



¹ Graduando em engenharia agrônômica, aluno de Iniciação Científica, Departamento de Eng. Agrícola e Solos, UFPI, Teresina, PI – Telefone: (86) 3215-5743 email: fepmouisi@ufpi.edu.br.

² Graduando em engenharia agrônômica, UFPI, Teresina Piauí

³ Prof. Doutor, Departamento de Eng. Agrícola e Solos, UFPI, Teresina PI

RESUMO: O objetivo deste trabalho, foi avaliar a variabilidade espacial da condutividade elétrica, nas profundidades de 0,05m e 0,15m em um Neossolo Quartzarênico no médio Parnaíba piauiense e representá-la através de mapas temáticos, sendo para isto coletadas amostras em um grid de 15 x 15 m nas profundidades de 0,05m e 0,15m. A condutividade elétrica do Extrato de saturação (CEes) das amostras foi determinado utilizando-se um condutivímetro de bancada. Foi realizada a análise estatística descritiva e posteriormente a análise variográfica visando a geração dos mapas temáticos de CEes para as duas profundidades e o estudo da sua variabilidade espacial. Os valores da condutividade elétrica para as duas profundidades apresentaram um coeficiente de variação alto, 92,5% e 184,12%, respectivamente. O alcance da dependência espacial da CEes a 0,05m e 0,15m, foram de 91,7m e 17,5m, respectivamente. A distribuição dos valores da condutividade elétrica nas profundidades 0,05 e 0,15m apresentaram dependência espacial moderada e fraca, respectivamente. A geração dos mapas temáticos de CEes permitiram a visualização da sua variabilidade espacial na área em estudo, servindo de subsídio para a realização de práticas localizadas.

Palavras-Chave: salinidade, geoestatística, dependência espacial

SPATIAL VARIABILITY OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN A TYPIC QUARTZIPISAMMENT IN THE MIDDLE PARNAIBA PIAUIENSE

SUMMARY: The objective of this study was to evaluate the spatial variability of electrical conductivity, at depths of 0.05 m and 0.15 m in a Typic Quartzipisamment in the Médio Parnaíba Piauiense and represent it through thematic maps, and for that collected samples in a grid of 15 x 15 m in depth of 0.05 m and 0.15 m. The electrical conductivity of the extract of saturation (CEes) of the samples was recorded in a conductivity meter. It was conducted statistical and descriptive analysis and variographic analysis after

seeking the generation of thematic maps of CEes for the two depths and study of its spatial variability. The values of electrical conductivity for the two depths showed a high coefficient of variation, 92.5% and 184.12%, respectively. The scope of spatial dependence of CEes to 0.05 m and 0.15 m, were 91.7 m and 17.5 m, respectively. The distribution of values of electrical conductivity in the depths 0.05 and 0.15 m showed moderate and low spatial dependence, respectively. The generation of thematic maps of CEes allowed the display of their spatial variability in the area under study, is serving allowance for the realization of located practices.

Keywords: salinity, geostatistic, spatial dependence

INTRODUÇÃO

Na agricultura de precisão o manejo das culturas pode ser melhor conduzido se a variabilidade espacial da produção e os fatores a ela correlacionados forem conhecidos. A condutividade elétrica (CE) do solo, obtida por contato ou por indução eletromagnética tem sido utilizada como variável que se correlaciona com varias características do solo, como a granulometria, umidade e fatores da fertilidade (MOLIN, 2005). O mapeamento da condutividade elétrica do solo é uma ferramenta simples que tem sido utilizado para estimar a textura do solo além de outras propriedades (LUND et al.,1999). As propriedades do solo que podem interferir na CE medida no campo incluem teor de argila, umidade, variação de profundidade das camadas condutoras do solo, temperatura, salinidade, matéria orgânica e metais (KITCHEN, 1999). Estudos com o uso da condutividade elétrica do solo tem apontado seu uso potencial para a mensuração do conteúdo de argila (WILLIAMS & HOEY, 1987), conteúdo de água (KACHANOSKI et al.,1988), Capacidade de trocas catiônicas, teores de cálcio e magnésio trocáveis (McBRIDE et al.,1990), profundidade de camada de impedimento (DOOLITTLE et al.,1994), teor de matéria orgânica (JAYNES, 1986), e teor de sais da solução do solo (CAMINHA JUNIOR et al., 1998). AMARAL et al. (2001) trabalhando com uma área após reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto obtiveram maiores valores da condutividade elétrica do solo. A calagem, além de adicionar os íons de cálcio e magnésio à solução do solo, também promove a mineralização da matéria orgânica e aumento da capacidade de trocas de cátions, contribuindo para o aumento da concentração dos ânions em solução (LIMA, 1993). O objetivo deste trabalho, foi avaliar a variabilidade espacial da condutividade elétrica, nas profundidades de 0,05m e 0,15m em um Neossolo Quartzarênico no médio Parnaíba piauiense e representá-la através de mapas temáticos

