

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA LÂMINA APLICADA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL

C. R. FIETZ¹, M.A. URCHEI²

Escrito para apresentação no
XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2000
Imperial Othon Palace, Fortaleza – Ceará, 4 a 7 de julho de 2000

RESUMO: A distribuição espacial da lâmina aplicada de um sistema de irrigação por aspersão convencional foi avaliada por técnicas geoestatísticas. Com os valores de lâmina aplicada de um grid 5 x 5m (160 dados), foi confeccionada uma malha 1 x 1m (4131 valores) através de interpolações por krigagem. Foram avaliadas duas disposições do sistema. Os semivariogramas ajustaram-se a modelos esféricos e os dados de lâmina aplicada apresentaram nível moderado de dependência espacial. Foram confeccionados mapas de lâmina aplicada, onde se pode visualizar áreas deficientes e excessivamente irrigadas. O sistema operando em disposição retangular apresentou melhor performance do que em disposição triangular.

PALAVRAS-CHAVE: Variabilidade espacial, qualidade da irrigação, geoestatística

SPATIAL DISTRIBUTION OF APPLIED DEPTH FOR CONVENCIONAL SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM

SUMMARY: The spatial distribution of the applied depth for a conventional sprinkler system was evaluated using geostatistics techniques. Based in applied depth values of a grid 5 x 5m (160 points) was construct a grid 1 x 1m (4131 values) using kriging method. Two system dispositions were evaluated. The semivariogramas were fitted to spherical models and the applied depth data presented moderate spatial dependence. Applied depth maps were made, in which it is possible visualize deficiency and excessively irrigated areas. The rectangular disposition system presented better performance than in triangular disposition.

KEYWORDS: Spatial variability, irrigation quality, geostatistic

INTRODUÇÃO: A uniformidade, normalmente definida por coeficientes, é o parâmetro de desempenho mais utilizado para avaliar a qualidade da irrigação. Os coeficientes de uniformidade são expressos por medidas de dispersão, adimensionais e sem significado físico, mas que geralmente apresentam uma relação direta com a qualidade da irrigação. Para determinar a uniformidade de um sistema de irrigação por aspersão já instalado a campo são utilizados pluviômetros colocados entre aspersores da linha lateral para a coleta da lâmina aplicada. A precipitação sobre a área é obtida através da simulação de diversas combinações de espaçamento entre aspersores e linhas laterais e o coeficiente de uniformidade é calculado com os valores das lâminas sobrepostas de cada coletor. No entanto, com essa metodologia não é possível detalhar e visualizar a distribuição espacial da lâmina aplicada, o que pode ser obtido com a utilização de técnicas geoestatísticas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial da lâmina aplicada de um sistema de irrigação por aspersão convencional, empregando técnicas geoestatísticas.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em um dos 13 lotes irrigados da Área Demonstrativa de Tecnologias da EMBRAPA-CPAO de Dourados, MS. A área do ensaio tinha 4000m² (50 x 80m) e possuía um sistema de irrigação por aspersão convencional, dotado de aspersores com bocais de 6,4 x 3,2mm, a 1,0 de altura. Foram instalados na área do experimento 160 pluviômetros com seção de coleta de 50,3cm³, a 0,50m de altura, com espaçamento regular de 5m. A velocidade do vento durante a irrigação foi determinada com um anemômetro instalado a 2m de altura.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., EMBRAPA-CPAO, CP 661, 79804-970, Dourados, MS. (67) 422-5122. E-mail: fietz@cpao.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Dr., EMBRAPA-CPAO, Dourados, MS.

