

# VARIABILIDADE ESPACIAL DA MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS DO PERÍMETRO IRRIGADO ENGENHEIRO ARCOVERDE NO MUNICÍPIO DE CONDADO, PB

ARMINDO BEZERRA LEÃO<sup>1</sup>; ANTONIO R. S. DE ANDRADE<sup>2</sup>; IÊDE BRITO CHAVES<sup>3</sup>; LÚCIA HELENA G. CHAVES<sup>4</sup>; HUGO O. C. GUERRA<sup>5</sup>; CARLOS ALBERTO V. DE AZEVEDO<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Mestrando, DEAg/CCT/UFCG, Campina Grande – PB, e-mail: [armindoleao@yahoo.com.br](mailto:armindoleao@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Meteorologista, Prof. Dr. UAG/UFRPE, Garanhuns, PE, e-mail: [arsa@fca.unesp.br](mailto:arsa@fca.unesp.br)

<sup>3,4,5,6</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Doutor DEAg/CCT/UFCG, Campina Grande - PB

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de Julho a 3 de Agosto de 2006 – João Pessoa - PB

**RESUMO:** Solos que são submetidos a práticas agrícolas, a exemplo da irrigação e adubação, podem apresentar variabilidade espacial dos seus atributos físico-químicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento dos teores de matéria orgânica (MO), em três profundidades, 0-20, 20-40 e 40-60 cm, de um solo irrigado superficialmente, utilizando técnicas da estatística clássica e da geoestatística. O trabalho foi conduzido no Perímetro irrigado Engenheiro Arcoverde, Condado, PB. Foram escolhidos 53 pontos de amostragem, utilizando-se um esquema de amostragem aleatória. Pela análise estatística a MO nas três profundidades, apresentaram valores baixos de desvio-padrão e valores médios para o coeficiente de variação, indicando pequena magnitude de variabilidade. Empregando-se a técnica geoestatística, observou-se dependência espacial para as profundidades estudadas. Os semivariogramas permitiram interpolação por meio de “krigagem” na obtenção de valores de MO em locais não amostrados. Os modelos de semivariogramas teóricos apresentaram estruturas isotrópicas exponenciais para todas as profundidades. Os mapas de isolinhas permitiram localizar o padrão da variabilidade de MO do solo, constituindo-se uma boa ferramenta para a definição de estratégias de manejo e recuperação da área em estudo.

**Palavras Chave:** geoestatística, semivariogramas, matéria orgânica do solo

## SPATIAL VARIABILITY OF THE SOIL ORGANIC MATTER OF THE ENGENHEIRO ARCOVERDE IRRIGATED PERIMETER , CONDADO, PB.

**ABSTRACT:** Soils that are submitted to agricultural practices, irrigation and/or fertilizing, may present spatial variability of their physical or chemical attributes. The objective of this work was to study the spatial variability of the organic matter (OM), at three depth intervals, 0-20, 20-40 and 40-60 cm, of a irrigated soil. For this, it was used classic statistics techniques and geoestatistics. The work was conducted at the Engenheiro Arcoverde Irrigated Perimeter located on the municipal district of Condado, PB. One hundred and sixty six soil samples were collected on 52 sampling points in a randomized sampling scheme. For the classic statistical analysis the OM in the three depths, presented low standard deviation and medium variation coefficients, indicating some spatial variability. The Geostatistics analysis indicated presence of structure of spatial dependence for the depths. The semivariograms permitted interpolation of data throughout kriging. The semivariograms showed exponential structures for all the depths. The isoline maps allowed to evaluate the soil OM patterns of the variability, constituting an excellent tool for the definition of managing strategies and recovery of the area in study.

