

ANÁLISE ESPACIAL DA DENSIDADE DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO HÚMICO SOB CULTIVO DE CAFÉ

Samuel de Assis Silva¹, Gustavo Soares de Souza¹, Moisés Zucolloto¹, Julião Soares de Souza Lima²

¹Mestrando Produção Vegetal/UFES, Alegre – ES, e-mail: samuel-assis@hotmail.com

²Prof. Associado/UFES/Departamento de Engenharia Rural, Alegre - ES, e-mail: limajss@yahoo.com.br

Resumo- O objetivo deste estudo foi determinar a variabilidade espacial da densidade de um latossolo cultivado com café arábica, variedade catucaí. As coletas de solo foram realizadas em uma malha com 50 pontos amostrais na projeção da copa das plantas. Os valores de densidade encontrados foram analisados por meio das medidas de posição e dispersão na análise da estatística descritiva e exploratória. Para a verificação da presença de candidatos a valores discrepantes “outliers” foram analisados os quartis superiores e inferiores e a normalidade testada pelo teste Shapiro-Wilk's ($p < 0,05$). Em seguida procedeu-se a análise geoestatística, para quantificar o grau de dependência espacial da densidade do solo e construir mapas para avaliar a sua distribuição espacial. A Ds apresentou dependência espacial na área em estudo com os maiores valores observados na porção inferior da área.

Palavras-chave: Geoestatística; física do solo; zonas de manejo

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

Em função do manejo a que está submetido, o solo tanto é passível de degradação quanto de melhoramento, em seu potencial produtivo. Quando ocorre a degradação da estrutura do solo, tem-se como efeito imediato o aumento da sua densidade, diminuição da macroporosidade e armazenamento de água ao longo do perfil, caracterizando a compactação desse solo (Stone & Moreira, 2000; Alves, 2001).

A relação entre a massa e o volume do solo também pode ser alta devido a uma condição genética do solo, isto é, pela presença de horizontes ou níveis subjacentes endurecidos por processos geológicos e edafogenéticos naturais (Paz González et al., 1997).

Nessas condições de modificação da relação massa/volume do solo, quer seja natural ou antropogênica, ocorre diminuição da entrada de água no perfil do solo e no comportamento da sua redistribuição e retenção, em virtude das alterações da porosidade do solo, principalmente na sua distribuição de tamanho de poros (Alves, 2001).

A densidade do solo encerra uma complexidade de fatores inerente a cada local de amostragem, o que leva às dificuldades da sua avaliação. Um dos principais fatores que contribuem para tal complexidade têm sido

atribuídos à variabilidade espacial. Desde o início do século XX, a variabilidade do solo e conseqüentemente das propriedades físico-hídricas do solo tem preocupado pesquisadores, por proporcionar diferenças no desenvolvimento, na produtividade e no manejo da irrigação, alterando resultados de pesquisas, mesmo com o solo considerado homogêneo em parcelas experimentais.

O objetivo deste estudo foi determinar a variabilidade espacial da densidade de um latossolo cultivado com café arábica, variedade catucaí.

Metodologia

O estudo foi realizado no município de Reduto - MG, em uma área cultivada com *Coffea arabica* L. variedade catucaí, no espaçamento de 2,0 x 0,60m, localizada a 20° 45' 45,4" de latitude S e 41° 32' 9,75" de longitude W. O solo é um Latossolo Vermelho Amarelo húmico conforme classificação apresentada pela Embrapa (1999).

O solo foi amostrado na profundidade de 0 – 0,2 m e na projeção das copas de três plantas, totalizando 50 pontos georreferenciados.

A densidade do solo (Ds) foi determinada conforme metodologia apresentada pela Embrapa (1997).

Os valores de densidade encontrados foram analisados por meio das medidas de posição e dispersão na análise da estatística descritiva e exploratória. Para a verificação da presença de candidatos a valores discrepantes “outliers” foram analisados os quartis superiores e inferiores e a normalidade testada pelo teste Shapiro-Wilk’s ($p < 0,05$) utilizando o software Statistica.

