

## DEFINIÇÃO DA MALHA DE AMOSTRAGEM DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO PARA OBTENÇÃO DE ZONAS DE MANEJO EM POMAR DE VIDEIRA

ELIEL F. DO NASCIMENTO<sup>1</sup>, LUIS H. BASSOI<sup>2</sup>, LADISLAU M. RABELLO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tecnólogo em Viticultura e Enologia, Me., Professor, IF Sertão PE/Petrolina-PE, elielpet@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE.

<sup>3</sup> Engenheiro Elétrico, Dr., Pesquisador, Embrapa Instrumentação, São Carlos-SP.

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

**RESUMO:** O desenvolvimento de metodologias capazes de reduzir o número de amostragens no campo e garantir a confiabilidade dos mapas da variabilidade espacial dos atributos do solo é fundamental para a aplicabilidade da agricultura de precisão. Este trabalho foi desenvolvido em Petrolina – PE com o objetivo de analisar as diferentes zonas homogêneas da condutividade elétrica aparente do solo (CEa), obtidas em função de várias intensidades amostrais, em um pomar de 1,6 ha de videira de mesa irrigada por microaspersão. Foi utilizado um medidor portátil de CEa, que possibilitou a avaliação nas camadas de solo de 0-0,4 m e 0-0,8 m. Os dados de duas coletas realizadas em 2012 e 2013 foram submetidos à análise geostatística, interpolação por krigagem e geração de mapas de contorno, os quais auxiliaram na delimitação e avaliação das diferentes zonas homogêneas. Foi possível definir o número de amostras necessárias para delimitar com confiabilidade as zonas homogêneas, e auxiliar o produtor na tomada de decisão quanto ao manejo de solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** semiárido, solo arenoso, variabilidade espacial

### DEFINITION OF SAMPLING GRID OF SOIL ELECTRIC CONDUCTIVITY TO OBTAIN MANAGEMENT ZONES IN GRAPEVINE ORCHARD

**ABSTRACT:** The development of methodology to reduce the sampling number in the field and to guarantee the reliability of maps of spatial variability of soil attributes is important to the feasibility of precision agriculture. This work was developed in Petrolina, State of Pernambuco, Brazil, to analyze the different homogeneous zones of apparent electric conductivity of soil (ECa), obtained as function of several sampling grids in a 1.6 ha grapevine orchard. Measurements in the 0-0.4 m and 0-0.8 m soil layers were performed with a portable device. Data from 2 samplings (2012 and 2013) were analyzed by geostatistics, interpolated by kriging and then contour maps were generated. It was possible to define the number of necessary samples to generate the management zones with confidence, and support the decision making by grower in relation to soil management.

**KEYWORDS:** semi-arid, sandy soil, spatial variability

**INTRODUÇÃO:** O desenvolvimento de metodologias capazes de reduzir o número de amostragens no campo e garantir a confiabilidade dos mapas da variabilidade espacial dos atributos do solo é fundamental para a aplicabilidade da agricultura de precisão. A medida da condutividade elétrica aparente do solo (CEa) é uma tecnologia que se tornou uma ferramenta valiosa para identificar as características físico-químicas do solo que influenciam os padrões de rendimento das culturas e para estabelecer a variação espacial dessas propriedades do solo (CORWIN et al., 2003). Ao se fazer medidas da CEa e de posse das ferramentas geostatísticas, pode-se gerar mapas que possibilitam a observação de zonas características que podem variar espacialmente dentro de uma área. Uma vez

