

V. 8, n. 1, p. 28-33, jan - mar, 2012.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande.
Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de
Patos – PB. www.cstr.ufcg.edu.br

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Herlon Bruno Ferreira Barreto^{1*}

Vital Paulino de Amaral Junior²

Jose Flaviano Barbosa de Lira²

Francisco Emanuel Negreiros Maia³

Neylto de Oliveira Miranda⁴

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 06/01/2012. Aprovado em 30/03/2012.

¹ Eng. Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, Bolsista CAPES Depto. de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró-RN(084) 96327551, e-mail: foboca@hotmail.com

² Eng. Agrônomo, UFERSA -RN

³ Graduando em Agronomia e , Bolsista PIBIC, UFERSA, Mossoró-RN

⁴ Prof. D. Sc. Da UFERSA –Mossoro RN

ACSA



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO – ISSN 1808-6845

Artigo Científico

Distribuição espacial do pH e condutividade elétrica em um solo aluvial no Rio Grande do Norte

RESUMO

A cultura do arroz irrigado é a principal atividade agrícola da região do Vale do Apodi, sendo cultivados com irrigação por inundação, nos mais diversos sistemas de plantio. O objetivo deste trabalho foi o de estudar a variabilidade espacial das variáveis de pH e CE, em um solo de origem aluvial no Rio Grande do Norte, utilizando-se técnicas de estatística descritiva e geoestatística para identificação dos padrões de variabilidade e dependência espacial das variáveis estudadas, visando o mapeamento e fornecimento de subsídios para um manejo mais adequado do solo na área analisada. A coleta de solo foi realizada em área de produção de arroz vermelho no município de Apodi, na região conhecida como várzea do rio Apodi. O solo é NeossoloFlúvico, a coleta realizada em 15 pontos compondo um Grid de 20x20 m, nas profundidades de 0-15 e 15-30 cm. Os valores de CE apresentam-se autocorrelacionados no espaço em ambas profundidades analisadas, enquanto que os valores de pH somente na profundidade de 0-15 cm. O pH apresenta um forte grau de dependência espacial que equivale a 21% na profundidade de 0-15 cm.

Palavras chave: geoestatística, krigagem, dependência espacial.

Spatial Distribution of Ph And Electrical Conductivity in a Alluvial Solo in Rio Grande do Norte

ABSTRACT

Abstract - The rice crop is the main agricultural activity in the region of Vale doApodi being grown with flood irrigation, in several cropping systems. The objective of this work was to study the spatial variability of the variables of pH and EC in a soil of alluvial origin in Rio Grande do Norte, using descriptive statistics and geostatistics to identify patterns of variability and spatial dependence of variables studied, aimed at mapping and provision of subsidies to a more appropriate management of soil in the study area. The collection of soil was held in the area of production of red rice in the city of Apodi, the region known as the river floodplain Apodi. The soil is Fluvic, collecting 15 points held in composing a grid of 20x20 m at depths of 0-15 and 15-30 cm. Values for EC is present within both autocorrelated depths analyzed, while the pH only the 0-15 cm. The pH has a strong spatial dependence mortar equivalent to 21% at a depth of 0-15 cm.

Keywords: geostatistics, kriging, spatial dependence

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz irrigado é a principal atividade agrícola da região do Vale do Apodi, sendo cultivados com irrigação por inundação, nos mais diversos sistemas de plantio, consumindo grandes quantidades de água, adubos químicos e agrotóxicos. Trata-se de uma atividade desenvolvida em regime de pequenas propriedades, com mão-de-obra tipicamente familiar, cultura essa cultivada em solos aluviais e em sua maioria com variedades de pericarpo vermelho.

Avanços tecnológicos na agricultura têm mostrado a importância de se determinar a variabilidade espacial e temporal de propriedades que afetam o rendimento das culturas, com o objetivo de aperfeiçoar o aproveitamento dos recursos naturais.

Os atributos químicos do solo são alguns dos possíveis responsáveis pela influência na oscilação da produtividade em áreas consideradas homogêneas. Porém, 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 atributos (GANDAHet al., 2000).

