



<sup>1</sup> Graduando em engenharia agrônômica, aluno de Iniciação Científica, Departamento de Eng. Agrícola e Solos, UFPI, Campus Socopo 64000000 - Teresina, PI – Brasil Telefone: (86) 3215-5743 email: [agenorochabsbpj@hotmail.com](mailto:agenorochabsbpj@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduando em engenharia agrônômica, UFPI, Teresina Piauí

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Departamento de Eng. Agrícola e Solos, UFPI, Teresina PI.

**RESUMO:** Este trabalho objetivou caracterizar a variabilidade espacial do pH, em um Neossolo Quartzarênico, da Fazenda Experimental do Campus Amilcar Ferreira Sobral (CAFS) da Universidade Federal do Piauí, localizado no município de Floriano no estado do Piauí. sendo para isto coletadas amostras em um grid de 15 x 15 m, nas profundidades de 0,05m e 0,15m. O pH das amostras foi determinado em água, no Laboratório de Solos do CAFS. Foi realizada a análise estatística descritiva e posteriormente a análise variográfica visando a geração dos mapas temáticos de pH para as duas profundidades. Os valores de coeficiente de variação do pH nas profundidades 0,05m e 0,15m foram, respectivamente, 13,38% e 10,15%. Foram encontrados alcances da dependência espacial de 91,63m e 76,94m para as profundidades de 0,05m e 0,15m respectivamente. Os valores de pH nas duas profundidades apresentaram fraca dependência espacial. A geração dos mapas temáticos de pH para as duas profundidades permitiram a visualização da sua variabilidade espacial, servindo de subsídio para o manejo localizado dos corretivos, base da agricultura de precisão.

**Palavras-chave:** geoestatística, propriedades químicas, mapas temáticos.

## **SPATIAL VARIABILITY OF pH IN A TYPIC QUARTZIPISAMMENT IN THE MIDDLE PARNAIBA PIAUIENSE**

**SUMMARY:** This study aimed to characterize the spatial variability of pH, in typical quartzipisamment in the Experimental Farm of Campus Amilcar Ferreira Sobral (CAFS), Federal University of Piauí, located in the Floriano city, Piauí State, being for that collected samples in a grid of 15 x 15 m in depth of 0.05 m and 0.15 m. The pH in water of samples was determined in the Laboratory of Soil of CAFS. It was conducted descriptive statistical analysis and variographic analysis after seeking the generation of thematic maps of pH for the two depths. The values of coefficient of variation of pH in the depths of 0.05 m and 0.15 m were,

respectively, 13.38% and 10.15%, were found reaches of spatial dependence of 91.63 m and 76.94 for the depths of 0, 05m and 0.15 m, respectively. The pH values of the two depths had low spatial dependence. The generation of thematic maps of pH for the two depths enabled the view of its spatial variability, is serving allowance for the located management of corrective, the base of precision farming.

**Keywords:** Geostatistic, chemical properties, thematic maps.

## INTRODUÇÃO

Na agricultura convencional, as propriedades físicas e químicas do solo são determinadas a partir de amostras compostas que representam uma área como sendo homogênea obtendo-se assim valores médios representativos desta área, procedendo-se a correção de fertilidade ou acidez com a aplicação de corretivos e fertilizantes uniformemente em toda a área. Esse tipo de metodologia pode subestimar ou superestimar os valores necessários para a correção do solo em função da variabilidade espacial de suas propriedades, podendo acarretar em excesso ou déficit de adubos e corretivos em algumas partes da área.

