

VARIABILIDADE ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM UM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MUDAS EM FLOATING

F. A. de L. SALES¹; B. M. de SOUSA²; M. A. de L. SALES³; C. A. S. de FREITAS⁴; A. R. S. da COSTA⁵; E. M. S. NACIMENTO²

RESUMO: A produção de mudas é uma das fases mais críticas da horticultura, normalmente são utilizados os sistemas de floating, que consiste de um tanque onde as plantas permanecem submersas em uma solução nutritiva. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial da condutividade elétrica em um sistema de produção de mudas tipo floating. O tanque floating de dimensões 2,40 x 4,00 metros foi dividido em uma malha de 40x40 e em seguida foram coletados dados de condutividade elétrica com um medidor portátil de pH / CE / TDS (Combo) Modelo HI 98130. Para estimar a dependência espacial e elaboração dos mapas foi realizada a análise descritiva dos dados para avaliação da normalidade e utilizados técnicas de geoestatística e krigagem. Foi observado dependência espacial da condutividade elétrica, sendo que o modelo de semivariograma que melhor se ajustou foi o esférico. A região de saída da solução nutritiva foi a que apresentou menores valores de condutividade elétrica, contudo não foi observada uma variação relevante no interior do tanque de floating, pois a condutividade elétrica sempre esteve entre 1000 e 1500µm/cm limites proposto para a produção de mudas.

PALAVRAS-CHAVE: Geoestatística, Mudas, Hidroponia, Adubação.

SPATIAL VARIABILITY OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN A PRODUCTION SYSTEM IN SEEDLINGS OF FLOATING

ABSTRACT: Seedling production is one of the most critical phases of horticulture. For the production of quality seedlings in hydroponic systems are commonly used in floating systems that consists of a tank where the plants remain submerged, with the aim of this study was to evaluate the spatial distribution of electrical conductivity in a floating production system. For

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará - UFC, Dep. Engenharia agrícola, Av. Mister Hull, 2992, Fortaleza-CE, E-mail: sales.f.a.l@gmail.com

² Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, Dep. Engenharia agrícola, Fortaleza-CE.

³ Graduanda em Irrigação e Drenagem, Área de recursos naturais, IFCE, Sobral-CE.

⁴ Profº. Mestre, Área de recursos naturais, IFCE, Tianguá-CE.

⁵ Estudante Técnico Agrícola Área de recursos naturais, IFCE, Sobral-CE.

this we collected data of electrical conductivity measured with a portable pH / EC / TDS (Combo) Model HI 98130 on a 40x40 cm grid of floating in a tank of 2.40 x 4.00 meters. To estimate the spatial dependence and production of maps was performed to analyze the descriptive data for the evaluation of normality and used techniques of geostatistics and kriging. Through descriptive analysis it was possible to identify the data normality and by geostatistical analysis was possible to detect the spatial dependence of electrical conductivity showed that a spherical semivariogram model. The region of output of the nutrient solution showed the lowest values of electrical conductivity, however the variation of the floating tank has always been among the limits necessary for the proper development of culture.

KEYWORDS: Geostatistics, Plants, Hydroponics, Fertilizers.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas constitui uma das fases de maior importantes na produção de hortaliças (SILVEIRA et al., 2002), podendo ser realizadas através de diversos métodos, tais como bandejas, sacos plástico de polietileno, Tubetes e Floating.

Segundo Furlani et al., (2008) o sistema de Floating e um sistema hidropônico os quais as plantas permanecem submersas na solução nutritiva durante todo o período. Esta solução nutritiva e composta basicamente de fertilizantes de alta solubilidade, os quais aumentam a condutividade elétrica da água, sendo que esta pode variar no interior do tanque.

Uma forma de estudar as variáveis espaciais deve-se ao uso das técnicas de geoprocessamento e entre elas os estudos de geoestatística.