Foram avaliadas duas disposições do sistema: triangular, com 12 aspersores, e retangular, com 16 aspersores. Para cada disposição foi realizado um teste de uma hora, com os aspersores operando com pressão de serviço de 300kPa. A pressão foi ajustada através dos registros na saída da bomba e na entrada das parcelas, sendo o controle realizado com um manômetro de Bourdon instalado no início da linha principal. A existência de estrutura de variabilidade espacial foi avaliada através da análise variográfica. A seleção do modelo teórico e dos parâmetros de ajuste dos semivariogramas foi realizada pela técnica da validação cruzada, tendo como critério de decisão a variância reduzida (ISAACS & SRIVASTAVA, 1989). Os semivariogramas dos dados de lâminas aplicadas foram utilizados para confeccionar, através da técnica de krigagem, uma malha com espaçamento regular de 1m de 4131 pontos. A uniformidade de distribuição foi calculada através do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). No ajuste dos semivariogramas, na validação cruzada e nas interpolações por krigagem utilizou-se o programa computacional Geoeas (ENGLUND & SPARKS, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os modelos esféricos com alcance de 24 e 30m, respectivamente, para aspersores em disposição triangular e retangular, ajustaram-se satisfatoriamente aos semivariogramas experimentais (Tabela 1). Segundo o critério de CAMBARDELLA et al. (1994), os dados de lâmina aplicada apresentaram moderada dependência espacial, com relação efeito pepita/patamar de, respectivamente, 28 e 61%.

Tabela 1. Parâmetros dos modelos esféricos ajustados aos semivariogramas experimentais dos dados de lâmina aplicada.

| Disposição dos aspersores | Efeito pepita (C ₀) | Patamar (C ₀ + C ₁) | Alcance (m) | $\frac{C_0}{(C_0 + C_1)}$ | Variância reduzida ¹ |
|---------------------------|---------------------------------|--|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| Triangular | 8,6 | 31,2 | 24,0 | 0,28 | 1,001 |
| Retangular | 14,5 | 23,6 | 30,0 | 0,61 | 1,001 |

¹ Valores obtidos na validação cruzada com oito vizinhos.

O sistema operando com 16 aspersores em disposição retangular, além do incremento da lâmina média aplicada, proporcionou uma melhora significativa na qualidade da irrigação, expresso pela redução do coeficiente de variação e, principalmente, pelo aumento dos valores de CUC (Tabela 2). Segundo o critério de HART et al. (1979), o sistema apresentou nível insatisfatório de uniformidade operando em disposição triangular (CUC < 70%) e satisfatório, em disposição retangular (90% > CUC ≥ 70%). A distribuição espacial da lâmina aplicada pode ser visualizada nos mapas confeccionados (Figura 1), onde se pode visualizar áreas deficientemente ou excessivamente irrigadas. Em disposição triangular, apesar das condições moderadas de vento durante o ensaio, ocorreram áreas deficientemente irrigadas, mesmo em locais próximos aos aspersores (Figura 1a). Esse problema pode se intensificar em irrigações realizadas com ventos mais fortes, situação comum na região de Dourados.

Tabela 2. Resultado dos ensaios com o sistema em disposição triangular, com 12 aspersores, e retangular, com 16 aspersores (4131 dados de lâmina aplicada).

| Disposição dos aspersores | Velocidade do vento (m s ⁻¹) | Lâmina (mm) | | | CV ¹ | CUC ² |
|---------------------------|--|-------------|--------|--------|-----------------|------------------|
| | | Média | Mínima | Máxima | | |
| Triangular | 3,3 | 8,7 | 1,0 | 21,0 | 43,5 | 64,0 |
| Retangular | 1,7 | 12,3 | 4,8 | 17,6 | 21,4 | 82,0 |

¹ Coeficiente de variação (%).

² Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (%).

CONCLUSÕES: Os semivariogramas ajustaram-se satisfatoriamente a modelos esféricos. Os dados de lâmina aplicada apresentaram nível moderado de dependência espacial. O sistema operando em disposição retangular apresentou melhor performance do que em disposição triangular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, E. A. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa Soils. *Soil Science Society of America Journal*, V. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.

ENGLUND, E.; SPARKS, A. **Geo-Eas (Geostatistical Enviromental Assessment Software)**. Las Vegas: U.S. Enviromental Protection Agency, 1988. não paginado. (EPA/600/4-88/033a).

ISAAKS, H.E., SRIVASTAVA, R.M. **An introduction to applied geostatistics**. New York: Oxford University Press, 1989. 560 p.

