



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

## VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO NA BACIA DO RIO PANDEIROS-MG

**Autores:** HEBERTH FILIPE ARAÚJO DE OLIVEIRA, RENATO FERNANDES SILVA, PABLO FERNANDO SANTOS ALVES, VERÔNICA GODINHO FERREIRA, MARCOS KOITI KONDO, SILVÂNIO RODRIGUES DOS SANTOS, ARLEY FIGUEIREDO PORTUGAL

### Introdução

O semivariograma é a representação gráfica da dependência espacial obtido pela semivariância versus a distância. Segundo Almeida et al. (2011), é estruturada no conceito de variáveis regionalizadas. Uma variável regionalizada é uma variável distribuída no espaço cujos valores são considerados como realizações de uma função aleatória (processo aleatório ou estocástico), é a grandeza mais aproximada para decidir se a dependência espacial existe ou não. No sentido de que os valores das medições feitas podem variar consideravelmente entre si dentro de uma dada distância. Se a dependência espacial existir, haverá um crescimento na semivariância até uma determinada distância, a partir da qual o semivariograma se estabiliza. Entretanto, espera-se que pares de pontos separados por distâncias menores do que uma determinada amplitude do semivariograma sejam espacialmente correlacionadas e tenham valores mais próximos. Assim, caso o semivariograma não apresente crescimento com a distância, as amostras são independentes e ocorre o efeito de aleatoriedade, comumente chamado de efeito pepita puro. Por outro lado, pares mais distantes do que esta amplitude não apresentam dependência espacial (RICHETTI et al., 2016). Dessa forma, este trabalho objetivou identificar a estrutura de dependência espacial de atributos físicos do solo e morfométricos de plantas de pequiheiro da bacia do rio Pandeiros-MG, por meio da construção de semivariogramas com diferentes modelos.

### Material e métodos

A área de estudo tem 83,89 ha localizada na Área de Proteção Ambiental do rio Pandeiros – APA Pandeiros, coordenadas -15.206165, -45.194557, onde foram coletadas amostras deformadas e indeformadas em um Neossolo Quartzarênico, em 47 pontos georreferenciados, distribuídos em uma malha amostral irregular. Também foram coletados dados morfométricos de 15 plantas de pequiheiro localizados na mesma malha amostral, para análise da covariância com os atributos do solo. Nas amostras de solo foram determinadas a densidade de partículas, densidade do solo, macroporosidade, microporosidade, argila, areia total e fracionamento de areias (TEIXEIRA et al., 2017). Todas as variáveis foram submetidas à análise da variabilidade espacial por meio da geoestatística com semivariogramas.

### Resultados e discussão

Todos os atributos estudados apresentaram estrutura de dependência espacial, conforme os semivariogramas e seus respectivos modelos teóricos ajustados (gaussiano, esférico e exponencial), como observado na figura 1. O modelo esférico é o que melhor se ajusta aos atributos do solo, sendo possível definir o alcance ( $A_0$ ) de dependência espacial a partir do modelo ajustado ao semivariograma que define a distância máxima até onde um atributo de um ponto amostral possui dependência com os atributos do seu ponto vizinho (SEIDEL; OLIVEIRA, 2014). O efeito pepita ( $C_0$ ) reflete as variações não detectadas pela distância insuficiente da malha de amostragem. Quando expresso como porcentagem da semivariância total é chamado patamar ( $C_0+C$ ), possibilitando melhor comparação entre as variáveis quanto ao grau de dependência espacial. De acordo com os critérios propostos por Cambardella et al. (1994) os semivariogramas com efeito pepita  $< 25\%$ , entre  $25$  e  $75\%$  e  $>75\%$ , são considerados como de forte, moderada e fraca dependência espacial, respectivamente.