O potencial hidrogeniônico (pH) é um importante indicador das condições química do solo, por possuir capacidade de interferir na disposição de vários elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, favorecendo ou não suas liberações. Já a condutividade elétrica (CE) é usada para medir a quantidade de sais presente em solução do solo. Quanto maior a quantidade de sais presente na solução, maior será o valor de CE obtido. Tomé Júnior (1997) afirma que o excesso de sais na zona radicular, independentemente dos íons presentes, prejudica a germinação, desenvolvimento e produtividade das plantas.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar a variabilidade espacial das variáveis de pH e CE, em um solo de origem aluvial no Rio Grande do Norte, utilizando-se técnicas de estatística descritiva e geoestatística para identificação dos padrões de variabilidade e dependência espacial das variáveis estudadas, visando o mapeamento e fornecimento de subsídios para um manejo mais adequado do solo na área analisada.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de solo foi realizada em área de produção de arroz vermelho no município de Apodi, na região conhecida como várzea do rio Apodi, o clima predominante é do tipo BSw'h', segundo Koppen, caracterizado por um clima muito quente e semiárido, com a estação chuvosa compreendida entre verão e o outono, as chuvas médias anuais em torno de 700 mm, as temperaturas máximas ocorrem no período de novembro a dezembro, 28,3 °C, e temperaturas mínimas de 23,5 °C ocorrendo em agosto, a umidade relativa média anual em torno de 68% (LIMA, 2007).

O solo é NeossoloFlúvico, a coleta realizada em 15 pontos compondo um Grid de 20x20m (FIGURA 1), nas profundidades de 0-15 e 15-30cm, as amostras de solo foram secas ao ar e passadas em peneira de abertura 2mm, posteriormente analisadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, onde foram realizadas as análises de pH e CE. O pH e CE em água, foram obtidos mediante utilização de potenciômetros com eletrodo combinado, imerso em suspensão solo/água na proporção de 1:2,5, sendo a leitura realizada diretamente no aparelho (EMBRAPA, 1997).

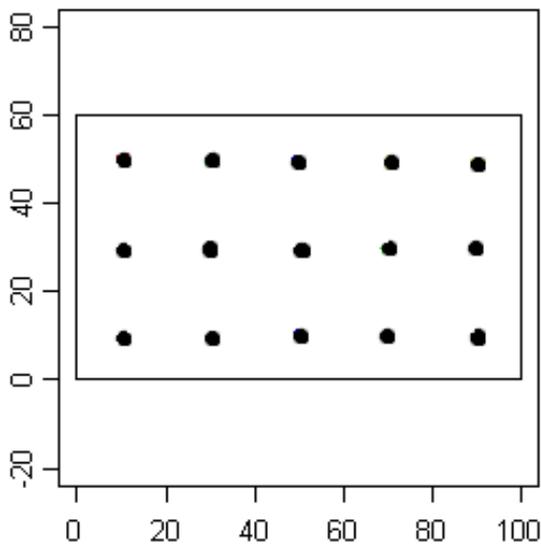


Figura 1 – Grid amostral de 20x20 m.

Foi realizada análise exploratória dos dados, que se constituíram na geração de gráficos de tendência, histogramas de frequência das diferenças entre pares de pontos e análise de outliers por meio de gráficos boxplot, aplicação de teste de normalidade. Foram gerados semivariogramas e mapas de isozonas baseados no algoritmo da Krigagem, para cada variável e profundidade avaliada.

O ajuste do modelo espacial ao semivariograma experimental é desenvolvido por métodos matemáticos, estimando-se os parâmetros característicos de cada modelo. A semivariância é, por definição, dada por:

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

sendo $N(h)$ o número de pares de valores medidos $Z(x_i)$, $Z(x_i + h)$, separados por um vetor h . O gráfico de $\gamma(h)$ é denominado semivariograma.

O grau de dependência (GD), que consiste na razão entre a variância estrutural e o patamar e permite classificar o grau de dependência espacial. Segundo Mello (2004), este parâmetro pode ser calculado por:

$$GD = \frac{C}{(C_0 + C)} \quad \text{Eq. (2)}$$

onde: C_0 : efeito pepita (representa a variação aleatória do fenômeno estudado); C : Variância estruturada (variância explicada pela componente espacial); $C_0 + C$: patamar (variação total do fenômeno avaliado).