A variabilidade do solo é uma consequência de complexas interações dos fatores e dos processos de sua formação, influenciada pelo manejo e pela cultura nele implantada, sendo alguns dos possíveis responsáveis pela influência na oscilação da produtividade. Áreas pedologicamente similares podem apresentar variabilidade em algumas propriedades quando submetidas a diferente manejo enquanto áreas pedologicamente diferentes quando submetidas ao mesmo manejo podem apresentar atributos similares no espaço (CORÁ et al., 2004). O estudo da variabilidade espacial do solo se torna uma etapa importante na agricultura, tendo com objetivo o desenvolvimento sustentado com a otimização dos recursos de produção, minimização dos efeitos indesejáveis ao meio ambiente e aumento na produtividade. Segundo SILVA & CHAVES (2001), com exceção do pH dos solos, os atributos químicos apresentam maior variação que as propriedades físicas. O pH do solo influencia, de forma indireta, o desenvolvimento das culturas, evidenciado por meio das mudanças que provoca na solubilidade dos elementos essenciais e tóxicos existentes no solo, alterando a disponibilidade dos mesmos, influenciando também a atividade e diversidade de microrganismos do solo (VITTI, 1987)., sendo assim de fundamental importância o conhecimento da variabilidade espacial do pH do solo. O objetivo deste trabalho, foi caracterizar a

variabilidade espacial do pH, em um Neosolo Quartzarênico da Fazenda Experimental do CAFS em Floriano-PI.

## 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 (PRNT 80%) por hectare, sendo este aplicado por distribuidor de calcário mecanizado, sendo cultivado no mesmo ano com milho. No início de 2007 foi implantado na área a cultura irrigada do cajueiro anão. Foram coletadas amostras em um grid de 15 x 15 m, nas profundidades de 0,05m e 0,15m. O pH das amostras foi determinado em água, segundo o método da EMBRAPA (1997).

Como etapa anterior ao estudo da variabilidade espacial foi realizada uma análise estatística descritiva dos valores de pH 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 pH, nas duas profundidades à distribuição normal e inexistência de valores discrepantes ou extremos, e a condições de estacionaridade, procedeu-se a construção de um semivariograma experimental que foi gerado

considerando isotropia dos dados, através do software GS+, com o estimador apresentado por JOURNEL (1989):

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_1^{N(h)} [Z(s) - Z(s+h)]^2 \quad (1)$$

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 pH nas profundidades de 0,05 e 0,15m. Utilizando-se os parâmetros do semivariograma, os valores de pH, nas duas profundidades, foram estimados para cada posição(s) não amostrada utilizando-se a interpolação por krigagem, sendo possível a elaboração dos temáticos de pH nas duas profundidades estudadas, utilizando-se o software SURFER 8.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à análise descritiva para os valores de pH para a profundidade de 0,05m, apresentam uma pequena variabilidade espacial tendo um mínimo de 4,62 e um máximo de 7,48, observa-se que o valor da média (6,298) é um pouco inferior à mediana (6,59) Para os valores de pH na profundidade de 0,15m, os resultados também apresentam uma pequena variabilidade espacial tendo um mínimo de 4,71 e um máximo de 6,66, observa-se que o valor da média (5,535) é um pouco superior à mediana (5,48), indicando uma distribuição ligeiramente assimétrica à esquerda, com valor de assimetria (0,70114). Os valores de pH nas profundidades de 0,05m e 0,15m apresentaram coeficientes de variação de 13,38% e 10,15% respectivamente, que de acordo com a classificação do coeficiente de variação, proposta

por WARRICK & NIELSEN (1980), podem ser classificados em moderado e baixo respectivamente. Valores semelhantes de coeficiente de variação de pH para a profundidade de 0,15m foram encontrados por SILVEIRA et al. (2000), CARVALHO et al. (2003) e SILVA et al. (2003). Para o CV da profundidade de 0,05m os resultados discordam com os resultados encontrados por CARVALHO (2002), o qual foi considerado baixo, já que o encontrado no presente trabalho foi considerado moderado, essa diferença pode ter ocorrido devido a uma má distribuição do calcário na área em estudo por ocasião da calagem. A análise dos semivariogramas mostra que o alcance da dependência espacial do pH para as profundidades de 0,05m e 0,15m, foram de 91,63m e 76,94m, 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, concordando resultados obtidos por ARAUJO (2002) e SOUZA et al. (2004).