HART, W. E.; PERI, G. SKOGERBOE, G.V. irrigation performance: an evaluation. *Journal of Irrigation and Drainage Division*, V. 105, n. 3, p. 275-288, 1979.

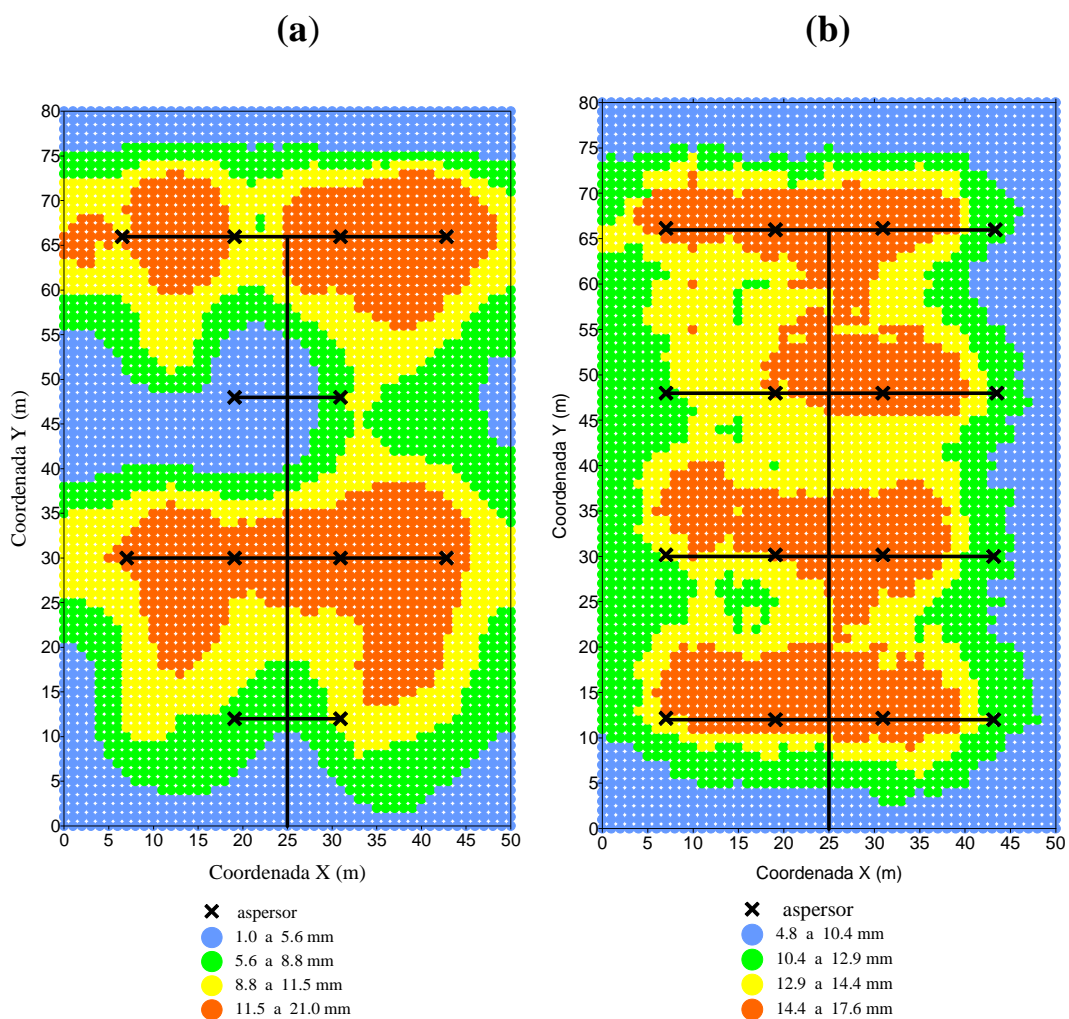


Figura 1. Distribuição espacial da lâmina aplicada de um sistema de irrigação por aspersão convencional operando em disposição triangular, com 12 aspersores (a), e retangular, com 16 aspersores (b). Mapas confeccionados com 4131 dados.