

VARIABILIDADE ESPACIAL DA SALINIDADE DO SOLO E PRODUÇÃO DE CENOURA EM PESQUEIRA - PERNAMBUCO

JUCICLEIA S. DA SILVA¹, CAROLINE W. L. DE ANDRADE², ABELARDO A. DE A. MONTENEGRO³, ÊNIO F. DE F. E SILVA⁴ & SUZANA M. G. L. MONTENEGRO⁵

¹. Doutoranda em Engenharia Agrícola. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife _PE. Email: jucicleiass@gmail.com

². Mestranda em Engenharia Agrícola. Universidade Federal Rural de Pernambuco. .Email: carolynelins200@gmail.com

³. Professor associado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife _PE. Email: abelardo.montenegro@yahoo.com.br

⁴. Professor adjunto, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife _PE. Email: enio.silva@ufrpe.br

⁵. Professora associada, Universidade Federal de Pernambuco, Recife _PE. Email: suzanam@ufpe.br

Apresentado no
XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2013
04 a 08 de Agosto de 2013 - Fortaleza - CE, Brasil

RESUMO: A agricultura de precisão permite o manejo específico das práticas agrícolas, com maior eficiência de aplicação de insumos, diminuição dos custos de produção e redução dos impactos sobre o ambiente. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a variabilidade espacial da condutividade elétrica e da produção de cenoura em um solo aluvial. O experimento foi conduzido em uma área com malha regular 4 x 4 m, totalizando com 49 pontos, onde foram realizadas avaliações da produção da cenoura e a medida da condutividade elétrica na posição vertical e horizontal com um dispositivo de indução eletromagnética EM38. As variáveis foram analisadas por meio da estatística descritiva e de ferramentas de geoestatística. A variabilidade da produção da cenoura, da condutividade elétrica na posição vertical e horizontal foi classificada como média, com coeficientes de variação de 43, 45 e 29%, respectivamente. A produção da cenoura fraca dependência espacial e da condutividade elétrica apresentou forte dependência espacial, 76,36 %, 6,66 e 15,79%, respectivamente. Os semivariogramas ajustaram – se a um modelo gaussiano para produção da cenoura e valores de condutividade elétrica na posição vertical e na horizontal. Não houve correlação entre os valores da condutividade elétrica e da produção da cenoura.

PALAVRAS-CHAVE: Geoestatística, salinidade, cenoura.

SPATIAL VARIABILITY OF SOIL SALINITY AND PRODUCTION OF CARROT IN PESQUEIRA - PERNAMBUCO

ABSTRACT: Precision agriculture allows the management of specific agricultural practices, more efficient application of inputs, lower production costs and reducing impacts on the environment. The objective of this study was to evaluate the spatial variability of electrical conductivity and carrot production in an alluvial soil. The experiment was conducted in an area with regular mesh 4 x 4 m, with a total of 49 points, which were performed to evaluate the carrots production and measure the electrical conductivity in the vertical and horizontal position with an EM38 electromagnetic induction device. The variables were analyzed using descriptive statistics and geostatistical tools. The variability in the production of carrot, electrical conductivity in the vertical and horizontal were classified as medium, with variation coefficients of 43, 45 and 29%, respectively. The production of carrot and electrical conductivity showed low and strong spatial dependence, 76.36 %, 6.66 and 15.79%, respectively. The semivariograms to carrot production fitted to an Gaussian model and for values of electrical conductivity in vertical and horizontal. There was no correlation between the values of electrical conductivity and carrot production.

KEYWORDS: Geostatistics, salinity, carrot.

INTRODUÇÃO

A cenoura é uma das hortaliças tradicionais mais consumidas no Brasil. O desenvolvimento de cultivares de cenoura com tolerância ao calor e resistência às principais doenças da cultura tem propiciado aumento da área de cultivo em regiões de clima quente, principalmente no Nordeste.

Nas regiões semiáridas, a precipitação não é o suficiente para atender à demanda hídrica das culturas por apresentar distribuição pluviométrica irregular e altas taxas de evaporação, utiliza-se a irrigação para suprir tal deficiência. A qualidade da água utilizada para irrigação é um importante fator a ser observado, pois elevadas concentrações podem ocasionar a salinização do solo. Todavia, mesmo se a água de irrigação apresentando baixa concentração de sais pode promover a salinização pela aplicação de lâminas excessivas nas áreas irrigadas, principalmente se o solo for raso (SANTOS et al., 2012).

O mapeamento da produtividade é uma tecnologia já em uso, fornecendo mapas que mostram a variabilidade na produtividade da cultura, em cada ponto da área, possibilitando o manejo mais adequado para cada talhão, lote, setor ou direcionando para estudos das relações de causa e efeito das baixas produtividades.

CORWIN & LESCH (2003) e CORWIN (2005) destacam o potencial da utilização da condutividade elétrica aparente medida com o EM38 na agricultura de precisão, enfatizando sua representatividade em aplicações voltadas para estudos da variabilidade espacial da salinidade.