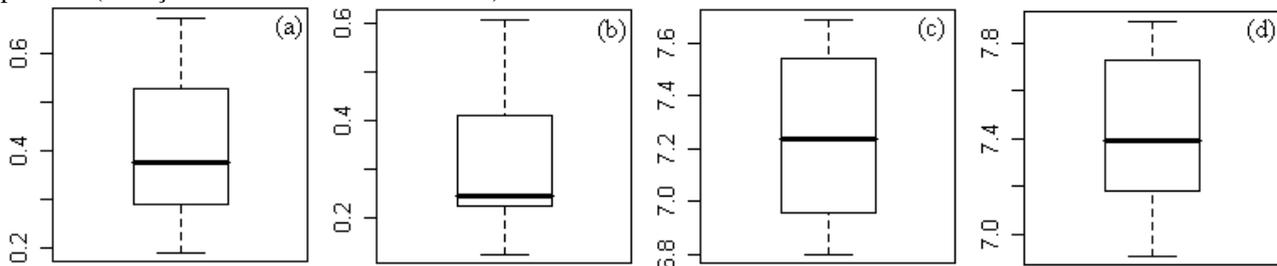


Figura 2 – Gráfico entre pares de pontos “boxplot”, (a) CE (dS/m^1) na profundidade de 0-15 cm, (b) CE (dS/m^1) na profundidade de 15-30 cm, (c) pH na profundidade de 0-15 cm, (d) pH na profundidade de 15-30 cm.

Observa-se nas Figuras 2 e 3 valores de pH próximos a neutralidade em ambas profundidades analisadas, que favorecem o desenvolvimento da maioria das culturas, segundo Ernani (2008) baixos valores de pH ($<5,5$) diminuem a decomposição da matéria orgânica, aumentando o alumínio trocável e também a solubilidade dos compostos de ferro e alumínio. Brady (1983) e Tomé Júnior (1997), estudando sobre acidez do solo concluíram que o pH abaixo de 4,5 normalmente interfere na disponibilidade de nutrientes e conseqüentemente, por si

segundo os critérios de Cambardella et al. (1994) quando a razão entre o efeito pepita e o patamar, expressa em porcentagem, é $< 25\%$, a dependência espacial dessa variável é considerada forte, entre 25 e 75% é moderada e se a razão for $> 75\%$ é considerada fraca.

Os programas utilizados foram o GeoR (RIBEIRO JUNIOR E DIGGLE, 2001), GS+ versão Beta (1998) e o SURFER versão 7.0 (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos dados ao nível de 5% de significância verificou-se que os dados seguem a distribuição normal, para as variáveis analisadas nas respectivas profundidades. Segundo Goovaerts (1997), distribuições normais ou próximas a normal resultam em melhores ajustes do semivariogramas.

Na Figura 2 apresenta-se, o gráfico boxplot que permite estudar a simetria das distribuições e detectar pontos amostrados no espaço cujos valores são discrepantes dos demais (outliers). Os outliers podem afetar a variância aleatória existente no processo, porém não ser limitante a análise geoestatística (RIBEIRO JÚNIOR & DIGGLE, 2001).

só, essa acidez indica condições desfavoráveis ao crescimento vegetal.

A Figura 3 mostra histograma de frequência para ambas as profundidades e variáveis analisadas. A condutividade elétrica é um parâmetro muito utilizado em regiões que apresentam baixos índices pluviométricos, como as regiões de clima árido e semi-árido, ou áreas litorâneas que possuem influências do sal do mar, principalmente, porque podem apresentar concentração de sais em solução a níveis que prejudiquem o desenvolvimento dos cultivos.

