

APLICAÇÃO DOS CONCEITOS GEOESTATÍSTICOS PARA O MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

PATRICIA DOS SANTOS NASCIMENTO¹, BRUNO RICARDO SILVA COSTA², JULIANO
ATHAYDE SILVA², LUÍS HENRIQUE BASSOI³

¹ Doutora em Agronomia (Irrigação e Drenagem)/FCA-UNESP. Fone (14) 3354-0905. Email: patyysn@yahoo.com.br

² Pós-graduando em Engenharia Agrícola/Univasf. E.mail: julianoathayde@hotmail.com, bruno.ricardo.silva@hotmail.com

³ Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, CEP 56302-970, Petrolina, PE. Fone (87) 38663653. Email: luis.bassoi@embrapa.br

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

RESUMO: A aplicação dos conceitos da agricultura de precisão na viticultura irrigada do Submédio São Francisco alia-se a necessidade de aperfeiçoamento de critérios utilizados no manejo de irrigação. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a variabilidade espacial dos atributos físico-hídricos do solo e estabelecer zonas homogêneas para o manejo de irrigação em uma área de 1,6 ha. O estudo foi realizado em Petrolina-PE, em um pomar de videira cv. Thompson Seedless irrigado por microaspersão, onde foram coletadas, em 4 transeções, amostras de solo para avaliação da distribuição da água disponível nas profundidades de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m. Os dados foram submetidos às análises de estatística descritiva, geoestatística, interpolação por krigagem e geração de mapas de contorno, para verificação da variabilidade espacial da água disponível e delimitação das zonas homogêneas. Assim, delimitou-se 6 zonas de manejo para instalação de tensiômetros e tubos de acesso para sonda de neutrons para o monitoramento da umidade do solo. O monitoramento da umidade em tais zonas de manejo possibilitou uma diferenciação na aplicação das lâminas de irrigação na área de cultivo. Foi possível aplicar um menor volume de água em zonas que permaneceram com maiores valores de umidade do solo durante o ciclo de produção de uva, sem prejuízo à produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: *Vitis vinifera* L, semiárido, atributos físico-hídrico do solo

APPLICATION OF GEOSTATISTICAL CONCEPTS FOR IRRIGATION MANAGEMENT IN THE LOWER MIDDLE SÃO FRANCISCO VALLEY

ABSTRACT: The application of concepts of precision agriculture in irrigated viticulture in the Lower Middle San Francisco Valley contributes to the improvement of criteria used in irrigation water management. This study aimed to characterize the spatial variability of the soil physical attributes and establish homogeneous zones regarding irrigation management in a 1.6 ha. The study was carried out in Petrolina, State of Pernambuco, Brazil, in an orchard of grapevine cv. Thompson Seedless irrigated by microsprinklers. Hundred and sixty soil samples were collected in 4 transects to assess the spatial distribution of soil water availability at 0.0-0.20 and 0.20-0.40 m depths. The data were analyzed by descriptive statistics, geostatistics, interpolation by kriging. Then, contour maps were constructed to verify the spatial variability of soil attributes and delimitation of homogeneous zones. Six management zones were defined and tensiometers and neutron probe access tubes for monitoring soil moisture were installed on them. The monitoring of soil moisture in such zones enabled a differentiation in the application of irrigation depths over the cultivated area. It was possible to apply a lower volume of water in zones that remained with higher soil moisture during the growing season of grapevine, without yield decrease.

