

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS FRAÇÕES GRANUMÉTRICAS DE UMA PARCELA EXPERIMENTAL CULTIVADO COM BANANEIRA

Moises Zucoloto¹, Julião Soares de Souza Lima², Ruimario Inacio Coelho³, Gustavo Dias de Almeida⁴, Samuel de Assis Silva⁵ e Gustavo Soares de Souza⁶

¹Ufes/Engenharia Rural, Alto Universitário Cx 16, moiseszucoloto@hotmail.com

²Ufes/Engenharia Rural, Alto Universitário Cx 16, limajss@yahoo.com.br

³ Ufes /Produção Vegetal, Alto Universitário Cx 16, ruimario@bol.com.br

⁴UFV / Produção Vegetal, 36.570-000, Viçosa, gustavokbe@hotmail.com

⁵Ufes/Engenharia Rural, Alto Universitário Cx 16, samuel-assis@hotmail.com

⁶Ufes/Engenharia Rural, Alto Universitário Cx 16, gsdsouza@hotmail.com

Resumo- O presente trabalho teve como objetivo estudar a distribuição espacial da textura em uma parcela experimental cultivada com bananeira 'Prata Âna', no município de Aracruz- ES, por meio de técnicas de análises exploratórias e geoestatística. Os dados foram coletados na região de projeção da copa da cultura na profundidade de 0 - 0,2 m, utilizando uma malha regular de 100 pontos amostrais, espaçados 6 x 4 m. Em cada amostra, foram determinadas as frações areia fina (AF), areia grossa (AG), areia total (AT), silte (Sil) e argila (AR). Com exceção do silte, as demais frações apresentaram estrutura de dependência espacial de moderado a forte, com ajuste dos semivariogramas ao modelo esférico.

Palavras-chave: dependência espacial, geoestatística, krigagem.

Área do Conhecimento: Ciências do solo

Introdução

A bananeira é uma planta com elevado e constante consumo de água, aumentando sua exigência no período de diferenciação floral e no início da frutificação. A disponibilidade adequada de oxigênio e a água, aliado a um solo profundo e descompactado é de fundamental importância para o bom desenvolvimento do sistema radicular da bananeira (Cordeiro, 2000).

Dias (2006) afirma que para obtenção de bons resultados de produção, sem considerar os aspectos nutricionais da planta, a sua maior exigência diz respeito às propriedades físicas do solo. Para Mulla e Schepers (1997), dentre as mais importantes propriedades que determinam a produção das culturas, de um modo geral, incluem disponibilidade de água, drenagem, disponibilidade de nutrientes, textura e pH.

Diferentes formas de relevo, coberturas vegetal, uso e manejo do solo têm mostrado em várias pesquisas influência na variabilidade espacial de atributos do solo. Cabe ressaltar que as práticas mecânicas de revolvimento do solo não alteram significativamente as frações texturais, mudança esta, que está relacionada com o intemperismo na formação do solo. Portanto, conhecer a variabilidade espacial de atributos do solo que controlam a produtividade de culturas é um fator indispensável, sendo que um dos itens levado em consideração pelos produtores de banana para o seu plantio, em busca de atender as exigências para o bom desenvolvimento da cultura, é o conhecimento da textura do solo.

Em vários estudos têm se usado a estatística clássica para melhor entender a relação funcional entre produtividade de culturas e outros fatores. Trangmar et al. (1985), observam que a análise da variabilidade espacial do solo por meio de técnicas da geoestatística pode indicar alternativas de manejo para reduzir os efeitos da variabilidade do solo sobre a produção.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo estudar por meio de técnicas de análises exploratórias e geoestatística a variabilidade espacial da textura do solo de uma parcela experimental cultivada com bananeira 'Prata Âna'.

Metodologia

O trabalho foi conduzido em uma lavoura comercial de bananeira, localizada no Distrito de Jacupemba, município de Aracruz, norte do Estado do Espírito Santo, cujas coordenadas geográficas são: 19° 49' 24" de Latitude Sul e 40° 04' 20" de Longitude Oeste de Greenwich. A altitude média da área utilizada está em torno de 65 m e declividade plana, menor que 1%.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com estação seca no inverno e verão quente e chuvoso. Os dados climáticos obtidos da estação meteorológica Inc_013 coordenada pelo INCAPER e baseados numa série histórica compreendida nos últimos trinta anos, apresentam temperatura média anual de 24,8 °C, com temperatura média do mês mais frio de 19,8 °C, do mês mais quente de 29,8 °C e precipitação média anual acumulada de 1288 mm.

