

VARIABILIDADE ESPACIAL DA CTC (CAPACIDADE POTENCIAL DE TROCA CATIÔNICA) E V% (SATURAÇÃO POR BASES) DO SOLO EM ÁREA DE PASTAGEM

**Gustavo Soares de Souza¹, Samuel de Assis Silva², Alessandra Fagioli da Silva³,
Julião Soares de Souza Lima⁴**

¹Graduando em Agronomia, CCA-UFES, Deptº Engenharia Rural, Caixa Postal 16, CEP: 29500-000, Alegre-ES, e-mail: gdsouza@hotmail.com

²Graduando em Agronomia, CCA-UFES, Deptº Engenharia Rural, Alegre-ES, e-mail: samuel-assis@hotmail.com

³Graduando em Agronomia, CCA-UFES, Deptº Engenharia Rural, Alegre-ES, e-mail: alefagioli@hotmail.com

⁴Prof. Orientador, CCA-UFES, Deptº Engenharia Rural, Alegre-ES, e-mail: limajss@hotmail.com

Resumo- O objetivo desse experimento foi caracterizar a variabilidade espacial da capacidade potencial de troca catiônica (T) e da saturação por bases (V%) em um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob cultivo de pastagem na profundidade de 0-0,2 m. O experimento foi realizado em uma área da Escola Agrotécnica Federal de Alegre - ES, sob cultivo de *Brachiaria decumbens*. Na área foi construída uma malha de 10x10 m, totalizando 64 pontos. Os atributos químicos do solo foram analisados através da análise estatística descritiva e de técnicas geoestatísticas. Os atributos apresentaram dependência espacial entre as amostras e os mapas temáticos da distribuição espacial construídos por krigagem ordinária. Os atributos apresentaram índice de dependência espacial moderado. Observou-se que os maiores valores de T estão concentrados na região superior da área e o inverso ocorreu para o atributo V%, ou seja, os maiores valores encontraram-se na região inferior. A delimitação de sub-áreas na área do experimento permite utilizar outras formas de manejo agrícola, de forma buscar um aumento da eficiência de produção.

Palavras-chave: dependência espacial, krigagem, manejo do solo.

Área do Conhecimento: Agronomia

Introdução

A maior parte das áreas da região sul do estado do Espírito Santo é cultivada com gramíneas, sendo desenvolvido nestes locais atividades de pecuária de leite e corte.

Os atributos químicos do solo são essenciais para o desenvolvimento das plantas, sendo seu estudo necessário, pois muitas vezes o fator limitante do rendimento das culturas é o baixo teor de nutrientes.

Entre os atributos do solo estudados, dois apresentam destaque para o estado do Espírito Santo, a saturação por bases do solo (V%) e a capacidade potencial de troca catiônica (T), já que o método de determinação da calagem usado no estado considera estes atributos (PREZOTTI et al., 2007).

Os atributos químicos, assim como os físicos e biológicos apresentam variabilidade espacial, o que influencia a eficiência do manejo das culturas e seu desenvolvimento. Diversos estudos comprovam a existência de variabilidade espacial nos atributos do solo (BORGELT et al., 1994; CARVALHO et al., 2003).

O conhecimento da variação de atributos químicos é importante para o levantamento e manejo do solo, planejamento de esquemas de amostragem e gerenciamento de práticas

agrícolas. Antes de buscar qualquer relação destes elementos com a cultura, é importante avaliar a extensão e a intensidade da dependência espacial desta variação, isoladamente ou em conjunto com outros parâmetros (GANDAH et al., 2000).

Estes estudos utilizam a técnica da geoestatística para caracterizar essa variabilidade dos solos, mostrando que ela não é puramente aleatória, mas apresenta correlação ou dependência espacial (CARVALHO et al., 2003).

O objetivo desse experimento foi caracterizar a variabilidade espacial da capacidade potencial de troca catiônica (T) e da saturação por bases (V%) em um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob cultivo de pastagem.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado em uma área da Escola Agrotécnica Federal de Alegre - EAFA, localizada no município de Alegre - ES, apresentando altitude média de 120 m.

O relevo é predominantemente acidentado. A área experimental está sendo cultivada a aproximadamente 6 anos com *Brachiaria decumbens*. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, com textura média (EMBRAPA, 1999).

Foi instalada uma malha regular (*grid*) de 10x10 m, totalizando 64 pontos amostrais, no terço médio de uma encosta, sendo em cada ponto retirado uma amostra de solo, coletada com um trado tipo sonda, na profundidade de 0-20 cm.

Os atributos de solo analisados foram: capacidade potencial de troca catiônica (T) e saturação de bases (V%).