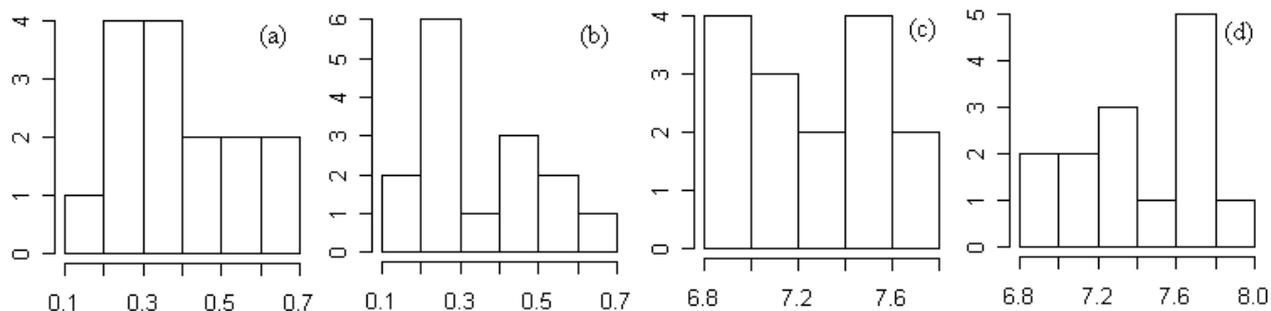


Figura 3 – Histograma de freqüência dos dados, (a) CE (dS/m¹) na profundidade de 0-15 cm, (b) CE (dS/m¹) na profundidade de 15-30 cm, (c) pH na profundidade de 0-15 cm, (d) pH na profundidade de 15-30 cm.

O comportamento do alcance do semivariograma está associado à existência de estrutura de dependência espacial e aplicação dos princípios da correlação espacial. O valor de Patamar e o efeito pepita mostram a extensão da estrutura de dependência espacial e representa a variação aleatória do fenômeno.

O modelo exponencial (TABELA 1) foi o que melhor se ajustou aos dados de CE em ambas profundidades, e representando uma moderada dependência espacial. Para variável pH o modelo esférico apresentou melhor ajuste em ambas as profundidades, sendo forte dependência espacial para a profundidade de 0-15 cm e fraca para a profundidade 15-30 cm.

Tabela 1 – Modelos e resultados da dependência espacial ajustados aos dados.

Variável	Modelo	C0/(C0+C)	r ²	Dependência espacial
CE (dS/m ¹)(0-15 cm)	Exponencial	0.327	0.705	Moderada
CE(dS/m ¹) (15-30 cm)	Exponencial	0.252	0.979	Moderada
pH (0-15 cm)	Esférico	0.21	0.951	Forte
pH (15-30 cm)	Esférico	1	0.793	Fraca

C0: efeito pepita, (C0+C): patamar e r²: coeficiente de correlação.

Na Figura 4 temos a representação gráfica dos valores de CE e pH nas profundidades analisadas, gerado por krigagem.