A geoestatística é uma técnica usada para a análise de variáveis que apresentam padrão de variação espacial (FORTES et al., 2004), sendo possível predizer com esta técnica níveis das variáveis estudadas onde não são instalados os equipamentos para tal finalidade (BORGES et al., 2010). Sendo assim este trabalho tem o objetivo de estudar a variação espacial da condutividade elétrica em um tanque de floating para a produção de mudas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Sítio São José, localizado na zona rural do município de Tianguá - CE situado na serra da Ibiabapa (3,77° sul e 40,92° oeste). Tianguá

segundo a classificação de Köppen tem um clima Aw, trata-se de uma região pertencente ao grupo de clima tropical chuvoso, com temperatura média do mês mais frio maior ou igual a 18 °C e precipitação do mês mais seco menor que 30 mm, onde a época mais seca ocorre no inverno e o máximo de chuvas ocorre no outono (AGUIAR et al., 1998)

O experimento foi conduzido em um sistema floating para produção de mudas alface com dimensões de 4,0 x 2,4 metros e profundidade de 0,15 metros, construído de alvenaria e recoberto de azulejos. O sistema de floating era constituído de uma recarga de 15 litros/min a $1430 \mu\text{Scm}^{-1}$ na área de saída e um dreno em sistema de gravidade.

Com o auxílio de um Medidor de pH / CE / TDS portátil (Combo) Modelo HI 98130, foi coletada a condutividade elétrica (CE) em uma malha de 77 pontos equidistantes um dos outros a 0,40 metros. As coletas foram realizadas a 0,04 metros de profundidade.

Para a avaliação do índice de dependência espacial foi adotado os parâmetros propostos por Zimback (2001) calculados com auxílio da Equação 2, em seguida, os valores foram classificados como IDE fraca quando $\leq 25 \%$, moderada para $25\% \leq \text{IDE} \leq 75\%$, e de IDE forte para valores $\geq 75 \%$.

$$\text{IDE} = [C / (C_0 + C)] \quad (2)$$

Onde IDE é o Índice de dependência espacial, C= contribuição e $C_0 + C$ = o patamar.

A análise estatística descritiva foi realizada com o auxílio do programa computacional assistat. A análise de dependência espacial foi determinada pelo semivariograma, obtida com o auxílio do programa GS+ "Geostatistical for Environmental Sciences", Versão 5.0 (GS+ 2000). A elaboração dos mapas foi obtida com o auxílio do Software Surfer 9.5.510, utilizando o método da Krigagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da estatística descritiva para CE em um tanque floating, em que, foi observado assimetria de valores positivos e curtose com valores negativos (-0,64) o que representa uma distribuição platicúrtica com uma distribuição relativamente plana.

Na aplicação do teste Kolmogorov-Smirnov(D) e Watson para os dados de condutividade elétrica foi observado uma distribuição normal. Apesar da normalidade dos dados não ser uma exigência para os estudos geoestatísticos, esta informação torna-se importante, pois quando o conjunto de dados apresenta distribuição de frequência do tipo

normal ou log normal, o ajuste de um modelo matemático ao semivariograma é facilitado devido a uma melhor visualização gráfica (Farias, 2008).

Os resultados da análise geoestatística (Figura 2) indicam que a condutividade elétrica apresentou dependência espacial, ajustando-se ao modelo esférico, com um alcance de 377 cm, ou seja, o alcance de 81% da diagonal do tanque. O coeficiente de determinação para a curva do semivariograma para a variável estudada foi de 0,97.

De acordo com o semivariograma, foi observado um alto índice de dependência espacial dos dados de condutividade elétrica, com IDE de 88%.

A visualização da variabilidade espacial foi confeccionada por interpolação com a técnica da krigagem. Na Figura 2 é possível observar que os menores valores foram encontrados da área de saída da solução nutritiva. Para as demais áreas houve uma grande variação da condutividade elétrica. Apesar de a condutividade elétrica ter apresentado dependência espacial no interior do tanque de floating, esta sempre se apresentou nos limites propostos por Furlani et al., (2008) para região norte nordeste no período de verão (1.000 a $1.500\mu\text{Scm}^{-1}$).

CONCLUSÕES

A condutividade elétrica no tanque de floating apresentou dependência espacial, ajustando-se ao modelo esférico.

Apesar de a condutividade elétrica ter apresentado uma variabilidade espacial, esta não extrapolou os valores necessários para o bom desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. J. N.; SACRAMENTO, E. R.; CABRAL, R. C.; LIMA, J. B.; BEZERRA, L. M. S.; MARANGUAPE, R. N. Dados climatológicos, estação de Tianguá, 1997. Embrapa-CNPAT. **Boletim Agrometeorológico**, 12p. 1998.
- ANDRADE, A. R. S.; GUERRINI, I. A.; GARCIA, C. J. B.; KATEZIV, I.; GUERRA, H. O. C.. Variabilidade espacial da densidade do solo sob manejo da irrigação. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, Abr. 2005.