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental do Campus Amilcar Ferreira Sobral (CAFS) da Universidade Federal do Piauí, localizado no município de Floriano no estado do Piauí a 6°46'08'' de latitude sul e 43°03'39'' de longitude Oeste. O solo da área é um Neossolo Quartzarênico, sendo que no ano agrícola de 2005 foi realizada uma calagem na área utilizando-

se 3 toneladas de calcário dolomítico por hectare, sendo este aplicado por distribuidor de calcário mecanizado. Foram coletadas amostras em um grid de 15 x 15 m, nas profundidades de 0,05m e 0,15 m. sendo a condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) das amostras determinado no Laboratório de Solos do CAFS utilizando-se um condutivímetro de bancada.

Como etapa anterior ao estudo da variabilidade espacial foi realizada uma análise estatística descritiva dos valores de CEes para as duas profundidades. Esta análise consistiu na determinação de medidas de posição, média e mediana e medidas de dispersão ou variabilidade, amplitude total, variância, desvio-padrão, coeficiente de variação, assimetria, curtose, quartil superior (QS(75%)), quartil inferior (QI(25%)), amplitude interquartílica (AI), bem como limite inferior(LI) e superior(LS) A análise das medidas de posição e dispersão, juntamente com o histograma e o gráfico de probabilidade normal permitiram verificar o quanto a distribuição empírica se aproxima da normal, sendo esta comprovada estatisticamente pelo teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov. Foi realizada uma análise exploratória dos dados para detectar a presença de valores extremos através dos limites inferior e superior, bem como pela análise dos gráficos Box-plot. Para fins de comparação, foram adotados a classificação do coeficiente de variação (CV) propostos por WARRICK & NIELSEN (1980), Confirmado o ajuste dos dados de CEes, nas duas profundidades à distribuição normal e inexistência de valores discrepantes ou extremos, e a condições de estacionaridade, procedeu-se a construção dos semivariogramas experimentais que foram gerados considerando isotropia dos dados, através do software GS+, com o estimador apresentado por JOURNEL (1989):

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(s) - Z(s+h)]^2 \quad (\text{Eq. 1})$$

em que:

$\hat{\gamma}(h)$: semivariância

$Z(s)$: valor da variável na posição s ,

$Z(s+h)$: valor da variável na posição $s+h$

$N(h)$: número de pares de dados separados por uma distância h .

Ao semivariograma experimental foi ajustado um modelo matemático teórico, sendo este escolhido com base na análise visual do seu ajuste ao semivariograma experimental bem como pelo valor de Akaike, sendo escolhido o modelo que apresentou o menor valor (WEBSTER & MCBRATNEY, 1989). A partir da análise do modelo de semivariograma ajustado bem como dos seus coeficientes efeito pepita, alcance e patamar foi realizado o estudo da variabilidade espacial dos valores de CEes nas profundidades de 0,05 e 0,15m. Utilizando-se os parâmetros do semivariograma, os valores de CEes, nas duas profundidades, foram estimados para cada posição(s) não amostrada utilizando-se a interpolação por krigagem, sendo possível a elaboração dos temáticos de CEes nas duas profundidades estudadas, utilizando-se o software SURFER 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da condutividade elétrica a profundidade 0,05m apresentaram uma grande variabilidade espacial tendo um mínimo de 0,0365 e um ponto máximo de 2,25 com uma amplitude total de 2,2135. O coeficiente de variação, 92,5%, de acordo com a classificação proposta por WARRICK & NIELSEN (1980), foi muito alto, mostrando a grande variabilidade dos valores de CEes. Para a profundidade de 0,15m, os valores de CEes apresentam uma variabilidade ainda maior com coeficiente de 184,12%. Valores semelhantes de coeficientes de variação para CE foram encontrados por CASTRO (2004).