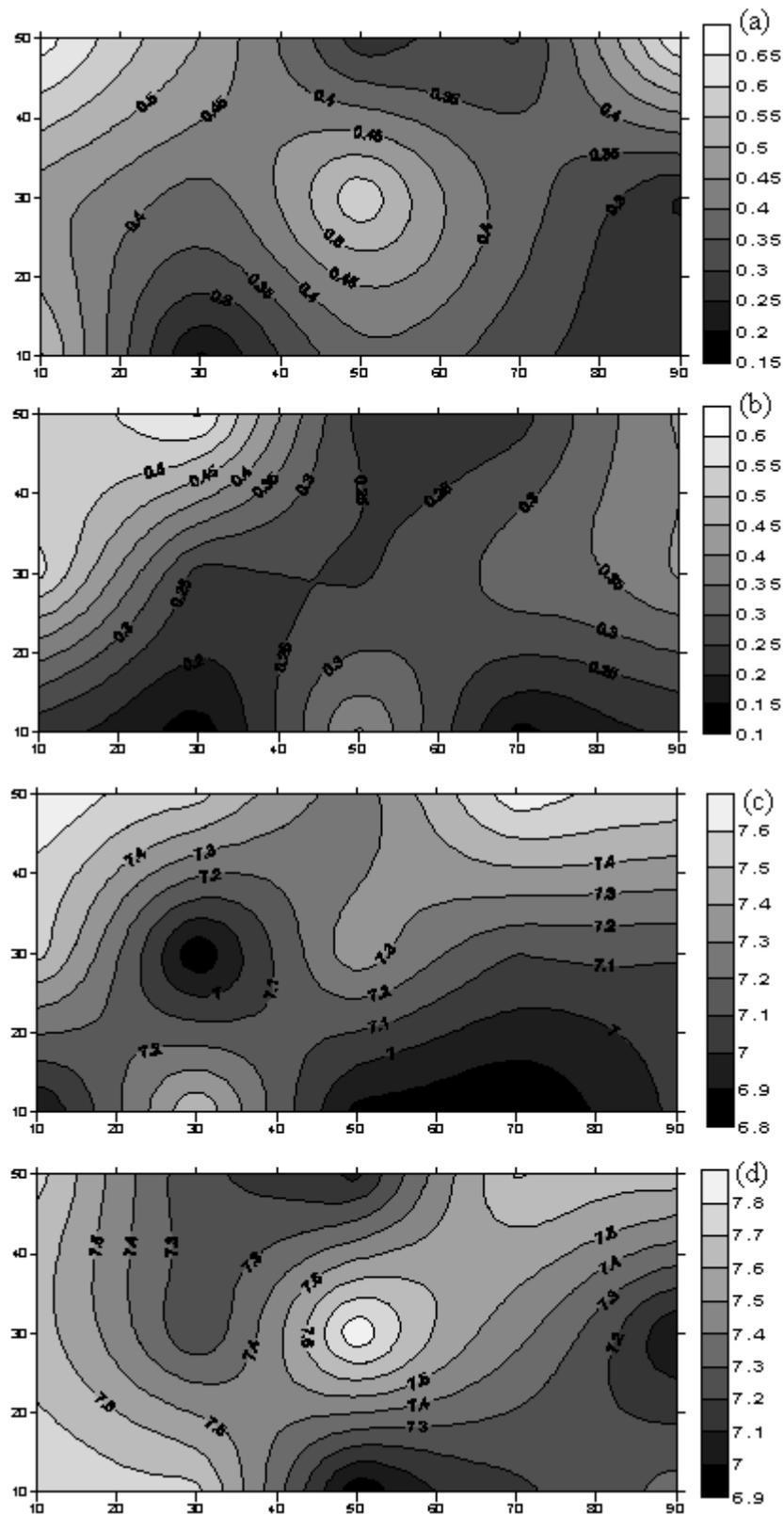


Figura 4–Mapa de Krigagem para as variáveis analisadas: (a) CE (dS/m³) na profundidade de 0-15 cm, (b) CE (dS/m³) na profundidade de 15-30 cm, (c) pH na profundidade de 0-15 cm, (d) pH na profundidade de 15-30 cm.

CONCLUSÕES

1. Os valores de CE apresentam-se autocorrelacionados no espaço em ambas profundidades analisadas, enquanto que os valores de pH somente na profundidade de 0-15 cm.
- 2.
3. A CE apresenta um moderado grau de dependência espacial que corresponde a 32,7 e 25,2 %, para os dados analisados nas respectivas profundidades.
- 4.
5. O pH apresenta um forte grau de dependência espacial que equivale a 21% na profundidade de 0-15 cm.

REFERÊNCIAS

- BRADY, N. C. Natureza e Propriedades dos Solos. Ed. Biblioteca Universitária Freitas Bastos. 1983. 6a edição.
- 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. SoilSci. Soc. Am. J. v.58 p. 1501-1511, 1994.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1997. 212p.
- ERNANI, P. R. Química do Solo e Disponibilidade de Nutrientes. 1. ed. Lages: UDESC 2008. 230 p.
- GANDAH, M.; STEIN, A.; BROUWER, J.; BOUMA, J. 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, 2000, p. 123-140.
- GOLDEN SOFTWARE INC. (Golden, Estados Unidos). Surfer for windows: release 7.0, contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers user's guide. New York, 1999. 619p.
- GOOVAERTS, P., Geostatistics for Natural Resources Evaluation. Oxford Univ. Press, New York, NY. 1997. 483p.
- LIMA, K. S. D. de. Alterações dos parâmetros climáticos no município de Apodi-RN, antes e após a construção da Barragem Santa Cruz do Apodi, e formação do lago. Natal, 2007. 931. (Dissertação de Mestrado) – Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
- RIBEIRO JUNIOR, P. P.; DIGGLE, P. P. GeoR: a package for geostatistical analysis. R News, Rochester, v. 1, n. 2, p. 15-18, 2001.
- ROBERTSON, G.P. GS+: Geostatistics for the environmental sciences. Michigan: Gamma Design Software Plainwell, 1998. 152 p.
- TOMÉ Jr., J. B. Manual para Interpretação de Análise de Solo. Editora Guaíba: Agropecuária, 1997.