**Keywords:** geoestatistics, semivariograms, organic matter of the soil

**INTRODUÇÃO:** Solos agrícolas podem apresentar ampla variação dos atributos químicos e físicos, tanto vertical como horizontalmente, isso devido a interação dos diversos fatores envolvidos na sua formação ou manejo adotado, a exemplo da adubação e irrigação, sendo por esse motivo dada atualmente ênfase ao estudo da variação espacial nas ciências agrárias, em pesquisas realizadas em

condições de campo. Entre os atributos do solo que se destacam pelo o grau de importância, encontra-se a matéria orgânica, em que os processos de transformação do C e N no solo influem diretamente na qualidade do solo. Segundo Kiehl (1985), a matéria orgânica é uma importante reserva de nutrientes no solo, principalmente de nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes. Através de reações de troca ou de mecanismos de complexação, o húmus pode reter em formas disponíveis certos micronutrientes liberados dos minerais do solo ou da matéria orgânica em decomposição. Além de fornecer nutrientes as plantas, interfere na capacidade de troca catiônica do solo (Bayer e Mielniczuk, 1999). Devido a complexidade dos fenômenos que a envolvem, pode ocorrer um alto índice de variabilidade espacial, podendo-se lançar mão de ferramenta adicional, como a geoestatística, para um melhor entendimento dos mesmos, uma vez que essa ferramenta leva em consideração a distribuição espacial das amostras, permitindo definir o raio de correlação espacial entre elas. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição da matéria orgânica nos solos do perímetro Irrigado Engenheiro Arcoverde e analisar sua variabilidade espacial, utilizando procedimentos geoestatísticos, identificar sua grandeza de variabilidade e dependência espacial e conseqüentemente proceder o mapeamento da MO na área estudada, fornecendo subsídios no que diz respeito ao manejo adequado do solo e água, bem como na conservação e recuperação do solo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O presente trabalho foi conduzido em área pertencente ao perímetro Irrigado Engenheiro Arcoverde, localizado nos município de Condado, PB. Utilizou-se um sistema de amostragem aleatória para a coleta dos dados, totalizando uma área de 42 hectares, sendo obtidos 52 pontos de amostragem, para as profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, totalizando 156 amostras. A matéria orgânica foi calculada a partir da determinação do carbono orgânico por volumetria, onde o carbono foi oxidado pelo o dicromato de potássio 0,4 N em meio sulfúrico e titulado com sulfato ferroso amoniacal a 0,1 N segundo EMBRAPA (1997). Para a análise estatística clássica determinaram-se medidas de posição, dispersão e aderência à distribuição normal. Os dados discrepantes foram eliminados por meio de gráfico Box-plot (BUSSAB, 2004). Do total de 156 pontos de medição, procura-se conhecer a estrutura espacial, pela análise geoestatística através dos semivariogramas experimentais (ANDRADE, 2002), onde a dependência espacial é definida pelo alcance (Ao) e o erro comedido devido à distância de amostragens, definida pelo efeito pepita (Co). Finalmente através da técnica de interpolação Krigagem foi construído os mapas de isolinhas, representativo da distribuição espacial da MO, com o auxílio do SURFER 7.0 e dos parâmetros de cada modelo de semivariograma ajustados a dados, utilizando-se o software GS+.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As análises da estatística descritiva do atributo MO, referentes as profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que os valores referentes a esse atributo indicam pequena variabilidade. Os parâmetros variância e desvio padrão, possuíram valores mais elevados para a profundidade de 0-20 cm, no entanto o coeficiente de variação (CV%), sendo uma medida relativa não seguiu os mesmos padrões, sendo maior na profundidade de 20-40 cm. Adotando-se o critério de classificação do CV%, proposto Warrick e Nielsen (1980) para medidas estatísticas de dispersão, verifica-se uma variação média (CV%) entre 12 e 60%), para as três profundidades estudadas.

Tabela 1: Resumo estatístico dos valores de matéria orgânica nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm.

Resumo Estatístico	M O ( g.Kg <sup>-1</sup> )		
	Profundidades (cm)		
	0 -20	20 - 40	40 - 60
<b>Média (Ma)</b>	12,30	7,93	5,94
<b>Mediana (Md)</b>	12,62	7,51	6,50
<b>Variância (Var)</b>	14,28	13,97	7,26
<b>Desvio-padrão (DP)</b>	3,78	3,74	2,70
<b>Coef. variação (CV%)</b>	30,73	47,11	45,34
<b>Amplitude total (At)</b>	13,11	12,47	9,81
<b>Coef. de curtose (Cr)</b>	2,93	2,78	2,93
<b>Coef. de assimetria (Cs)</b>	-0,06	0,09	-0,07

Os valores referentes a curtose e ao coeficiente de simetria indicam que os dados possuem uma distribuição do tipo normal. Ao aplicar-se o teste de aderência de Kolmogorov – Smirnov (KS) a um nível de significância de 5% foi confirmada a hipótese de normalidade das distribuições de frequências dos dados. A partir dos gráficos “box-plot” foram identificados e eliminados os valores discrepantes com base no critério (BUSSAB, 2004) que considera dados “atípicos” aqueles dados abaixo do limite inferior (Li) ou acima do limite superior (Ls) denominados intervalo intequartilico. Todo estudo de dependência espacial para valores de M.O para as três profundidades foram realizados com a eliminação dos dados considerados “atípicos”, no sentido de que esses valores não pudessem afetar a distribuição.