A análise da variabilidade espacial atestou que os atributos apresentaram dependência espacial sendo que densidade do solo (Ds) e areia média (AM) apresentaram modelo exponencial (Figura 1) e dependência espacial com alcance de 145 m e 151 m dos semivariogramas respectivamente, ou seja, amostras de Ds e AM posicionadas em distâncias inferiores ao alcance possuem menor variabilidade entre si, sendo dependentes espacialmente. A relação entre o efeito pepita e o patamar de 25,63% para a Ds, indica dependência espacial moderada. Essa relação para areia média foi de 11,61%, equivalendo a dependência espacial forte. Os atributos macroporos (Macro), microporos (Micro), areia muito grossa (AMG) e areia grossa (AG) apresentaram dependência espacial com modelo gaussiano e alcances respectivos de 2.050, 140, 91 e 86 m.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

O alcance dos semivariogramas pode fornecer informações relevantes sobre a gênese de solos na paisagem, uma vez que as interpolações permitem melhor visualização dos padrões de distribuição espacial e, portanto, melhor compreensão dos fatores e processos mais ativos na pedogênese de determinado solo.

A relação entre o efeito pepita e o patamar de 9,02%; 0,13%; 0,07%; 5,20% para macroporos, altura de pequizeiros (Alt Planta), altura de copa de pequizeiros (Alt Copa) e diâmetro na altura do peito (DAP) de pequizeiros indicam forte dependência espacial, sendo esta dependência moderada para microporo (32,23%) e areia muito grossa (22,86%), e fraca para areia grossa (97,56%). A figura 1 apresenta também os atributos densidade de partículas (Dp), areia fina (AF) e areia muito fina (AMF) e areia total (Areia) que apresentaram dependência espacial com modelo esférico e alcance do semivariograma de 135, 274, 310, 580 e 685 m, respectivamente. Sendo assim, amostras para tais atributos não devem ser selecionadas a distâncias inferiores às distâncias mencionadas ou estarão espacialmente dependentes entre si.

A relação entre o efeito pepita e o patamar foi de 12,67% para Dp o que indica forte dependência espacial. Para AF, AMF, argila e areia total a relação foi de 44,95; 26,17; 36,29; 32,48%, respectivamente, indicando dependência espacial moderada. Cambardella et al. (1994) afirmam que quanto mais forte for a dependência espacial maior a possibilidade de uma variável ser influenciada pelas propriedades do solo, como a densidade, porosidade, infiltração, entre outras. Já os atributos que apresentam fraca dependência são mais influenciados por fatores extrínsecos, como o relevo, o manejo do solo, o pisoteio animal etc. Os atributos que apresentaram dependência considerada moderada, indicam que eles são mais influenciados pelo relevo, falta de manejo e pisoteio animal do que os demais, além da distância mínima entre pontos amostrais, que contribui na variação do efeito pepita.

## Conclusão/Conclusões/Considerações finais

Os 14 atributos de solo e planta avaliados apresentaram estrutura de dependência espacial, demonstrada pelos semivariogramas com diferentes modelos ajustados.

A dependência espacial variou de 26 a 2050 m de alcance, sendo menor para variáveis do pequizeiro, indicando maior variabilidade entre plantas do que entre atributos físicos do solo.

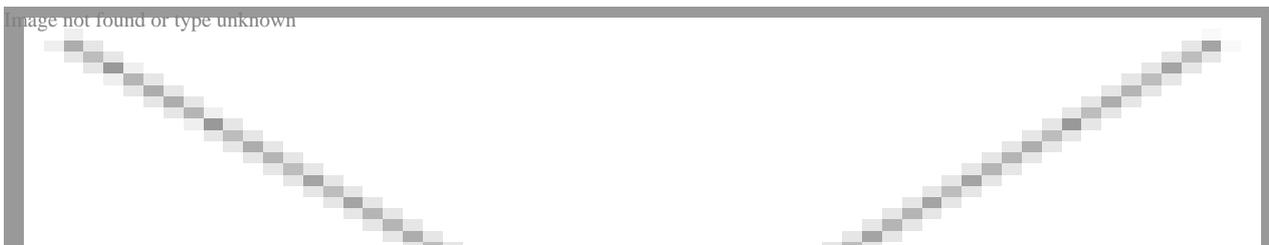
## Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG (Processo N.: CAG-APQ-03775-14) e CAPES pelo financiamento do projeto e concessão de bolsas. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## Referências bibliográficas

