

MAPEAMENTO ESPACIAL DO pH E FÓSFORO EM UM SOLO SOB CULTIVO DE BANANEIRA PRATA ANÃ

Moises Zucoloto¹, Julião Soares de Souza Lima², Ruimario Inacio Coelho³, Gustavo Dias de Almeida⁴, Samuel de Assis Silva⁵, Gustavo Soares de Souza⁶ e Victor Bernardo Vicentini⁷

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, gdsouza@hotmail.com

Resumo- O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial do pH e Fósforo de um Argisolo Amarelo Distrófico Arênico segundo Duarte (2000), sob cultivo de bananeira. A área deste estudo localiza-se no distrito de Jacupemba no município de Aracruz, norte do Espírito Santo. No centro da área comercial foi construída uma malha amostral regular de 2400 m², totalizado 100 pontos, com amostras coletadas no espaçamento 6x4 m na profundidade de 0-0,20 m. A análise de dependências espaciais foi realizada pelo programa geoestatístico GS+ versão 7.0. O pH apresentou forte dependência espacial com um alcance de 22 metros e o Fósforo uma dependência espacial moderada com um alcance de 25 metros. A distribuição do Fósforo pode-se notar que se encontra mais alta nas regiões onde o pH apresenta valores menores.

Palavras-chave: agricultura de precisão, geoestatística, krigagem.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

A agricultura de precisão preconiza que o manejo das lavouras pode ser melhorado verificando-se a variabilidade espacial de propriedades do solo, produtividade e dos fatores a ela relacionados.

Avanços tecnológicos na agropecuária têm mostrado a importância de se medir a variação espacial de propriedades que afetam o rendimento das culturas. Recursos para gerar mapas de fertilidade de solo ou várias outras propriedades já são disponíveis para o usuário (MOLIN, 2000).

Acock e Pachepsky (1997) consideram que as relações entre solo, planta e ambiente são bem melhores entendidas utilizando-se de ferramentas de modelagem. A utilização de mapas de aplicação de Fósforo com doses diferenciadas em pontos específicos a partir de amostragem georeferenciada de solo é uma opção dinâmica. Existe a possibilidade da simplificação da informação, representada pelo mapa de distribuição de doses variadas, demarcando-se regiões específicas com uma menor concentração do nutriente no solo.

Assim o presente trabalho teve por objetivo avaliar a variabilidade espacial do pH e Fósforo de um solo sob o cultivo de bananeira Prata Anã.

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 Anã, cultivada em um Argisolo Distrófico Arenico, localizado nos depósitos dos tabuleiros costeiros da região de Aracruz, segundo Amador (1982). 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. As amostras de solo foram encaminhadas para o Laboratório de Química do solo, do CCA-UFES, para a determinação de pH e Fósforo, de acordo com metodologia preconizada pela Embrapa (1999).

As análises geoestatísticas foram realizadas pelo programa geoestatístico GS+ versão 7.0.

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 (C_0), patamar (C_0+C) e o alcance de dependência espacial (a). Os critérios para ajuste e seleção do melhor modelo foram o coeficiente de determinação (R^2), 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 $[C/(C_0+C)]*100$, e classificado segundo Zimback (2001), que considera dependência espacial fraca ($IDE < 25\%$); moderada ($25\% \leq IDE \leq 75\%$) e forte ($IDE > 75\%$).

Comprovada a dependência espacial das variáveis na área, utilizou-se o método de krigagem ordinária para interpolação de valores em locais não medidos em *pixel* de 2x3 m, com auxílio do *software* Surfer.

Resultados

Os dados da estatística descritiva referentes aos valores de pH e Fósforo do solo estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Estatística descritiva de pH e Fósforo.

	pH	P
Média	4,69	21,19
Mediana	4,60	17,00
Mínimo	3,80	5,00
Máximo	5,80	66,00
s	0,44	13,43
CV	9,36	63,37
C_s	0,32	1,61
C_k	0,4	2,3
DN	ns	*

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.

Em seguida, após verificação do padrão da estrutura espacial sendo 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 químicos do solo.

Modelo	a (m)	C_0	C_0+C	IDE (%)	R^2 (%)	VC	
						r	p
pH EXP	22	0,031	0,214	86	93	0,22	0,000
P EXP	25	0,556	1,113	50	93	0,02	0,006

EXP: modelo exponencial; a: alcance; C_0 : efeito pepita; C_0+C : patamar; IDE: índice de dependência espacial (C/C_0+C); R^2 : 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 do mapeamento espacial dos atributos químicos pH e Fósforo, estão apresentados nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

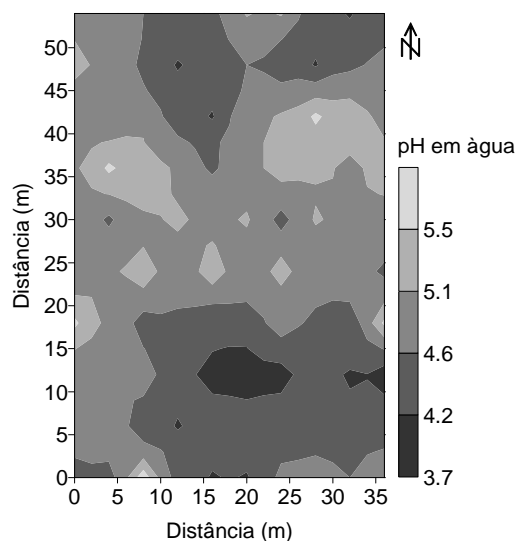


Figura 1 – Mapa de isolinha do pH.