A análise geoestatística do atributo estudado, apresentou estrutura de dependência espacial, conforme observado por meio dos semivariogramas e seus respectivos modelos teóricos ajustados juntamente com parâmetros efeito pepita ( $C_0$ ), patamar ( $C+C_0$ ), variância estrutural ( $C$ ) e o alcance da dependência espacial ( $A_0$ ). (Figura 1).

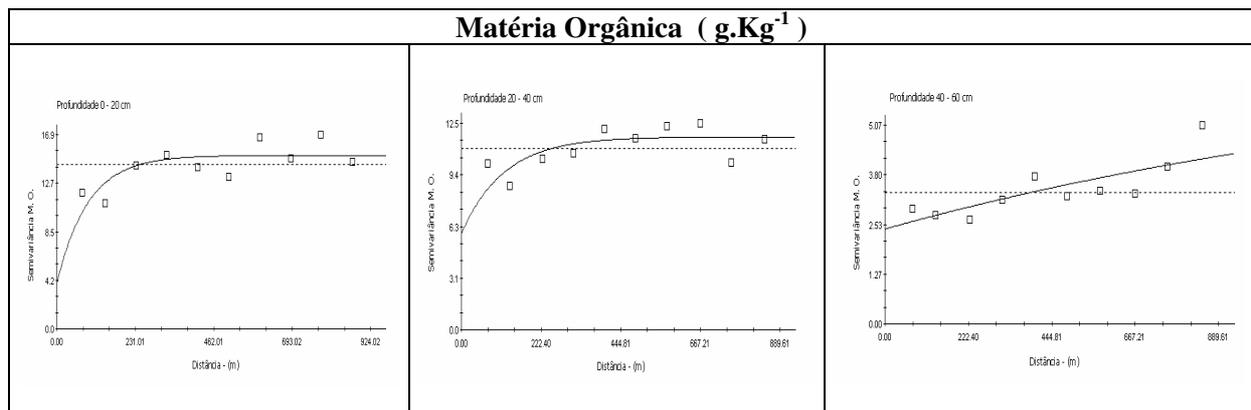
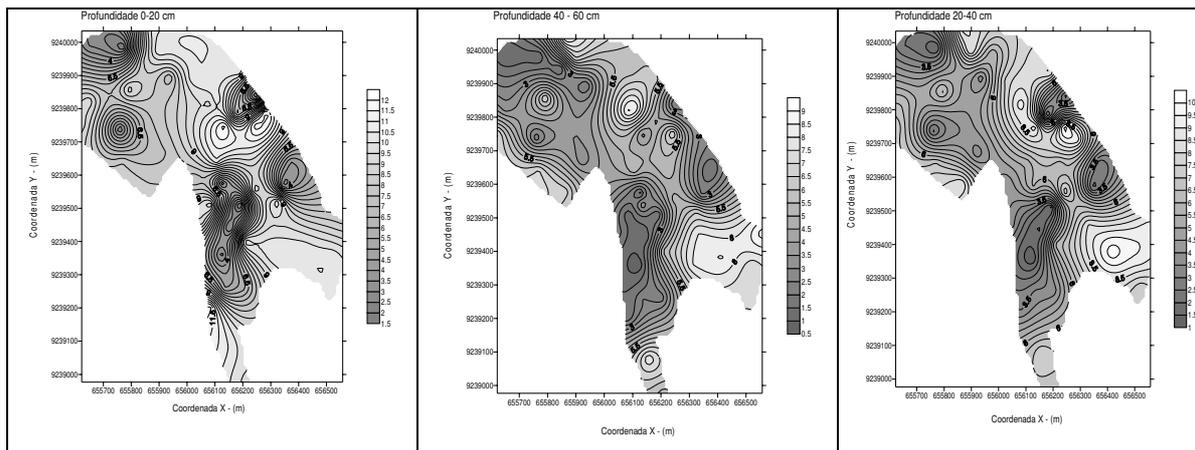


Figura 1: Semivariogramas experimentais e teóricos da MO nas três profundidades.