KEYWORDS: *Vitis vinifera* L., semi-arid, soil physical-hydric attributes

INTRODUÇÃO: A aplicação da irrigação na agricultura constitui uma técnica imprescindível para a eliminação das incertezas na área de produção ao longo dos ciclos de cultivo, além de propiciar uma melhor expressão das características agrônômicas, com conseqüente aumento da produtividade e rentabilidade agrícola. Segundo Reichardt e Timm (2008), a umidade do solo varia espacialmente tanto no sentido horizontal como vertical, e tal fato se dá em função das variações do arranjo poroso e da textura do solo. O conhecimento da localização de áreas onde estão concentrados os maiores e/ou menores valores de determinada característica físico-hídrica são importantes para o planejamento do manejo da irrigação, tanto na agricultura convencional como na agricultura de precisão - AP (Lima et al., 2006). A implementação da AP impõe novos métodos e técnicas que devem ser incorporados ao processo produtivo, onde um conjunto de práticas agrícolas altamente adaptadas às condições do local de cultivo e à variabilidade das propriedades do solo devem ser aplicadas, visando a racionalização do uso de insumos, diminuição dos custos de produção, aumento da produtividade, do retorno econômico e a redução dos impactos ambientais (Batista; Zimback, 2010). Segundo Coelho Filho et al., (2001), a utilização da descrição espacial das variáveis mais importantes no manejo de irrigação auxilia um manejo mais racional de água na área e o controle local pode ser realizado após a subdivisão da área, em zonas mais homogêneas. Este trabalho teve como objetivo a aplicação de zonas homogêneas do solo para a realização do manejo diferenciado da irrigação em um pomar de videira irrigada em Petrolina-PE.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado no Vale do Submédio São Francisco, em Petrolina-PE, no lote 180 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 5, em um Neossolo Quartzarênico (Embrapa, 2006). Foi selecionada uma área com 40 fileiras de plantas e 82 plantas por fileira, em um pomar de videira cv. Thompson Seedless sobre o porta-enxerto SO4, plantada em maio de 2004 no espaçamento de 4 x 2,5 m, irrigada por microaspersão, com 1 difusor por planta com vazão aferida de 30 L.h⁻¹. Registros de linha foram instalados entre as videiras 22 e 23 e 62 e 63 para que a aplicação de água pudesse ser dividida em três partes, pois foi constatada pelo produtor ao longo dos anos a presença de drenagem mais lenta em partes da área (Figura 1b). Quatro válvulas derivavam a água de irrigação para a área, sendo uma para cada 10 fileiras. Para avaliar a variabilidade espacial da água disponível (AD) na área de 3,2 ha e a delimitação de zonas homogêneas de manejo, foram coletadas amostras deformadas de solo a 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, em 4 transeções (fileiras 5, 15, 25 e 35), totalizando 40 amostras por fileira de plantas e camada de solo avaliada (Figura 1b). As amostras foram analisadas no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da Embrapa Semiárido, onde foi obtida a relação entre o potencial mátrico e a umidade do solo por meio do método da centrífuga (Silva & Azevedo, 2002), sendo considerada como umidade a capacidade de campo (θ_{cc}) a umidade retida à 0,006 MPa e o ponto de murcha permanente a umidade retida à 1,5 MPa (θ_{pmp}). A água disponível (AD, mm) foi obtida a partir da diferença entre θ_{cc} e θ_{pmp} em cada camada de solo analisada. O programa GS+, versão 7.0 (Robertson, 1998) foi utilizado para avaliar a variabilidade e a dependência espacial entre as amostras coletadas no campo. Uma vez ajustado um modelo matemático ao variograma, utilizou-se a técnica de krigagem para realizar a interpolação dos dados para os locais não amostrados sem tendência e com variância mínima (Vieira, 2000). Para a construção dos mapas de isolinha da AD foi utilizado o programa SURFER 7.0 (Golden Software, 1999). A água disponível da camada 0,2-0,4 m foi considerada para a delimitação das zonas homogêneas (Figura 1a), pois essa apresentou um alcance de 188 m, maior que o alcance de 101 m obtido para a camada de 0-0,2 m. Selecionaram-se então 3 zonas homogêneas para o atributo avaliado, entre as fileiras 1 e 20, correspondentes as 2 primeiras válvulas de derivação de água do sistema de irrigação (1,6 ha), de modo que cada uma das zonas representasse um ponto dentro de zona com alta, média e baixa AD (zonas 3, 5 e 6). Também foi intenção desse estudo que cada zona estivesse inserida em uma das subáreas originadas pela instalação dos registros de linhas pelo produtor (zonas 1, 2 e 4). Assim, em cada uma das 6 zonas de manejo foi instalada 1 bateria composta tensiômetros nas profundidades de 0,20, 0,40 e 0,60 m, e tubos de acesso para sonda de nêutrons até a profundidade de 1,20 m, os quais foram utilizados para o monitoramento de θ durante dois ciclos de produção da videira (18 de abril a 5 de agosto de 2011 e 19 de março a 7 de julho de 2012). O manejo de irrigação foi realizado com base na evapotranspiração da cultura (ET_c, mm), estimada pelo produto entre a evapotranspiração de referência (ET_o, mm), medida em estação agrometeorológica instalado na

fazenda, e os coeficientes de cultura (kc) cada fase fenológica adotados pelo produtor. A lâmina bruta de irrigação (LB, mm) foi estimada pela relação entre a E_{Tc} e a eficiência de aplicação de água (E_a), considerada como sendo de 90%. A diferenciação da lâmina de irrigação ocorreu mediante o monitoramento de θ para o cálculo da AD, e foi feito com base na abertura ou fechamento dos registros de linhas instalados pelo produtor, e que dividia cada válvula de irrigação em três partes. O volume de água por planta (V , m^3) correspondente à LB aplicada por planta, foi calculado pelo produto entre o tempo de irrigação (TI, h), número de emissores por planta (n) e vazão do difusor ($30 L \cdot h^{-1}$). O produto foi dividido por 1000 para obtenção do volume em metros cúbicos.