Os atributos químicos do solo foram avaliados através da análise estatística descritiva e de técnicas geoestatísticas. A hipótese de normalidade dos dados foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk's. A dependência espacial foi analisada por meio de ajuste de semivariogramas (ROBERTSON, 1998), estimada pela equação:

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

em que: γ^* é a semivariância experimental, obtida pelos valores amostrados $Z(x_i)$, $Z(x_i + h)$; h é a distância entre pontos amostrais; e $N(h)$ é o número total de pares de pontos possíveis.

Os modelos de semivariogramas escalonados testados foram: esférico, exponencial e gaussiano. O IDE, que é a razão entre a contribuição (C) e o patamar $[C/(C_0+C)]*100$, foi classificado por Zimback (2001), em: baixa (IDE \leq 25%), moderada (25% < IDE \leq 75%) e forte (IDE > 75%).

Os mapas de distribuição espacial foram obtidos por meio de interpolação dos dados por krigagem ordinária.

Resultados

Na Tabela 1, encontra-se a análise descritiva das variáveis químicas do solo avaliadas na área de estudo.

Tabela 1. Estatística descritiva dos atributos químicos do solo sob pastagem na profundidade de 0-20 cm

Parâmetros estatísticos	Atributos Químicos	
	T (cmol _c dm ⁻³)	V (%)
\bar{x}	6,29	30,45
Md	6,19	31,06
s	0,76	7,69
Mín.	4,87	14,89
Máx.	8,01	46,80
CV	12,08	25,25
C _s	0,23	-0,14
C _k	-0,53	-0,65
p-valor	0,48 ^{ns}	0,38 ^{ns}

\bar{x} - média; Md - mediana; s - desvio padrão; Máx. - máximo; Mín. - mínimo; CV - coeficiente de variação; C_s - Coeficiente de assimetria; C_k - coeficiente de curtose; ^{ns} -

distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk's a $P < 0,05$.

Nas Figuras 1, 2 e 3 estão apresentados os modelos e parâmetros dos semivariogramas escalonados dos atributos T e V%.

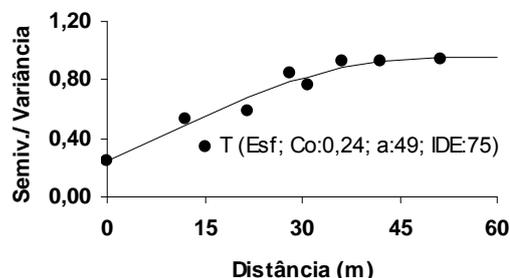


Figura 1. Modelo de semivariograma escalonado (C₀, a, IDE) do atributo T na profundidade de 0-20 cm. Esf: modelo esférico, C₀: efeito pepita e IDE: índice de dependência espacial.

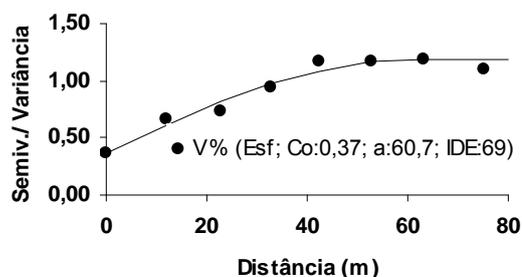


Figura 2. Modelo de semivariograma escalonado de V% na profundidade de 0-20 cm, com o modelo Esférico (Esf); C₀:efeito pepita; a: alcance; IDE: índice de dependência espacial.

A confecção dos mapas foi realizada após estimativa de valores para locais não amostrados utilizando-se a interpolação por krigagem ordinária, conforme se observa nas Figuras 3 e 4.

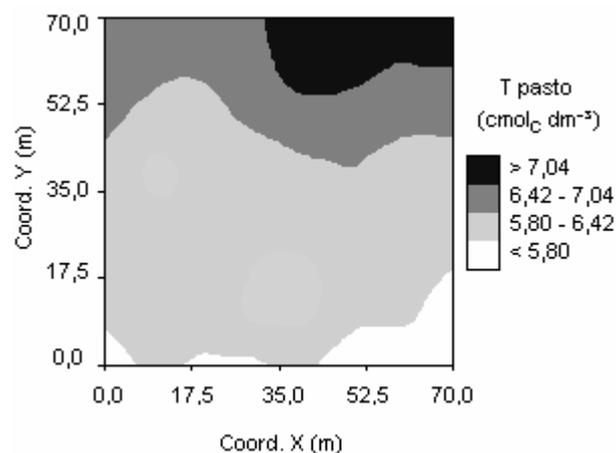


Figura 3. Mapa de distribuição espacial dos valores de T na área experimental na profundidade de 0-20 cm.