Segundo McNEILL (1980) e GEONICS (1999), deste modo, as estimativas de condutividade elétrica podem ser realizadas com rapidez e praticidade e sem promover o revolvimento do solo para a retirada de amostras.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a variabilidade espacial da condutividade elétrica, umidade e da produção de cenoura em um solo Neossolo Flúvico Neossolo irrigado com água moderadamente salina.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Município de Pesqueira, com coordenadas geográficas de 8° 15' e 8° 30' de Latitude Sul e 31° 45' e 37° 00' de Longitude Oeste e 650 m de altitude, com precipitação total anual média de 730 mm e evapotranspiração potencial anual média de 1683 mm (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2006) e temperatura média do ar de 24,52 °C.

A área experimental consistiu de aproximadamente dois hectares, onde na mesma foi cultivada com cenoura (*Daucus carota L.*) da variedade G da marca Isla. O experimento foi conduzido em uma área com malha regular espaçada de 4 x 4 metros, totalizando com 49 pontos, onde foram realizadas avaliações da produção da cenoura, a partir da colheita de cenouras em todos os pontos.

A estatística descritiva foi realizada utilizando o software Surfer 11.0 (GOLDEN SOFTWARE, 2002). A análise de normalidade dos dados foi testada pelo teste de Kolmogorov Smirnov (KS) ao nível de 5% de probabilidade no programa Excel.

A variabilidade das variáveis foi classificada por meio dos valores de coeficiente de variação (CV), segundo WARRICK & NIELSEN (1980), como baixa (CV < 12%), média (12 < CV < 62%) e alta (CV > 62%).

A análise da dependência espacial foi feita por meio da geoestatística (VIEIRA 2000) e do ajuste de semivariogramas, com base na pressuposição de estacionariedade da hipótese intrínseca.

O grau de dependência espacial (GDE) foi analisado segundo CAMBARDELLA ET AL. (1994), que preconiza a proporção em porcentagem do efeito pepita (C0) em relação ao patamar (C0+C1) e apresenta: (a) dependência forte < 25%; (b) dependência moderada entre 25 e 75% e (c) dependência fraca > 75%.

Para a construção dos mapas espaciais e visualização distribuição espacial utilizou-se o programa Surfer 11.0 (GOLDEN SOFTWARE, 2002).

Foi determinado pelo coeficiente de correlação de Pearson (r) o grau de correlação linear simples entre os pares de dados obtidos, conforme a adaptação de MILTON (1992), onde valores $0 \leq r \leq 0,5$ é considerado como fraca correlação, $0,5 \leq r \leq 0,9$ como moderado e $0,9 \leq r \leq 1$ como forte, para todas as variáveis analisadas pelo o software Statistica (STATSOFT, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da estatística descritiva das variáveis apresentaram distribuição Normal pelo teste Kolmogorov Smirnov (KS) a 5% probabilidade, corroborando com MONTENEGRO & MONTENEGRO (2006). Os valores da média, mediana das variáveis foram relativamente próximos com exceção dos dados produção da cenoura A curtose e assimetria tenderam a 0, mostrando –se um comportamento simétrico com exceção da produção da cenoura. SOUZA et al (2008) encontraram coeficientes de curtose e assimetria que tenderam à distribuição normal.

Verificou-se que os dados da produção da cenoura e da condutividade elétrica aparente medida na posição vertical e na horizontal apresentaram média variabilidade ($12 < CV < 62\%$), com coeficientes de variação de 43, 45 e 29%, respectivamente, segundo o critério de WARRICK & NIELSEN (1980).

MONTENEGRO & MONTENEGRO (2006) em pesquisa realizada no mesmo vale aluvial do presente estudo, adotando uma escala maior, encontraram CV de 15% para os dados em logaritmo, indicando media variação para a condutividade elétrica, SOUZA et al., (2007) em estudo no mesmo vale aluvial obtiveram dados condutividade elétrica apresentando média variação.

Os dados da condutividade elétrica aparente na posição vertical e na horizontal apresentaram forte dependência espacial com 6,66; e 15,79%, respectivamente, a produção da cenoura apresentaram fraca dependência espacial com 76,36 % .

Os semivariogramas se ajustaram a um modelo gaussiano para os dados da produção da cenoura e condutividade elétrica aparente, os modelos semivariogramas que melhor se ajustou em pesquisas realizadas por Montenegro & Montenegro (2006).

Os mapas de isolinhas apresentaram homogeneidade, sendo a maior variância nos dados da produção da cenoura. Os mapas temáticos de condutividade elétrica aparente e produção da cenoura apresentaram similaridade (FIGURA 1).

Os valores da CEA medidos na posição vertical variaram de 1,0 á 14,0 mS m^{-1} e na posição horizontal variaram entre 4,0 e 15 mS m^{-1} . Os valores CEA medidos com o equipamento disposto na superfície do solo na horizontal obtiveram maiores valores, conseqüentemente por apresentar perfil com maior salinidade próxima à superfície do solo (GEONICS ,1999), a produção da cenoura variaram entre 27,61 á 303,46 g.

O mapeamento da área foi importantíssimo pois permitirá o manejo específico das práticas agrícolas, com maior eficiência de aplicação de insumos, diminuição dos custos de produção e redução dos impactos sobre o ambiente.