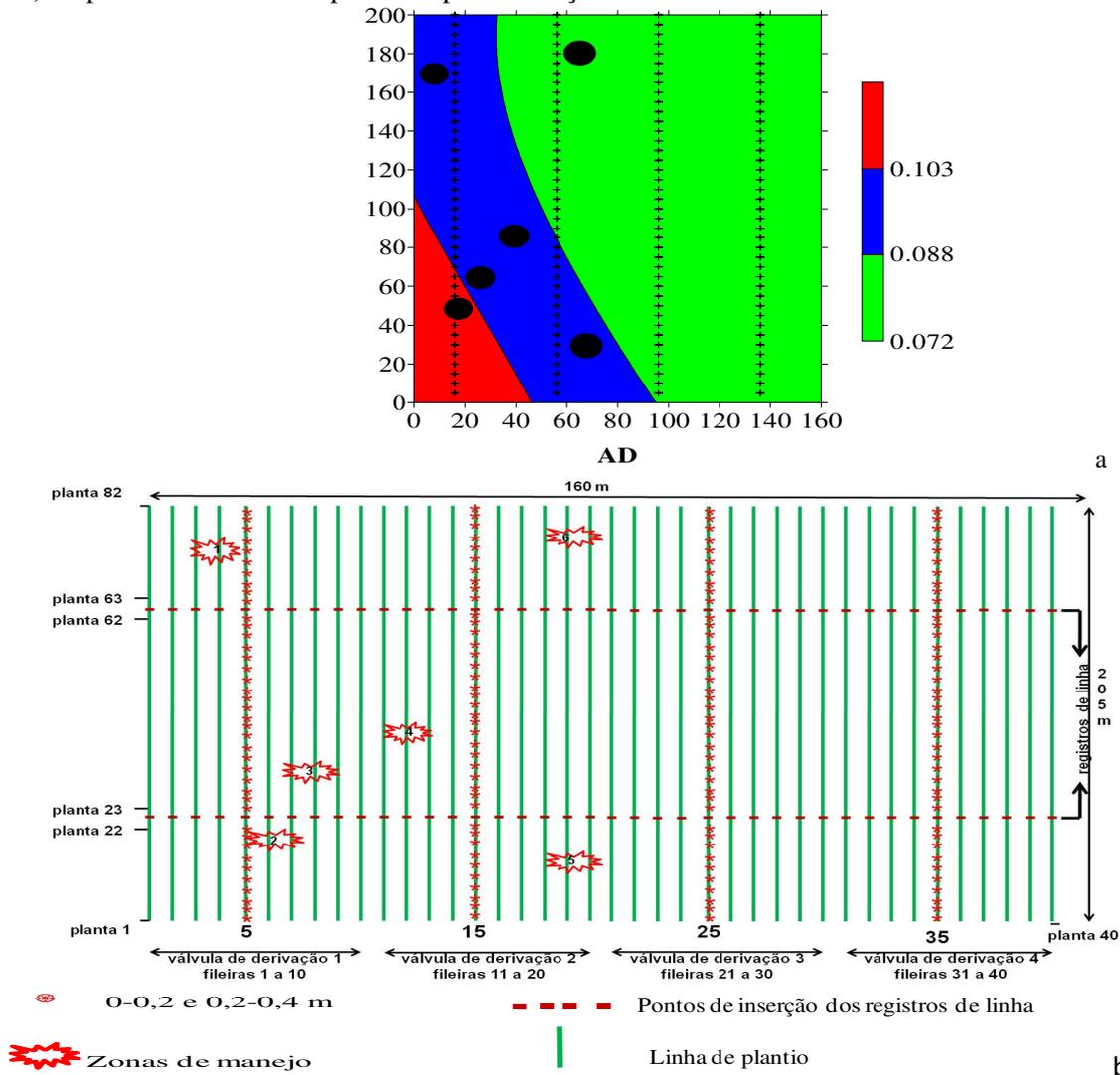


Figura 1. Mapa de distribuição da água disponível na profundidade de 0,2-0,4 m em pomar de videira cv. Thompson Seedless (a); Croqui da área experimental, com as transeções para as coletas de amostras de solo (fileiras 5, 15, 25 e 35), e os 6 pontos de monitoramento da umidade do solo (b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: No ciclo de produção de uva de 18 de abril a 5 de agosto de 2011, a aplicação da lâmina de irrigação ocorreu sem diferenciação entre as zonas homogêneas até os 70 dias após a poda de produção - dapp. Os volumes de água aplicado por planta corresponderam a $3,5 m^3$ na válvula 1 (fileiras 1 a 10) e $3,3 m^3$ na válvula 2 (fileiras 11 a 20). Os altos valores de volume de água no início do ciclo são decorrentes da elevação da umidade do solo antes da poda de produção, por meio de irrigação excessiva. Essa é uma prática comum no sistema de produção de uva no Vale do Submédio São Francisco, pois uma vez que as folhas são removidas na poda (transpiração é cessada temporariamente), o umedecimento na profundidade do solo onde se encontram as raízes se faz necessário para que a absorção de água pelas raízes ocorra pela interceptação radicular. A umidade do