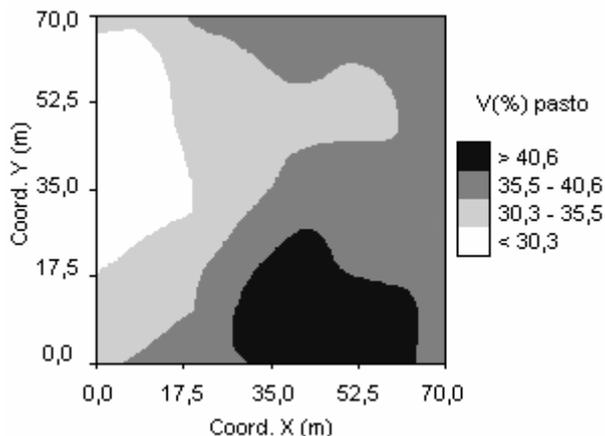


Figura 4. Mapa de distribuição espacial dos valores de V% na área experimental na profundidade de 0-20 cm.

Discussão

De acordo com Prezotti et al. (2007) (Tabela 1), o valor médio apresentou-se baixo para o atributo químico V% (< 50%) e médio para o atributo T (4,5 - 10,0 cmol_c dm⁻³).

Os valores de média e mediana apresentaram-se próximos, indicando distribuição normal, sendo estes resultados confirmados pelo teste de Shapiro-Wilk's a 5% de probabilidade. Souza et al. (2004) afirma que a normalidade dos dados não é uma exigência da geoestatística.

O maior coeficiente de variação (CV) foi observado para o atributo V% (25,25%). Conforme Warrick e Nielsen (1980), a classificação para o CV é de média variação (12% < CV < 60%) para os dois atributos, concordando com Corá et al. (2004) para o atributo V%.

As Figuras 1 e 2 indicam existir dependência espacial para os atributos em estudo. O modelo teórico ajustado para os dois atributos foi o esférico. Bertolani e Vieira (2001) relatam que este modelo é o de maior ocorrência para os atributos do solo.

Na análise do índice de dependência espacial (IDE), os valores foram classificados, segundo Zimback (2001), com moderada dependência para os dois atributos em estudo. Os atributos apresentaram diferentes alcances, sendo que o atributo V% apresentou o maior alcance (60,7 m). Estimativas feitas para locais não amostrados por krigagem ordinária, utilizando valores de alcances maiores, tendem a ser mais confiáveis, apresentando mapas que representem melhor a realidade (Corá et al., 2004).

Visualizando a Figura 3, observa-se que os maiores valores estão concentrados na região superior do mapa. Na Figura 4 ocorre o inverso, ou

seja, os maiores valores encontram-se na região inferior do mapa. Isso indica, neste caso, uma relação inversa de ocorrência entre os atributos na área. A medida que o T aumenta ocorre redução do V%, observa-se que está ocorrendo um incremento de cátions ácidos no solo (H⁺ e Al⁺). O maior teor de cátions ácidos na solução do solo promove a redução do pH e da disponibilidade de nutrientes.

Conclusão

- Os atributos em estudo apresentaram moderada dependência espacial;
- O maior alcance foi observado para o atributo V%, mostrando maior continuidade.
- A delimitação de sub-áreas na área do experimento permite utilizar outras formas de manejo agrícola, de forma a buscar um aumento da eficiência de produção.

Referências

- BERTOLANI, F.C.; VIEIRA, S.R. Variabilidade espacial da taxa de infiltração de água e da espessura do horizonte A, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes usos. **R. Bras. Ci. Solo**, v.25, n.4, p.987-995, 2001.
- BORGELT, S.C., SEARCY, S.W., STOUT, B.A., MULLA D.J. Spatially variable liming rates: a method for determination. **Transactions of the ASAE**, v.37, n.5, p.1499-507, 1994.
- CARVALHO, M.P.; TAKEDA, E.Y.; FREDDI, O.S. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP). **R. Bras. Ci. Solo**, v.27, n.4, p.695-703, 2003.
- CORÁ, J.E.; ARAUJO, A.V.; PEREIRA, G.T.; BERALDO, J.M.G. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. **R. Bras. Ci. Solo**, v.28, n.6, p.1013-1021, 2004.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- GANDAH, M. et al. Dynamics of spatial variability of millet growth and yields at three sites in Niger, west Africa and implications for precision agriculture research. **Agricultural Systems**, v.63, n.2, p.123-140, 2000.
- PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o**

estado do Espírito Santo - 5ª Aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

- ROBERTSON, G. P. GS⁺: **Geostatistics for the environmental sciences** - GS⁺ User's Guide. Plainwell, Gamma Desing Software, 1998. 152p.

- SOUZA, Z.M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; MOREIRA, L.F. Variabilidade espacial do pH, Ca, Mg e V% do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Cienc. Rural**, v. 34, n. 6, p.1763-1771, 2004.

- 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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2001.