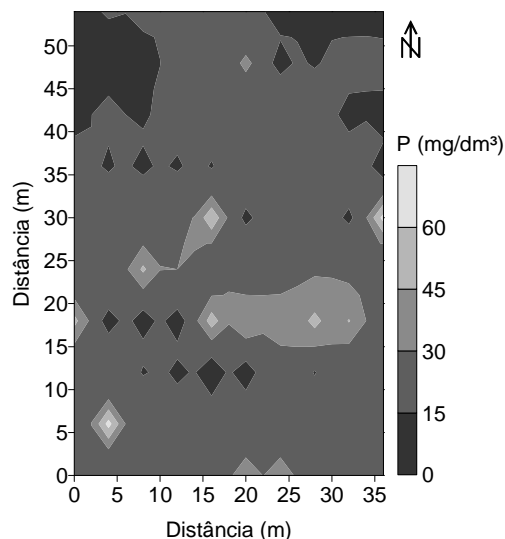


Figura 2 – Mapa de isolinha do Fósforo.

Discussão

Os valores da média e mediana estão próximos para o atributo pH, observando-se também um baixo coeficiente de variação e simetria e consequentemente os valores apresentam

distribuição normal. Já o Fósforo apresenta valores maiores de coeficiente de variação e simetria tornando-o um atributo com não distribuição normal.

Observa-se nos coeficientes de variação (CV), segundo a classificação proposta por Warrick & Nielsen (1980), temos que: pH do solo apresentou um CV baixo (<12%) e o Fósforo uma média variação (CV<60%).

Em relação à dependência espacial na área, nota-se que o pH apresentou um IDE de (86%), valor este, considerado alto e o Fósforo um IDE de (50%) apresentando uma moderada dependência espacial de acordo com Zimback (2001).

Os modelos dos semivariogramas foram os exponenciais, com alcances de 22 para o pH e 25 para o Fósforo, demonstrando ser atributos com distribuição espacial semelhantes. Em trabalho realizado com pimenta-do-reino, Quartezani (2007) encontrou valor do alcance de 45 metros para pH e em relação ao Fósforo, o mesmo não apresentou dependência espacial para distância maior que a menor adotada na amostragem, ajustando-se ao modelo efeito pepita puro (EPP).

Quanto aos mapas de isolinhas, observa-se que o mapa de pH, apresenta áreas com baixos valores necessitando de correção, mas ao mesmo tempo apresenta áreas cujos valores estão normais, não necessitando de correção, isso demonstra a grande variabilidade do pH dentro da área de estudo. Portanto em certas áreas haverá a necessidade da aplicação de corretivo tanto para neutralização do alumínio, quanto para o fornecimento de cálcio e magnésio para as plantas.

O Fósforo mesmo sendo o macronutriente menos absorvido na cultura da bananeira, a sua deficiência pode causar o atrofiamento das folhas e ocasionar um sistema radicular pouco desenvolvido (CORDEIRO, 2000). Portanto nas extremidades norte do mapa e algumas áreas menores dentro da área necessitam de aplicação por apresentarem baixos valores do elemento em questão.

Nos solos ácidos com Al trocável, pode causar precipitação do Fósforo, que é a formação de uma nova fase ou um novo composto tornando-o indisponível para as plantas, mas se ocorrer o inverso, a aplicação de Fósforo em solos alcalinos, a precipitação com o cálcio pode ocasionar efeitos ainda piores, visto que a disponibilidade se torna ainda menor. Portanto, nota-se na área, uma maior concentração de Fósforos disponível nas regiões onde o pH apresenta-se mais elevado.

Conclusão

O pH apresentou forte dependência espacial com um alcance se 22 metros e o Fósforo uma

dependência espacial moderado com um alcance de 25 metros.

A distribuição do Fósforo encontra-se mais alta nas regiões onde o pH apresenta valores menores.

Referências

- ACOCK B.; PACHEPSKY, YA. **Holes in precision farming: mechanistic crop models.** In: European Conference on Precision Agriculture, 1., 1997, London. Proceedings.... London: SCI, 397- 404, 1997.
- 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.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos.** Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- MOLIN, J. P. Geração e Interpretação de Mapas de Produtividade para Agricultura de Precisão. In: BORÉM, A.; DEL GIÚDICE, M. P.; QUEIROZ, D. M.; MANTOVANI, E. C.; VALLE, F. X. R.; GOMIDE, L. (Org.). **Agricultura de precisão.** Viçosa: UFV, 2000, p. 237-258.
- QUARTEZANI, W. Z. **Geoestatística no estudo da variabilidade espacial de atributos químicos e físicos do solo e da produtividade da pimenta-do-reino.** 2008. 118f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, 2008.
- ROBERTSON, G. P. GS⁺: **Geostatistics for the environmental sciences – GS⁺ User's Guide.** Plainwell, Gamma Design Software, 1998, 152p.
- 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.