Os resultados obtidos na pesquisa mostrar que o produtor poderia utilizar lâminas de lixiviação e drenagem para prevenção do processo de salinização, causado pelo uso de águas subterrâneas salobras e o manejo inadequado do solo.

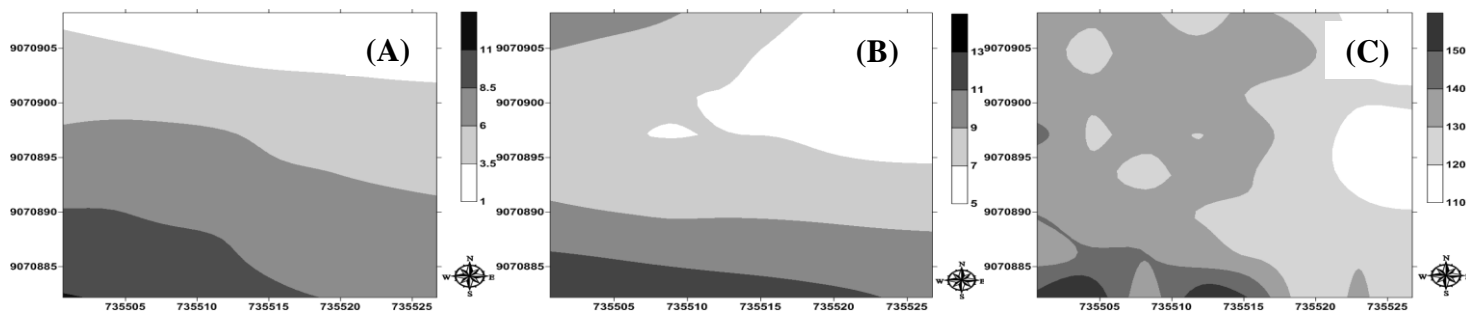


Figura 1. Mapa de isolinhas: (A) da condutividade elétrica aparente do solo medida por indução eletromagnética na posição vertical, (B) na posição horizontal, (C) produção da cenoura.

As correlações lineares de Pearson foram positivas e moderadas entre a produção da cenoura e condutividade elétrica aparente medida na posição vertical e horizontal obtendo $r=0,29$ e $0,34$, respectivamente. Entre as condutividades elétricas aparentes na posição horizontal e na vertical ($r=0,52$).

CONCLUSÕES

1. As variáveis apresentaram distribuição Normal, os semivariogramas se ajustaram a um modelo gaussiano. A variabilidade da condutividade elétrica aparente apresentou forte dependência espacial e os dados produção da cenoura apresentaram fraca dependência espacial.
2. Os mapas de isolinhas apresentaram homogeneidade e similaridade, sendo a maior variância nos dados da produção da cenoura. Houve correlação entre a produção da cenoura e condutividades elétrica aparente.

REFERÊNCIAS

- CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, J. M.; NOVAK, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa Soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.58, p.1501-1511, 1994.
- CORWIN, D. L. Applications of apparent soil electrical conductivity in precision agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.46, p.1-10, 2005.
- CORWIN, D. L.; LESCH, S. M. Applications of soil electrical conductivity to precision agriculture: Theory, principles, and guidelines. **Agronomy Journal**, v.95, n.3, p.455-471, 2003.
- GEONICS, EM 38. **Ground conductivity meter operating manual**. Ontário: GEONICS Ltd. 1999. 69p.
- GOLDEN SOFTWARE. **Surfer 11.0** - user's guide. New York: Golden Software, 2002.
- MCNEILL, J. D. Electrical terrain conductivity measurements at low induction numbers. **Technical Notes TN-6**, Geonics Ltda. Ontario, p.15, 1980b.
- MILTON, J. S. **Statistical methods in the biological and health sciences**. 2ed. New York: McGraw-Hill, 1992. 526p.
- MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Variabilidade espacial de classes de textura, salinidade, e condutividade hidráulica de solos em planície aluvial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.30-37, 2006.
- SANTOS, K. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; ALMEIDA, B. G.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ANDRADE, T. S.; FONTES JÚNIOR, R. V. P. Variabilidade espacial de atributos físicos em solos de vale aluvial no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.8, p.828-835, 2012.
- SOUZA, E. R., MONTENEGRO, A. A. A.; SANTOS, F. X.; COSTA NETO, M. L. Dinâmica da condutividade elétrica em Neossolo Flúvico no semiárido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.7, n.2, p.124-131, 2007
- SOUZA, E. R.; MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, T. E. M.; ANDRADE, T. S.; PEDROSA, E. R. Variabilidade espacial das frações granulométricas e da salinidade em um Neossolo Flúvico do semiárido. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.698-704, 2008.
- STATSOFT – Statistica. **Data Analysis Software System**. versão 7.0, (www.statsoft.com), 2004.
- VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: Novais, R.F., Alvarez, V.H., Schaefer, G.R. (ed.) **Tópicos em Ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, p.1-54. 2000.
- 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, p.319-324, 1980.