definida a população objeto de estudo, necessita-se escolher a melhor maneira de estudar algumas de suas características. Nesse caso, delimita-se a observação a uma amostra da população, a qual deve reproduzir, o mais fielmente possível, suas características, com um número mínimo de amostras para estimar o valor médio com determinada exatidão (Carvalho et al., 2002). O uso de equipamentos portáteis e a redução da intensidade amostral podem permitir a determinação rápida da CEa em campo, com maior praticidade e menor custo. Dessa forma, é possível dividir a área em zonas de manejo e tomar decisões principalmente relacionadas à aplicação de insumos e da irrigação. Este trabalho foi desenvolvido para avaliar a variabilidade espacial de intensidades amostrais da CEa em um pomar de videira de mesa irrigada no Vale do Submédio São Francisco.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi realizado numa área de produção de uva de mesa, localizada no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 5, em Petrolina-PE (lat.: 9° 23' 12,8" S, long.: 40° 39' 13,8" O, alt.: 394 m). A área apresenta um solo classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006). Para a realização do trabalho foi selecionada uma área com 20 fileiras de plantas e 82 plantas por fileira (1,6 ha), em um parreiral de videira cultivar Thompson Seedless sobre o porta-enxerto SO4, plantada em maio de 2004 no espaçamento de 4 x 2,5 m, conduzida no sistema de latada e irrigada por microaspersão. Para a medição da condutividade elétrica aparente do solo (CEa,  $dS^{-1}$ ) foi utilizado um medidor portátil, o qual possibilita determinações nas camadas de solo de 0-0,40 m e 0-0,80 m. As leituras foram realizadas a cada duas plantas em todas as linhas de cultivo, originando uma malha de amostragem de 5 x 4 m (820 pontos). As leituras foram realizadas durante o ciclo de produção de uva de 2012 (27 e 28 de junho), e após o ciclo de produção, durante a formação das plantas (22 de janeiro de 2013). Nesses dias, a umidade do solo ( $\Theta$ ,  $m^3.m^{-3}$ ) foi medida pela técnica de moderação de nêutrons, de 0,15 a 0,75 m e em intervalos de 0,15 m. Os dados de CEa foram submetidos a análise por meio do software GS+ 7,0 com o objetivo de determinar a dependência espacial. O índice de dependência espacial dos atributos (IDE), que é dado por  $[C/(C+C)]*100$ , foi determinado e classificado, segundo Zimback (2001), como baixo ( $IDE < 25\%$ ), moderado ( $25\% < IDE < 75\%$ ) e forte ( $IDE > 75\%$ ). Posteriormente, as zonas homogêneas quanto a CEa foram determinadas. Para as análises dos dados foram considerados a intensidade de amostragem de 820 pontos e, simulando uma redução da quantidade de leituras com o equipamento, também foram analisadas as intensidades de 410, 180, 90 e 45 pontos (Figura 1).

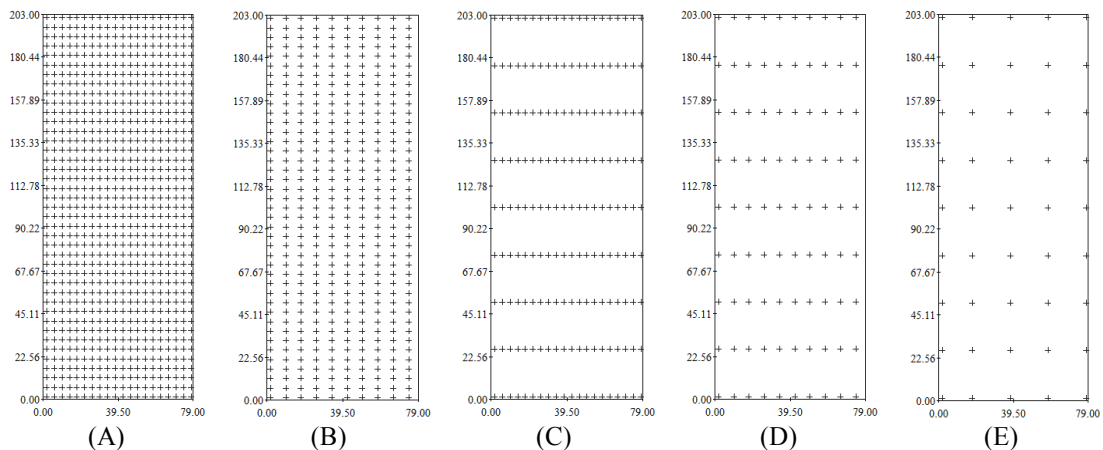


FIGURA 1. Croqui das diferentes intensidades de amostragem da condutividade elétrica aparente do solo: A (820), B (410), C (180), D (90) e E (45).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1, observa-se que os modelos matemáticos que melhor se ajustaram aos dados coletados foram o esférico, o exponencial e o gaussiano. As intensidades amostrais e períodos de avaliação analisados apresentaram IDE moderado, com exceção da segunda coleta, a 0-0,80 m e com 45 pontos. O valor médio de  $\Theta$  na camada de solo de 0-0,45 m e 0-0,75 m, na primeira e segunda medida, foi de  $0,094 m^3.m^{-3}$  e de  $0,096 m^3.m^{-3}$ , e de  $0,108 m^3.m^{-3}$  e  $0,110 m^3.m^{-3}$ , respectivamente. Em 27 e 28 de junho de 2012, a videira estava em fase de maturação, com uma aplicação de pequena lâmina de irrigação. A medida em 22 de janeiro de 2013 ocorreu após uma precipitação de 94 mm, entre os dias 16 e 21 do mesmo mês.