A geoestatística foi utilizada para verificar a existência e, neste caso, quantificar o grau de dependência espacial, a partir do ajuste de funções teóricas aos modelos de semivariogramas experimentais, com base na pressuposição de estacionaridade da hipótese intrínseca (Vieira, 1983) e conforme equação:

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

em que: $N(h)$ é o número de pares experimentais de observações $Z(x_i)$, $Z(x_i + h)$, separados por um vetor h .

A estimativa de valores de pertinência de SB, CTC e V% em locais não amostrados foi realizada através da krigagem ordinária.

A análise geoestatística, bem como as interpolações, foi realizada no *software* GS+, sendo os mapas confeccionados no *software* Surfer.

Resultados

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados da análise descritiva da Ds após a retirada dos valores discrepantes (“outliers”).

Tabela 1. Estatística descritiva da Ds em área sob cultivo de café arábica.

Estatística	Variável
	Ds
Media	1,07
Mediana	1,05
Mínimo	0,41
Máximo	1,24
CV (%)	7,02
s	0,08
C _s	0,53
C _k	0,12
W	ns

Ds em kg dm⁻³, CV (%) – coeficiente de variação; s – desvio padrão; C_s – coeficiente de simetria; C_k – coeficiente de curtose; ns – distribuição normal pelo teste Shapiro-Wilks a 5% de probabilidade.

Na Figura 1 é apresentado o modelo e os parâmetros do semivariograma para a densidade do solo na área em estudo

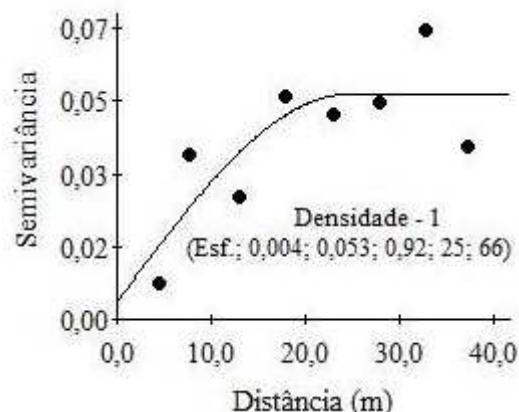


Figura 1 – Modelo e parâmetros (C0; C0+C; IDE; A0; R2) do semivariograma médio para o atributo em estudo.

Na Figura 2 é apresentado a distribuição espacial da Ds na área sob cultivo de café.

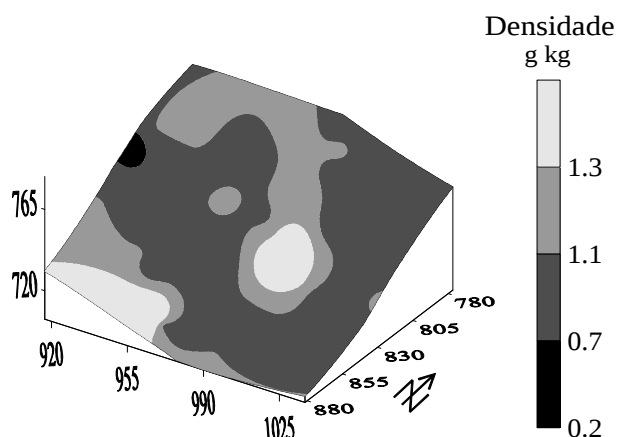


Figura 2 – Distribuição espacial da Ds na área em estudo.

Discussão

Através da análise exploratória foi possível identificar a presença de valores discrepantes “outliers” nos dados do atributo Ds bem como sua influência sobre as medidas de posição e dispersão, levando-se à retiradas dos mesmos.

Os resultados obtidos pela análise estatística descritiva (Tabela 1), se observa que os valores das medidas de tendência central (média e mediana) foram bem próximos indicando distribuição simétrica, confirmado pelos valores de simetria próximos de zero. De acordo com Isaaks & Srivastava (1989) o coeficiente de assimetria é mais sensível a valores extremos do que a média, mediana e o desvio padrão, uma vez que um

único valor pode influenciar fortemente o coeficiente de assimetria, pois os desvios entre cada valor e a média são elevados à terceira potência. Igualmente ao coeficiente de simetria, o coeficiente de curtose apresentou próximo de zero. Tais resultados indicam distribuição normal dos dados o que é confirmada pelo teste de Shapiro-Wilks a 5% de probabilidade.