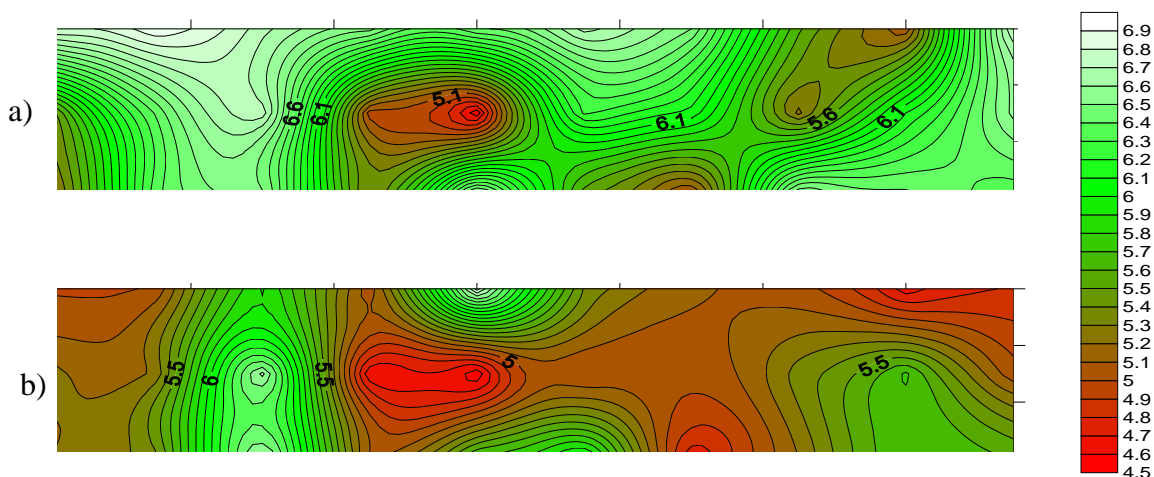


Figura 1 – Mapas temáticos de valores de pH para as profundidades de 0,05m (a) e 0,15m(b)

Os mapas temáticos da variabilidade espacial do pH nas profundidades de 0,05 m e 0,15 m apresentados na Figura 1. Observa-se, de um modo geral, que na camada mais superficial os valores de pH são maiores que na camada mais profunda, fato resultante da realização da calagem e incorporação de calcário na camada superficial, apresentando também uma menor variabilidade espacial. Considerando-se uma mesma profundidade observa-se a existência da variabilidade espacial do pH, comprovada pelo valor do coeficiente de variação. Na profundidade de 0,05m em mais de 60% da área, os

valores de pH se apresentaram maiores que 5,5. Já para a camada inferior ocorreu o inverso, sendo mais de 60% da área apresentando pH menor que 5,5. Considerando o grau de dependência espacial proposto por CAMBARDELLA et al. (1994) os valores de pH para as duas profundidades estudadas apresentaram uma fraca dependência espacial, sendo a relação  $C_0/(C_0+C_1)$  maior que 75% em ambos os casos, sendo os valores observados 85,8% e 95,5%, respectivamente.

## CONCLUSÃO

A geração dos mapas temáticos de pH para as duas profundidades permitiram a visualização da sua variabilidade espacial, servindo de subsídio para o manejo localizado dos corretivos, base da agricultura de precisão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, A.A.V. **Variabilidade espacial de propriedades químicas e granulométricas do solo na definição de zonas homogêneas de manejo**. 2002. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Estadual de São Paulo.
- 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
- CARVALHO, J.R.P. et al. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, p.1151-1159, 2002.
- CARVALHO, M.P. et al. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.4, p.695-703, 2003.
- CORÁ, J.E. et al. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.6, p.1013-1021, 2004.
- SALVIANO, A.A.C. et al. Variabilidade espacial de atributos de solo e de *Crotalaria juncea* (L) em área severamente erodida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.1, p.115-122, 1998.
- SILVA, P.C.M.; CHAVES, L.H.G. Avaliação e variabilidade espacial de fósforo, potássio e matéria orgânica em alissolos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.431-436, 2001.

SILVA, V.R. et al. Variabilidade espacial das características químicas do solo e produtividade de milho em um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.6, p.1013-1020, 2003.

VITTI, G. C. Acidez do solo, calagem e gessagem. In: FERNANDES, F.M.; NASCIMENTO, V.M. **Curso de atualização em fertilidade do solo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap. 10, p.303-319.

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.