BORGES, G.; MIRANDA, K. O. S.; RODRIGUES, V. C.; RISI, N. Uso da geoestatística para avaliar a captação automática dos níveis de pressão sonora em instalações de creche para suínos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, Jun. 2010.

FORTES, B. P. M. D.; VALENCIA, L. I. O; RIBEIRO, S. V.; MEDRONHO, R. A. Modelagem geoestatística da infecção por *Ascaris lumbricoides*. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, Jun. 2004 .

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. V. 15, 2008, Fortaleza. Anais eletrônicos... Fortaleza: Cultivo protegido de hortaliças com ênfase na hidroponia. Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria – FRUTAL, 2008.

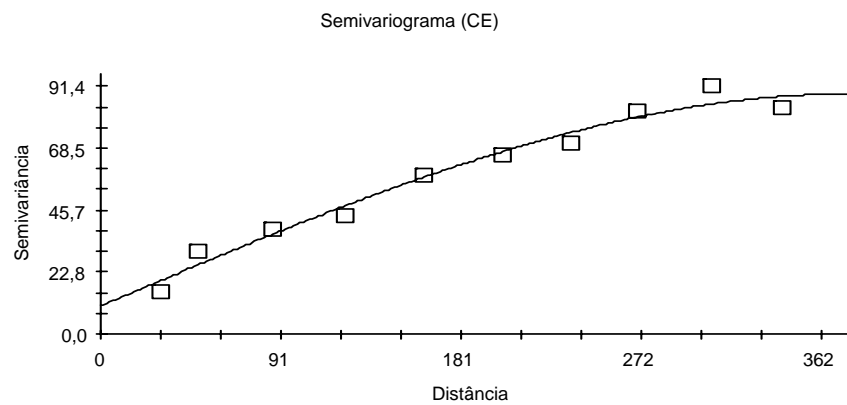
SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira [online]**. vol.20, n.2, pp. 211-216, 2002 .

ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. 114 f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2001.

Tabela 1. Análise descritiva da condutividade elétrica em um tanque de floating para mudas.

Es	Me	Dp	Va	Cv	Md	Mn	Mx	As	Cu	Ks	Wa	Nº
CE	1432,76	7,69	59,23	0,00537	1433	1420	1452	0,33	-0,64	Sim	sim	77

*Es- estatística; Me- media; Dp- desvio padrão; Va- variância; Cv- coeficiente de variação; Md- mediana; Mn- mínimo; Mx- máximo; As- assimetria; Cu- curtose; Ks- teste KS; Wa- Watson; Nº- numero de observações.



Spherical model ($C_0 = 10,30$; $C_0 + C = 88,58$; $A_0 = 377$; $r_2 = 0,976$;
 RSS = 138,)

Figura 1. Semivariogra para condutividade eletrica em um tanque de floating para mudas.

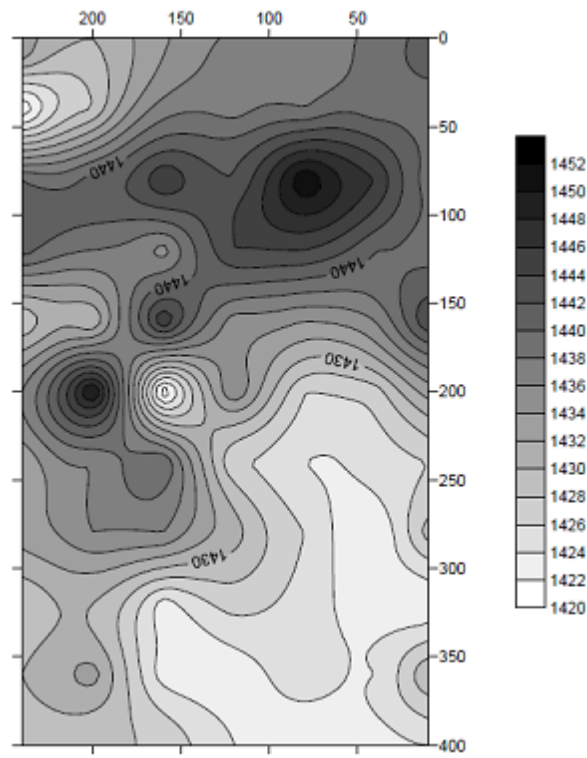


Figura 2. Mapa da distribuição da condutividade eletrica em um tanque para produção de mudas tipo Floating.