solo da zona 1 (AD intermediária) apresentou-se mais baixa entre 71 e 109 dapp, quando comparada as zonas 2 (AD alta) e 4 (AD intermediária), as quais apresentaram valores de umidade mais próximos entre si. Nas zonas homogêneas 3 e 5, caracterizadas por valores intermediários de AD, o comportamento da umidade do solo foi semelhante. Na zona 6 (AD baixa), foram observados menores valores de umidade em alguns momentos do ciclo (dados não apresentados). Em consequência do ajuste da lâmina de irrigação (redução de lâmina em zonas com maior AD), o volume total de água aplicado por planta entre 71 e 109 dapp nas zonas 1 e 6, foi de 1,44 m³, ao passo que nas zonas 2, 3, 4 e 5, esse valor foi de 1,28 m³. O segundo ciclo de cultivo avaliado (19 de março a 7 de julho de 2012) caracterizou-se pela maior aplicação da proposta de manejo diferenciado da irrigação pelos técnicos da fazenda. O manejo de irrigação baseou-se na aplicação da lâmina de água sem diferenciação em todas as zonas até 69 dapp. As zonas 1, 2 e 3, presentes na válvula de derivação 1 (fileiras 1 a 10) receberam, respectivamente, um total de 4,4 m³ por planta, enquanto as zonas 4, 5 e 6, presentes na válvula 2 (fileiras 11 a 20), receberam 5,0 m³ por planta. A partir de 70 dapp, as lâminas de irrigação foram diferenciadas entre as 6 zonas de manejo. O comportamento da umidade do solo nas zonas 1, 2 e 4 no segundo ciclo de produção assemelhou-se ao observado durante o ciclo anterior (2011), onde a zona 1 manteve menores valores de umidade; no entanto, no ciclo de 2012 houve uma maior proximidade nos valores de umidade coletados entre as zonas de manejo avaliadas (dados não apresentados). Os volumes de água aplicados por videira entre 70 e 110 dapp foram maiores nas zonas 1 e 6 (1,8 m³ em cada uma delas), enquanto que nas zonas 3 e 4, as videiras receberam 1,5 m³ por planta, e nas zonas 2 e 5, 1,6 m³ por planta.

CONCLUSÕES: As lâminas de irrigação apresentaram variações distintas nas 6 zonas homogêneas estabelecidas para o manejo da irrigação durante o ciclo de cultivo. O monitoramento da umidade do solo permitiu ajustes na quantidade de água aplicada em cada uma dessas zonas, e aquelas que apresentaram menores valores de umidade receberam uma maior quantidade de água durante os dois ciclos de produção da videira.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, I. F.; ZIMBACK, C. R. L. Análise espacial de nutrientes e produção de alface cultivada em ambiente protegido. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 401-413, outubro-dezembro, 2010.
- COELHO FILHO, M. A.; COELHO, R. D.; GONCALVES, A. C.A. Variabilidade espacial de variáveis físico-hídricas do solo em um pomar de lima ácida tahiti, irrigado por microaspersão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 2, May 2001.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa SPI; Embrapa Solos, 2006. 306p.
- GOLDEN SOFTWARE - SURFER for windows. Release 7.0. Contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers. User's guide. New York, Golden Software, 1999. 619p.
- LIMA, J. A. G. et al. Variabilidade espacial de características físico-hídricas de um Cambissolo cultivado com mamão no semiárido do RN. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.192-199, 2006.
- REICHARDT, K., TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 1ª ed. 1ª reimpressão. São Paulo, Manole, 2008. 478p.
- ROBERTSON, G.P. **GS+: Geostatistics for the environmental sciences - GS+ User's Guide**. Plainwell: Gamma Design Software, 1998. 152 p.
- SILVA, E.M. da; AZEVEDO, J.A. de. Influência do período de centrifugação na curva de retenção de água em solos de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.10, p.1487-1494, 2002.
- VIEIRA, S.R. **Geostatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V., V.H. & SCHAEFER, G.R., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1. p.1-54.