- ALMEIDA, A. Q. DE et al. Geoestatística no estudo de modelagem temporal da precipitação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, p. 354–358, 2011.
- CAMBARDELLA, C. A. et al. Field-Scale Variability of Soil Properties in Central Iowa Soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 58, n. 5, p. 1501–1511, 1994.
- RICHETTI, J. et al. Técnicas para detecção de pontos influentes em variáveis contínuas regionalizadas. *Engenharia Agrícola*, v. 36, p. 152–165, 2016.
- SEIDEL, E. J.; OLIVEIRA, M. S. D. Proposta de um teste de hipótese para a existência de dependência espacial em dados geoestatísticos. *Boletim de Ciências Geodésicas*, v. 20, p. 750–764, 2014.
- TEIXEIRA, P. C. et al. *Manual de métodos de análise de solo*. 3. ed. rev. e ampl ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

Image not found or type unknown





# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

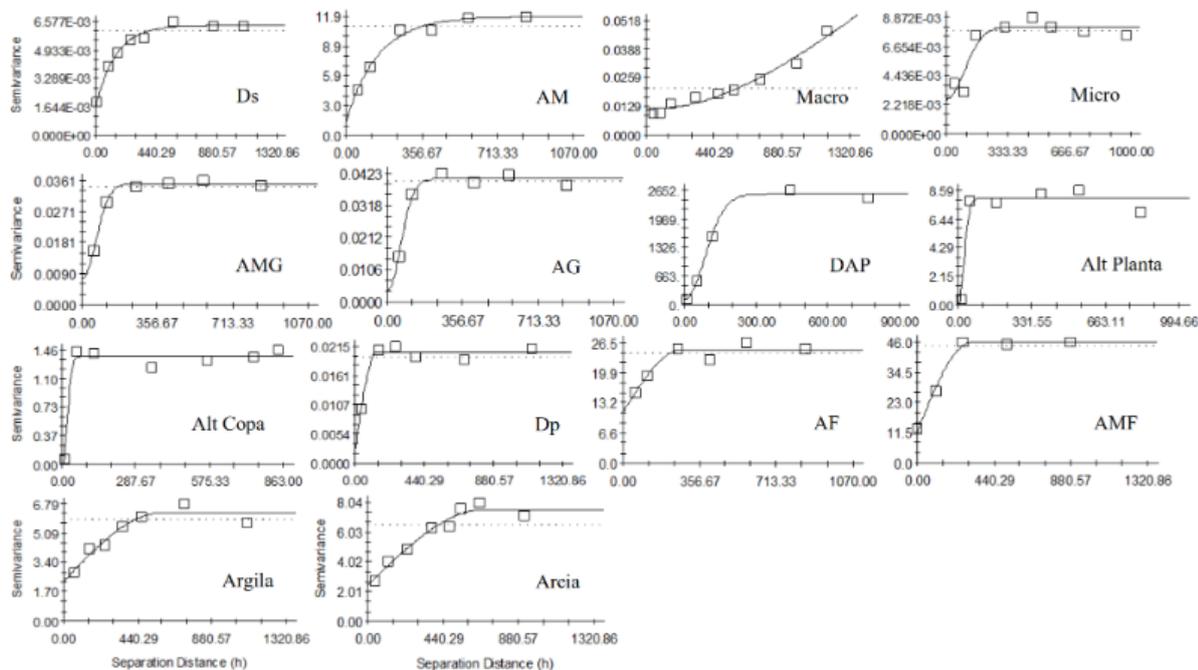
REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X



**Figura 1.** Semivariogramas de atributos físicos do solo e parâmetros morfométricos de pequiyeiros da bacia do rio Pandeiros-MG. Modelo exponencial: Ds=densidade do solo, AM=areia média; Modelo gaussiano: Macro=macroporosidade, Micro=microporosidade, AMG=areia muito grossa, AG=areia grossa, DAP=diâmetro na altura do peito, Alt Planta=altura de planta, Alt Copa=altura da copa; Modelo esférico: Dp=densidade de partículas, AF=areia fina, AMF=areia muito grossa, Argila, Areia. A semivariância é indicada nas ordenadas e a distância em metros, nas abscissas.