A análise dos semivariogramas mostra que o alcance da dependência espacial da CE para as profundidades de 0,05m e 0,15m, foram de 91,7m e 17,5m, respectivamente. O manejo do solo através de aplicação de fertilizantes, calcário e revolvimento do solo, pode ter contribuído para aumentar o alcance na camada superior, caracterizando uma maior continuidade na distribuição das variáveis na camada mais superficial da área estudada.

Os mapas temáticos da variabilidade espacial da CEes nas profundidades de 0,05 m e 0,15 m são apresentados na Figura 1. Observa-se, de um modo geral, para as duas camadas um mesmo padrão de distribuição com locais onde a CEes ultrapassa 1 dS.m⁻¹. Estes valores localizados onde a CEes é maior que 1 dS.m⁻¹ pode ser resultado da má incorporação do calcário durante a operação de calagem. A camada mais superficial apresenta valores de CEes ligeiramente inferiores à camada inferior (0,15m).

Considerando-se uma mesma profundidade observa-se a existência da variabilidade espacial da CEes comprovada pelo valor do coeficiente de variação. Na profundidade de 0,05m em mais de 70% da área, os valores de CEes se apresentaram menores que 1 dS.m⁻¹. Já para a camada inferior a área onde a CEes se mantém abaixo de 1dS.m⁻¹ corresponde a cerca de 60% da área.

Na análise do grau de dependência espacial, para a profundidade de 0,05m a relação $C/Co+C$ foi igual a 47% e de acordo com a classificação proposta por CAMBARDELLA et al. (1994), representa uma continuidade espacial moderada. Já para a profundidade 0,15m o efeito pepita representou 82% do patamar, o que representa uma fraca dependência espacial de acordo com a mesma classificação do grau de dependência espacial.

CONCLUSÃO

A distribuição dos valores da condutividade elétrica nas profundidades 0,05 e 0,15m apresentaram dependência espacial moderada e fraca, respectivamente.

A geração dos mapas temáticos de CEes para as duas profundidades permitiram a visualização da sua variabilidade espacial na área em estudo, servindo de subsídio para a realização de práticas localizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A. S. ANGHINONI, I. Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto, **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 695-702, abr. 2001
- CAMBARDELLA, C.A. et al. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa. *Soil Science Society of American Journal*, Madison, v.58, n.5, p.1501-1511, 1994
- CAMINHA JUNIOR, I.C., SERAPHIM, O.J., GABRIEL, L.R.A. Caracterização de uma área agrícola irrigada com efluente agroindustrial, através de análises químicas e da resistividade do solo. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.13, n.4, p.40-54, 2000.
- CASTRO, C. N. de. Definição de unidades de gerenciamento do solo por meio de sua condutividade elétrica e variáveis físico-químicas. Piracicaba, 2004. 131p **Dissertação (mestrado em agronomia)** Escola superior de Agricultura Luiz de Queiros – ESALQ.
- DOOLITTLE, J.A., SUDDUTH, K.A., KITCHEN, N.R., INDORANTE, S.J. Estimating depths to claypans using eletromagnetic induction methods. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.49, n.6, p.572-5, 1994
- KACHANOSKI, R.G.; GREGORICH, E.G.; WESENBECK, I.J. Van. Estimating spatial variations of soil water content using noncontacting electromagnetic inductive methods. **Canadian Journal of Soil Science**, Toronto, v.68, p.715-22, 1988.
- JAYNES, D.B. Improved soil mapping using electromagnetic induction surveys. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 3., 1996, Minneapolis. Proceedings... Minneapolis: P.C. Robert, R.H. Rust and W.E. Larson, 1996. p.169-79
- JOURNEL, A. G. **Fundamentals of geostatistics in five lessons**. Washington: American Geophysical Union, 1989. 40p.
- KITCHEN, N. R., SUDDUTH, K.A., DRUMMOND, S.T., Soil Electrical Conductivity as a Crop Productivity Measure for Claypan Soils. **J. Prod. Agric.** 12, 607-617, 1999
- LIMA, M.R. Dinâmica de nutrientes em função da calagem de solos arenosos. Porto Alegre, 1993. 112 p **Dissertação (mestrado em agronomia)** UFRGS
- LUND, E. D., COLIN, P. E., CHRISTY, P., DRUMOND, P. E. Appling Soil Conductivity Technology to Precision Agriculture. In: ROBERT, P. C., RUST, R.H., LARSON, W. E. (eds.) *Proceeding of the Fourth international conference on Precision Agriculture*. ASA-CSSA-SSSA, Madison, P. 1089-1100, 1999
- McBRIDE, R.A.; GORDON, A.M.; SHRIVE, S.C. Estimating forest soil quality from terrain measurements of apparent electrical conductivity. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.54, p.290-3, 1990.
- MOLIN, J. P. et al. Mensuração Da Condutividade Elétrica Do Solo Por Indução E Sua Correlação Com Fatores De Produção. **Revista de Engenharia. Agrícola.**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.420-426., 2005