A variabilidade dos dados, analisada exclusivamente pelos valores do coeficiente de variação (CV), apresentou baixa variação de acordo com a classificação proposta por Warrick & Nielsen (1980), de baixa para $CV < 12\%$; média de $12\% < CV < 60\%$ e alta para $CV > 60\%$.

O valor médio de densidade do solo foi baixo. Stone et al. (2002) afirmam que valores reduzidos de D_s são um indicativo de bom volume de macroporos no solo, reduzida resistência à penetração das raízes, aumento na concentração de oxigênio, difusão mais rápida de nutrientes e de oxigênio e maior taxa de mineralização da matéria orgânica no solo.

A análise geoestatística (Figura 1), indicou dependência espacial com alcance 25 m e ajuste do modelo esférico. Valores diferentes foram encontrados por Chaves & Farias. (2008), os quais encontraram alcances elevados para a D_s em áreas do tabuleiro costeiro paraibano e também por Berg & Oliveira (2000).

Através dos valores de efeito pepita (C_0), que reflete a descontinuidade entre valores separados por distâncias menores que o usado no intervalo de amostragem, observamos baixa contribuição da variância ao acaso, frequentemente causada por erros de medições ou variações dos atributos que não podem ser detectados na escala de amostragem (Vieira, 2000), sobre a variância espacial, fazendo com que a dependência espacial, medida pelo IDE, seja classificada, conforme Zimback (2001), como elevada.

Os parâmetros do modelo do semivariograma ajustado foi utilizado para estimar valores de densidade, por krigagem, em locais não amostrados, gerando, desta forma, um mapa de distribuição espacial deste atributo (Figura 2).

Os maiores valores de D_s são encontrados nas porções inferiores da área, sendo que a maior proporção da área 1 apresenta valores entre 0,97 a 1,02 g kg⁻¹.

Esses resultados indicam que amostragens ao acaso falhariam no mapeamento da distribuição da D_s na área, uma vez que através deste tipo de amostragem a média seria o parâmetro utilizado.

Conclusão

A D_s apresentou dependência espacial na área em estudo com os maiores valores observados na porção inferior da área.

Referências

- ALVES, M.C. Recuperação do subsolo de um Latossolo Vermelho usado para terrapleno e fundação da usina hidrelétrica de Ilha Solteira, SP. Ilha Solteira. 2001. Ilha Solteira: UNESP, 83p. Tese Livre Docente.
- CHAVES, L. H. G.; FARIAS, C. H. A. Variabilidade espacial do estoque de carbono nos Tabuleiros Costeiros da Paraíba: Solo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.3, n.1, p.20-25, 2008.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Análises Químicas do Solo**. Rio de Janeiro, 1997.
- PAZ GONZÁLEZ, A.; NEIRA SEIJO, X.; BENITO RUEDA, E. Compacidad de los suelos desarrollados sobre sedimentos Terciario-Cuaternarios en Terra Cha (Lugo). **Caderno Laboratorio Xeológico de Laxe**, Sada, La Coruña, v.22, p.15-28, 1997.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Efeitos do sistema de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.35, n.4, p.835-841, 2000.
- VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade especial do solo. In: Novais, R.F.; Alvares, V.V.H.; Schaeffer, C.E.G.R. (ed.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p.1-54.
- WARRICK, A.W. & NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). **Application of soil physics**. New York. Academic Press, 1980. 385 p.
- ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. 114 f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- BERG, M.; OLIVEIRA, J.B. Variability of apparently homogeneous soils in São Paulo State, Brazil: I. Spatial Analysis. **Revista**

Brasileira de Ciência do Solo, v.24, n.2, p.377-391, 2000.

- ISAACS, E. H. & SRIVASTAVA, R. M. **An introduction to applied geostatistics**. New York: Oxford University, 1989. 561 p.