A variedade é a Prata ãna, cultivada em um Argissolo Amarelo Distrófico Arênico, localizado nos depósitos dos tabuleiros costeiros da região de Aracruz, segundo Amador (1982) e Duarte (2000). A cultura da bananeira foi implantada no espaçamento de 3,0 x 2,0 m, em sistema de fileira simples com manejo hídrico de irrigação por aspersão com lâmina d'água média variando de 100 mm/mês para os meses mais quentes e 70 mm/mês para os meses com menor evapotranspiração.

No centro da área comercial foi construída uma malha amostral regular de 2400 m², totalizado 100 pontos, com amostras de solo coletadas no espaçamento de 6x4 m na profundidade de 0-0,20 m, na projeção da copa da bananeira. As amostras de solo foram encaminhadas para o Laboratório de Física do solo, do CCA-UFES, para a determinação das frações granulométricas areia grossa (AG), areia fina (AF), areia total (AT), silte (Sil) e argila (AR), conforme metodologia preconizada pela Embrapa (1999).

Assumida a hipótese de estacionaridade, os dados foram submetidos à análise geoestatística no intuito de verificar a existência, e quando presente, quantificar o grau de dependência espacial das frações estudadas, por meio do ajuste do semivariograma descrito por Vieira (1997), que é definido pela seguinte equação:

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

em que: N(h) é o número de pares de valores medidos Z(x_i), Z(x_i+h), separados por um vetor h; e Z(x_i) é a variável aleatória em estudo na i-ésima posição.

Segundo Guimarães (2004), a escolha do modelo de semivariograma a ser utilizado é um dos aspectos mais importantes da geoestatística. O software GS⁺ (Robertson, 1998) utilizado aplica a metodologia dos mínimos quadrados para os ajustes dos modelos teóricos aos semivariogramas experimentais, determinando os parâmetros efeito pepita (C₀), patamar (C₀+C) e o alcance de dependência espacial (a). Os critérios para ajuste e seleção do melhor modelo foram o coeficiente de determinação (R²), a soma de quadrados de resíduos (SQR) e o coeficiente de correlação da validação cruzada. Sendo assim, o índice de dependência espacial (IDE) foi calculado pela relação [C/(C₀+C)]*100, e classificado segundo Zimback (2001), que considera dependência espacial fraca (IDE<25%); moderada (25%≤IDE≤75%) e forte (IDE>75%).

Comprovada a dependência espacial das frações texturais na área utilizou-se o método de krigagem ordinária para interpolação de valores em locais não medidos em *pixel* de 1x1 m, com auxílio do software Surfer.

Resultados

Os dados da estatística descritiva referentes aos valores da textura do solo estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Estatística descritiva das frações texturais do solo sob cultivo de bananeira.

	Média	Md	S	Valores		Coeficientes			DN
				Mín.	Máx.	CV	C _s	C _K	
AG	617	632	73,1	444	743	11,84	-0,66	-0,23	ns
AF	135	138	18,7	68,7	480	13,77	-0,05	-0,30	ns
AT	770	776	44,01	666	860	5,71	-0,60	-0,03	ns
Sil	4,77	4,21	3,33	0,42	17,0	69,81	1,86	3,9	*
AR	214	214	41,1	137	305	19,21	0,24	-0,29	ns

AG: areia grossa; AF: areia fina; Sil: silte; AR: argila; Md: mediana; S.: desvio-padrão; Min.: valor mínimo; Max: valor máximo; CV: coeficiente de variação; C_s: coeficiente de assimetria; C_K: coeficiente de curtose; DN: distribuição normal; ns: não significativo a 5% pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (KS), portanto, distribuição normal dos dados e *: distribuição não normal.

Após observar que o padrão da estrutura espacial é o mesmo em todas as direções, determinou-se os modelos e parâmetros dos semivariogramas escalonados, que estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados dos modelos ajustados e parâmetros dos semivariogramas escalonados para os atributos físicos do solo.