O modelo de semivariograma teórico isotrópico exponencial “EXP” foi o que permitiu o melhor ajuste para os dados da MO para as profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, apresentando índices de dependência espacial de 163,93; 151,68 e 125,58 %, respectivamente. Pode-se considerar estes resultados como sendo de forte dependência espacial para as profundidades estudadas, segundo escala proposta por CAMBARDELLA et al. (1994) e modificado por GS+ (GS+, 2000). O alcance de 92; 119 e 1694 m, e o efeito pepita ( $C_0$ ) de 5,85; 3,99 e 1,42 nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, respectivamente. Como pode-se notar a profundidade 40-60 cm obteve maiores valores de alcance e menor de efeito pepita, sendo considerada como de melhor desempenho para dependência espacial.

Os resultados da aplicação da estatística e da geoestatística mostram que a variabilidade espacial dos teores de MO presentes no solo pode ser facilmente detectada na área em questão. Após o ajuste dos melhores modelos aos semivariogramas experimentais, utilizando-se dos parâmetros dos modelos teóricos da M.O. nas três profundidades, no sentido de estimar valores para locais não amostrados, através da técnica de interpolação da “krigagem”, e confeccionados os mapas de isolinhas (Figura 2). Observa-se na figura 2, os mapas de contorno para a MO, foram produzidos por estimativas dos valores calculados para as três profundidades. De acordo com esses mapas, verificou-se que os maiores valores da MO encontram-se nas camadas superiores do solo, sendo a diminuição dos teores em profundidade, além de pontos com concentrações maiores de MO, onde são registrados por tonalidade de cinza mais claro, não havendo um comportamento homogêneo na distribuição da quantidade de MO na área. Sendo, portanto sugerido, adoção de uma adubação mais coerente, principalmente com adubos orgânicos, mediante a real necessidade do solo, através de programas voltados para racionalização e melhoria do meio ambiente.



**Figura 2** - Mapa de isolinhas obtido por meio de Krigagem dos dados da matéria orgânica nos intervalos de profundidade 0-20, 20-40 e 40-60 cm.

## CONCLUSÕES:

- 1.- Os baixos valores do desvio padrão e coeficientes de variação indicam pequena variação espacial da matéria orgânica com a profundidade.
- 2.- A análise geoestatística permitiu detectar a existência de estrutura ou grau de organização na distribuição espacial do teor de matéria orgânica da área experimental do perímetro irrigado Engenheiro Arcoverde.
- 3.- Os mapas construídos permitiram localizar as principais áreas as quais precisam de tratamentos especiais para que ocorram melhor planejamento e a definição de estratégia no manejo da matéria orgânica da área estudada.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS:

- ANDRADE, A. R. S de. Aplicação da teoria fractal e da geoestatística na estimativa da condutividade hidráulica saturada e do espaçamento entre drenos. 2002. p.198 (Tese Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP – Campus de Botucatu-SP.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e Função da Matéria Orgânica. In: GABRIEL, A. S. eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo - ecossistemas tropicais & subtropicais. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.10-26.
- BUSSAB, W.O.; MARETTIN, P.A. Estatística básica. 5a ed. São Paulo, Saraiva, 2004. 120p.
- CAMBARDELLA, C.A., MOORMAN, T.B., NOVAK, J.M., PARKIN, T.B. KARLEN, D.L., TURCO, R.F., KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. Soil CARVALHO, M.P.; TAKEDA, E.Y.; FREDDI, O.S. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP). Rev. Bras. de Ciência do Solo, Viçosa, v.27, n.4, p.695-703, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo, 1997. 212p.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos. São Paulo. Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- Sci. Soc. Am. J., v.58, p.1501-1511, 1994.
- 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 press, 1980. p.319-344.
- ZIMBACK, C.R.L. Análise espacial de atributos químicos de solo para fins de mapeamento da fertilidade do solo. Botucatu, 2001. 114p. Tese (Livre Docência) - UNESP, Universidade Estadual Paulista, 2001.