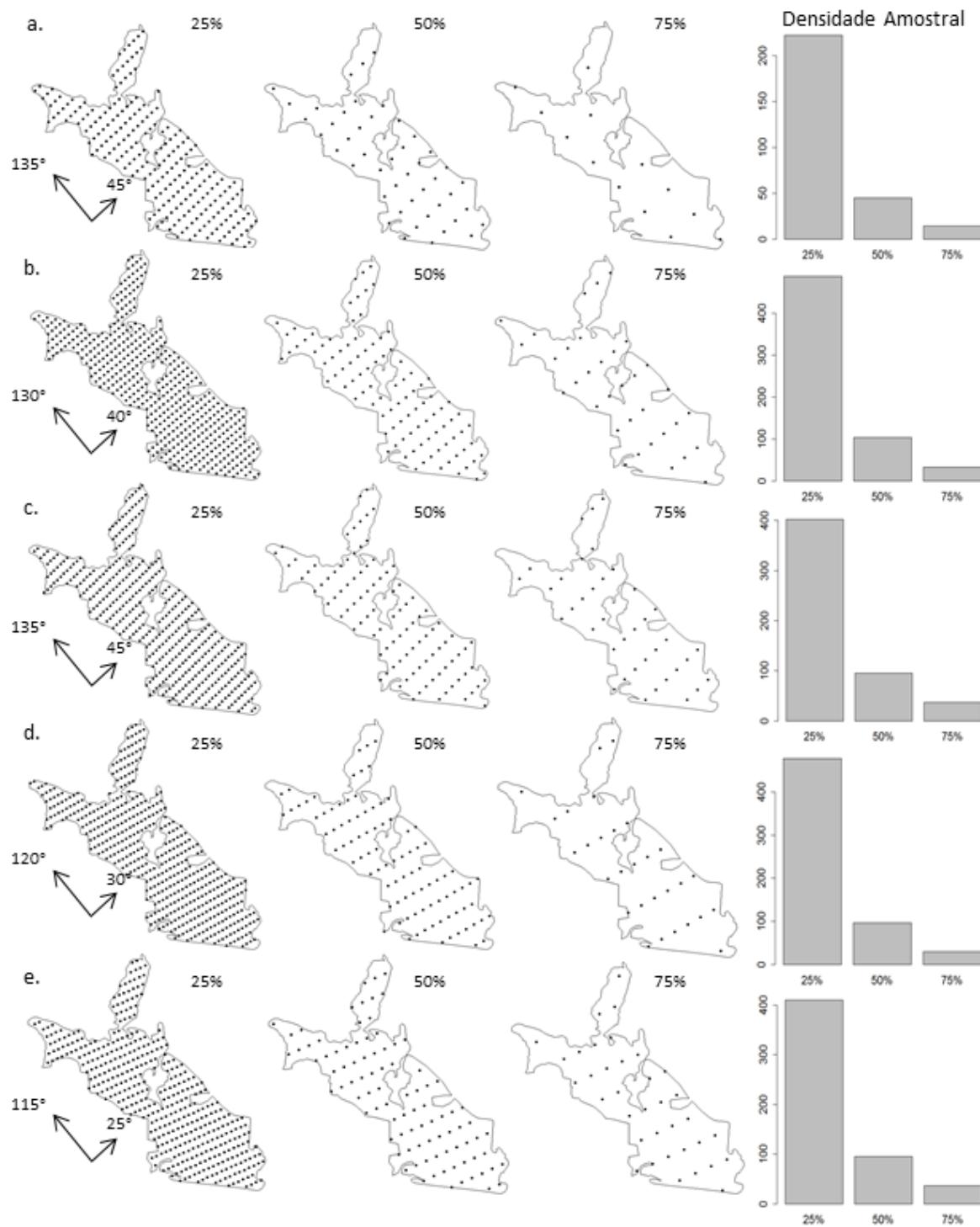


Figura 1 – Desenhos experimentais anisotrópicos e densidade amostral para níveis de 25, 50 e 75% de semivariância das variáveis: a) argila; b) CTC; c) B22; d) MO; e) B5.

4. CONCLUSÕES

A utilização de dados radiométricos no processo de entendimento a priori da distribuição espacial de atributos físico-químicos do solo foi capaz de reproduzir propriedades como a orientação espacial dos atributos do solo e a distribuição amostral em certos níveis de semivariância (50 e 75%) quando propostos desenhos experimentais a partir de parâmetros de modelos geoestatísticos.

Embora a utilização de dados radiométricos tenha se mostrado conveniente na proposição de desenhos experimentais na ausência de informações sobre a distribuição espacial de atributos do solo, outras métricas de verificação das estruturas espaciais precisam ser estudadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, S. R.; SÖDERSTRÖM, M.; ERIKKISON, J.; ISENDAHL, C.; STENBORG, P.; DEMATTÊ, J. A. M. Determining soil properties in Amazonia Dark Earths by reflectance spectroscopy. **Geoderma**, v.237-238, p.308-317, 2015.
- CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. **Métodos de análise química, mineralógica e física dos solos**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1986, 94 p. Boletim Técnico, 106.
- DEMATTÊ, J. A. M.; CAMPOS, R. C.; ALVES, M. C.; PETERSON, R. F.; NANNI, M. R. Visible – NIR reflectance: a new approach on soil evaluation. **Geoderma**, v.121, p.95-112, 2004.
- GOGÉ, F.; GOMEZ, C.; JOLIVET, C.; RICHARD, J. Which strategy is best to predict soil properties of a local site from a national Vis-NIR database? **Geoderma**, v.213, p.1-9, 2014.
- NANNI, M. R.; DEMMATÊ, J. A. M.; FIORIO, P. R. Análise discriminante dos solos por meio da resposta espectral no nível terrestre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.10, p.995-1006, 2004.
- NICODEMUS, F. E.; RICHMOND, J. C.; HSIA, J. J.; GINSBERG, I. W.; LIMPERIS, T. **Geometrical Considerations and Nomenclature for Reflectance**. 1977. Monografia No. 160. National Bureau of Standards.
- 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.
- VIEIRA, S.R. Curso de atualização em conservação de solos. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1995. 61p. (Apostila – parte I).