	Modelo	a (m)	C ₀	C ₀ +C	IDE (%)	R ² (%)	VC	
							r	p
AG	ESF	14,0	0,14	1,07	87	84	0,25	0,00
AF	ESF	8,5	0,15	0,96	85	51	0,05	0,04
AT	ESF	17,6	0,31	1,08	71	73	0,08	0,00
Sil	EPP	-	1,0	1,0	-	-	-	-
AR	ESF	9,5	0,21	1,03	80	63	0,03	0,56

ESF: modelo esférico; EPP: efeito pepita puro; a: alcance; C₀: efeito pepita; C₀+C: patamar; IDE: índice de dependência espacial (C/C₀+C); R²: coeficiente de determinação do ajuste; r: coeficiente de correlação da validação cruzada e p-valor: nível de significância do valor observado pelo valor estimado pela validação cruzada.

Os mapas de isolinhas das frações granulométricas do solo, AG, AF, AT e AR estão dispostos nas Figuras 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

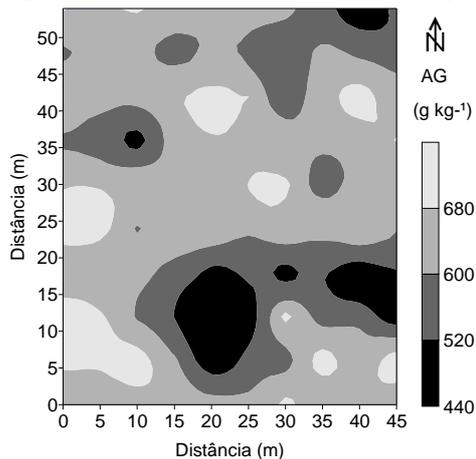


Figura 1 – Mapa de isolinha de Areia Grossa.

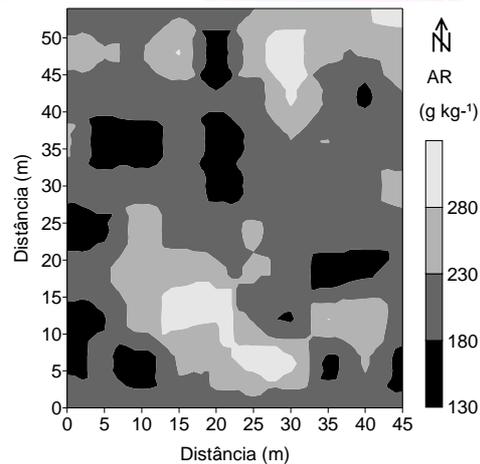


Figura 4 – Mapa de isolinha da Argila.

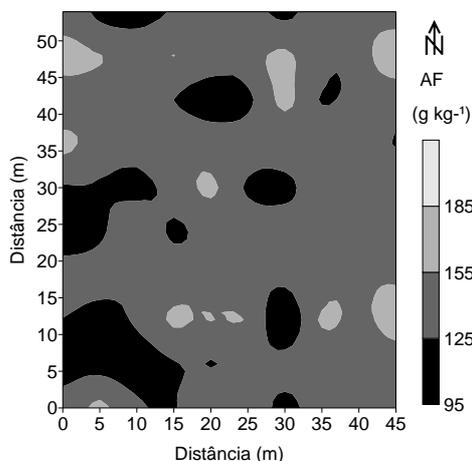


Figura 2 – Mapa de isolinha da Areia Fina.

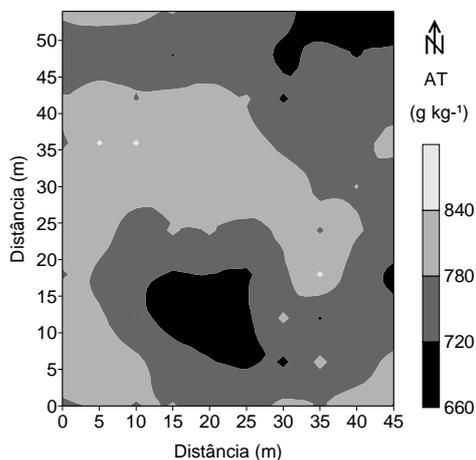


Figura 3 – Mapa de isolinha da Areia Total.

Discussão

Na Tabela 1, observa-se distribuição assimétrica a direita para Sil e AR indicando maior concentração dos dados abaixo da média e a esquerda para as frações AG, AF e AT. Com relação aos coeficientes de curtose, que é o grau de achatamento da curva de distribuição, todas as frações apresentaram distribuição platicúrtica, a exceção foi o silte que apresentou distribuição leptocúrtica. Pelo teste Kolmogorov-Smirnov as frações do solo apresentaram distribuição normal, o que pode ser verificado pela proximidade entre a média e mediana dos dados, já o silte não apresentou distribuição normal.