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (ed.). **Applications of soil physics**. New York: Academic, 1980. Cap.2 p.319-344.

WEBSTER, R. & McBRATNEY, A. B. On the Akaike information criterion for choosing models for variograms of soil properties. **Journal of Soil Science**. v.40, p. 493-496, 1989

WILLIAMS, B.G., HOEY, D. The use of electromagnetic induction to detect the spatial variability of the salt and clay content of soils, **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v.25, n.1, p.21-7, 1987

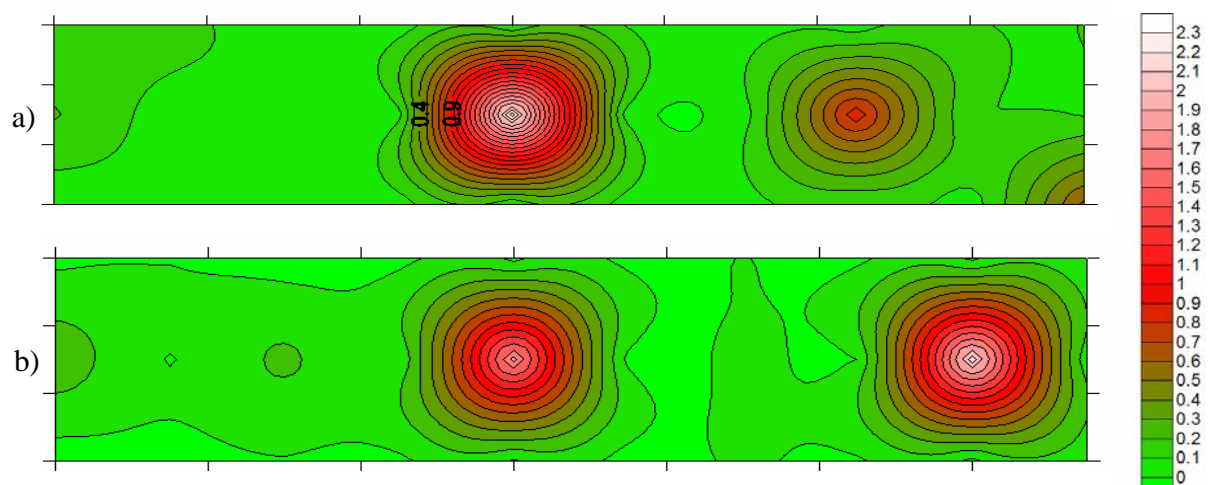


Figura 1 – Mapas temáticos de valores de CEes para as profundidades de 0,05m (a) e 0,15m(b)