TABELA 1. Parâmetros dos modelos dos semivariogramas para a condutividade elétrica aparente do solo e em 2012 e 2013, em duas camadas de solo e em cinco intensidades amostrais.

Camada e Ano	Pontos	Modelo	Alcance (m)	Co	Co + C	IDE (%)	r <sup>2</sup>
0-0,40 m 2012	820	Exponencial	55,2	2,30	4,61	50,0	98,3
	410	Esférico	38,9	2,53	4,07	51,2	96,6
	180	Exponencial	70,0	2,81	5,17	45,7	85,2
	90	Exponencial	66,3	2,20	4,41	50,0	54,5
	45	efeito pepita puro	-	-	-	-	-
0-0,80 m 2012	820	Esférico	45,4	1,94	3,88	50,0	98,7
	410	Esférico	38,9	2,03	4,07	50,0	98,6
	180	Exponencial	65,0	1,74	4,22	58,8	81,7
	90	Esférico	43,6	1,78	3,57	50,0	72,3
	45	Exponencial	64,9	2,49	4,96	49,7	75,3
0-0,40 m 2013	820	Esférico	79,3	3,00	6,01	50,0	98,6
	410	Esférico	90,8	3,05	6,97	56,2	99,3
	180	Gaussiano	76,2	3,83	7,66	50,0	84,2
	90	Gaussiano	92,1	5,42	9,91	45,3	78,7
	45	Gaussiano	90,8	2,90	8,47	65,8	97,4
0-0,80 m 2013	820	Esférico	71,6	2,61	5,39	51,5	99,0
	410	Esférico	81,8	2,49	6,17	59,7	99,5
	180	Esférico	86,4	3,34	6,78	50,8	94,6
	90	Esférico	106,9	4,68	9,56	51,0	86,1
	45	Esférico	88,5	1,11	7,19	84,6	89,7

A - alcance; Co - efeito pepita; Co + C - patamar; IDE - índice de dependência espacial ; r<sup>2</sup> - coeficiente de determinação

Em 2012, os mapas da distribuição espacial da CEa apresentaram semelhança entre camadas e intensidades amostrais (Figura 2), porém ela foi menor a medida que reduziram-se os pontos. Na camada de 0-0,40 m, o mapa gerado com 90 pontos não apresentou bom ajuste, e o de 45 pontos não apresentou dependência espacial (Tabela 1).