Os alcances de dependência espacial para as frações AT e AG são de 14,0 e 17,6 m, respectivamente, indicando padrão espacial próximo e que a AG contribui mais na AT do que a AF. A argila (AR) e a areia fina (AF) apresentaram, também, o mesmo padrão espacial com alcances de 9,5 e 8,5 m, respectivamente. CORÁ et al. (2004) afirmam que valores de alcance influenciam na qualidade das estimativas, uma vez que ele determina o número de valores usados na interpolação, assim estimativas feitas com interpolação por krigagem ordinária utilizando valores de alcances maiores tendem a ser mais confiáveis, apresentando mapas que representam melhor a realidade.

O índice de dependência espacial (IDE) apresentou forte para as frações AG, AF e AR e moderada para a AT. O Coeficiente de determinação múltipla R^2 variou de 51% (AF) a 84% (AG), que segundo AZEVEDO (2004) quando R^2 for acima de 50%, melhor será a estimativa de valores pelo método de interpolação krigagem ordinária.

Para os atributos que apresentaram dependência espacial, construíram-se mapas temáticos por krigagem ordinária com intuito de estimar valores em locais não medidos (Figura 3). Observar-se nos mapas que as frações AT e AG

apresentam distribuição espacial com certa similaridade, mostrando uma alta correlação entre esses atributos, com maior concentração de sul para norte, apesar de correlação baixa com esta direção. Em função dos alcances encontrados, como era de se esperar, a distribuição de AR e de AF, também apresentam similaridade na área. Quanto à distribuição espacial da AT e AR verifica-se comportamento inversa na área.

Na área em estudo, verifica-se a presença de zonas com maior concentração de argila (AR), isso se deve ao fato da existência, na época da implantação da cultura, de uma microforma no relevo denominada de murundus, que foi aplainado no processo de preparo do solo, formando assim, a presença dessas zonas.

Conclusão

As frações texturais apresentaram estrutura de dependência espacial com grau variando de forte a moderado e com ajuste do modelo esférico, com exceção para o silte que apresentou efeito pepita puro.

A distribuição espacial da areia total tem o mesmo padrão espacial da areia grossa, contribuindo, assim, mais na sua composição que a areia fina.

Referências

- AMADOR, E. da S. **O Barreiras pleistocênico no Estado do Espírito Santo e seu relacionamento com depósitos de minerais pesados.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982, Salvador. Anais. Salvador : Sociedade Brasileira de Geologia, 1982. v.4, p.1462-1472.
- CORDEIRO, Z. J. M. **Banana. Produção: aspectos técnicos.** Embrapa, comunicação para transferência de tecnologia, Brasília, 2000. 143p.
- DIAS, A. G. **O Cultivo da pimenta-do-reino: Produção de Especiarias de Qualidade.** Vitória - ES, v.1, 202p, 2006.
- DUARTE, M. N.; CURI, N.; PÉREZ, D. V.; KAMPF, N.; CLAESSEM, M. E. C.; Minerologia, Química e Micromorfologia de solos de uma bacia nos tabuleiros costeiros do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1237-1250, 2000.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos.** Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- GUIMARÃES, E. C. Geoestatística básica e aplicada. UFU/FAMAT. Núcleo de estudos

estatísticos e biométricos, Uberlândia - MG, 77p, 2004.

- MULLA, D. J.; SCHEPERS, J. S. key processes and properties for site-specific soil and crop management. IN: PIERCE, F. J.; SADLER, E. J. (eds.). **The state of site-specific management for agriculture.** ASA misc. Publ. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. p. 1-18, 1997.
- ROBERTSON, G. P. GS⁺: **Geostatistics for the environmental sciences – GS⁺ User's Guide.** Plainwell, Gamma Design Software, 1998, 152p.
- TRANGMAR, B.B.; YOST, R.S. UEHARA, G. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. **Advances in Agronomy.** V. 38, p. 45-93, 1985.
- VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental de um Latossolo roxo de Campinas. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n.1, p. 1-13, 1997.
- ZIMBACK, C.R.L. **Análise especial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade.** Tese de Livre-Docência (Livre-Docência em Levantamento do solo e ftopedologia), FCA/UNESP, 2001.114p.