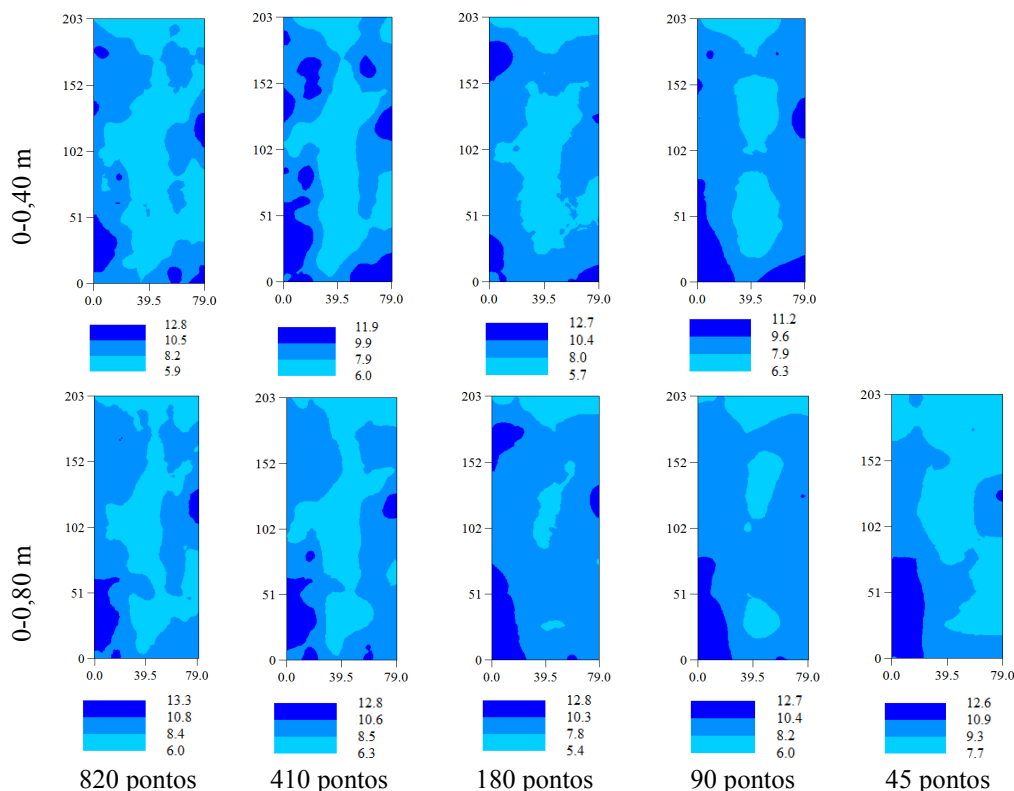


FIGURA 2. Distribuição espacial da condutividade elétrica aparente do solo medida em 27 e 28 de junho de 2012, nas camadas de 0-0,40 m e 0-0,80 m e em cinco intensidades amostrais.

Os mapas de CEa gerados em 2013 (Figura 3) também apresentaram semelhanças entre as duas camadas e em todas as intensidades de amostragem. Nessa medida, a umidade do solo foi superior a observada em 2012. Assim, os mapas gerados apresentaram em geral maior IDE.

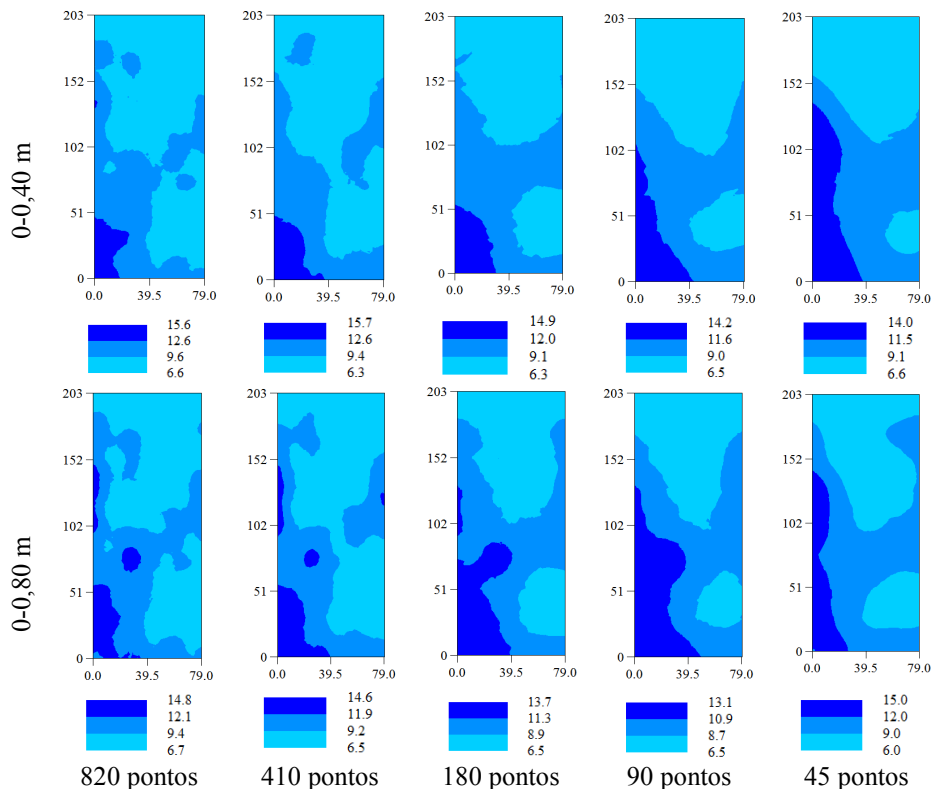


FIGURA 3. Distribuição espacial da condutividade elétrica do solo medida em 22 de janeiro 2013, nas camadas de 0-0,40 m e 0-0,80 m e em cinco intensidades amostrais.

**CONCLUSÕES:** Os melhores ajustes na interpolação e geração de mapas ocorreram quando a umidade do solo foi maior. Para a área em questão é possível reduzir o número de medidas da condutividade elétrica aparente do solo de 820 para 180 pontos, com coeficiente de determinação acima de 80%.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, J. R. P.; SILVEIRA, P. M.; VIEIRA, S.R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.8, p.1151-1159, 2002.
- CORWIN, D. L.; LESCH, S. M.; SHOUSE, P. J.; SOPPE, R.; AYARS, J. E. Identifying soil properties that influence cotton yield using soil sampling directed by apparent soil electrical conductivity. **Agron. J.**, Madison, v. 95, n. 2, p. 352-364, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa SPI, Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. 114f. Tese (Livro-Docência em Levantamento do solo e Fotopedologia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.