

**Aplicação da geoestatística em observações de campo realizadas pelo produtor sobre o desenvolvimento de videiras**

*Patricia dos Santos Nascimento<sup>1</sup>, Eliel Ferreira do Nascimento<sup>1</sup>, Luís Henrique Basso<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Eng. Agr<sup>o</sup>, Doutoranda(o) em Agronomia (Irrigação e Drenagem), UNESP/FCA Depto Eng. Rural, Caixa Postal 237, 18610-307, Botucatu, SP, patyysn@yahoo.com.br, eliel.petroolina@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, lhbassoi@cpatsa.embrapa.br

**Resumo:** O conhecimento do desenvolvimento das plantas de espécies perenes ao longo de vários ciclos de produção pode ser de grande valia para a tomada de decisão pelo produtor tanto para a realização de práticas agrícolas localizadas como para a substituição de plantas. O objetivo deste trabalho foi a aplicação de técnicas geoestatísticas nas observações do desenvolvimento da videira cv. Thompson Seedless, realizadas pelo produtor em três ciclos de produção (2008 a 2010) em Petrolina - PE. As avaliações visuais do produtor consistiram na presença de plantas com: 1 - desenvolvimento vegetativo inferior e/ou com um número reduzido de cachos por planta em relação às demais plantas do parreiral, sendo denominadas como plantas “fracas”; 2 - presença de bagas desidratadas em parte ou em todo o cacho, sendo denominadas como plantas “desidratadas”. Os dados foram analisados por meio da geoestatística para quantificar o grau de dependência espacial das observações. O uso da ferramenta geoestatística proporcionou uma melhor visualização pelo produtor da evolução da quantidade de plantas fracas e desidratadas entre os três ciclos avaliados, fornecendo subsídios para o manejo localizado da cultura nos próximos ciclos de produção.

**Palavras chave:** uva, agricultura de precisão, semivariograma

**Application of geostatistics in field observations by the producer on the development of grapevines**

**Abstract:** The knowledge of perennial crops development throughout several production cycles can help producers to make decision on use of localized agricultural practices as well as replanting. The objective of this work was the application of geostatistics in the observations of the development of grapevine cv. Thompson Seedless, in three growing seasons (2008 to 2010) in Petrolina, Pernambuco State, Brazil. The visual evaluations, by producer, were based in the presence plants with: 1 – lower vegetative development and/or lower number of bunches per plant compared to other plants in the vineyard (“weak” plants); 2 – presence of dehydrated berries in part or in the whole bunches (“dehydrated” plants). Data were analyzed by geostatistics to quantify the spatial dependence of observations. The use of geostatistics tool provided a better view to producer about the amount of “weak” and “dehydrated” plants, between the three cycles evaluated, providing support for localized management of the culture in the next production cycle.

**Key Words:** grape, precision agriculture, semivariogram

**Introdução**

A utilização da geoestatística para estudar o padrão de distribuição de uma dada variável ao longo do tempo ou do espaço é uma técnica que vem sendo bastante difundida no meio científico pelo fato desta ferramenta possibilitar a determinação da dependência espacial e/ou temporal da variável, já que a geoestatística considera a posição no espaço da variável em estudo (LIEBHOLD et al., 1993).

O uso das técnicas de agricultura de precisão permite a localização exata no campo dos fatores limitantes ao rendimento das culturas, como por exemplo, as condições do solo, estado nutricional, ocorrência de pragas e doenças, ou invasoras (BERNARDI et al., 2002). O progresso espaço-temporal de doenças fúngicas em sementes de feijoeiro também foi avaliado por meio da krigagem ordinária (ALVES et al., 2006). A determinação da dependência espacial do greening in citrus foi obtida por meio da elaboração de semivariogramas, que ao serem ajustados, fornecem um modelo que estima o raio de agregação de plantas doentes; a partir desse semivariograma, é feita a elaboração de mapas que mostram como ocorre a expansão da doença na área (LEAL et al., 2010). Em soja, a dependência espacial dos teores foliares de

nutrientes e da produtividade da cultura foram estabelecidas também com uso de semivariogramas e mapas de contorno construídos a partir da interpolação pela krigagem ordinária (VIEIRA et al., 2010).

A partir da avaliação visual da área agrícola pelo produtor ou técnico responsável, que têm uma presença constante na área de produção, podem ser obtidas informações valiosas para a gestão das práticas agrícolas dentro do conceito de agricultura de precisão. No caso da videira de mesa, o seu desenvolvimento vegetativo e a presença ou não de bagas desidratadas nos cachos são informações importantes para o manejo da cultura, pois os mesmos influenciam na produtividade da videira e na qualidade dos frutos, sendo essa última característica essencial para a comercialização desse produto agrícola. Segundo Ramo et al., (2010) as tecnologias da agricultura de precisão e as práticas relacionadas possibilitam a coleta de grandes quantidades de informações e dados das áreas dos agricultores.

O objetivo deste trabalho foi aplicar técnicas geoestatística em observações realizadas no campo pelo produtor quanto ao desenvolvimento de videiras em diferentes anos agrícolas em Petrolina - PE.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado em Petrolina-PE (latitude 9° 23' S, longitude 40° 39' O, altitude 394 m). A fazenda Sasaki, localizada no lote 180 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 5, apresenta um solo classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006).

Para a realização do estudo foi selecionada uma área (área H, com 3,2 ha, e 40 fileiras de plantas e 81 plantas por fileiras) com um pomar 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, com 1 emissor por planta.

As avaliações visuais do produtor/técnico consistiram na marcação de plantas que apresentavam um desenvolvimento vegetativo inferior e/ou plantas que apresentavam número reduzido de cachos em relação ao observado na área como um todo, sendo denominadas como plantas "fracas". Outra classe também avaliada foi a das plantas que apresentavam bagas desidratadas em parte ou em todo o cacho, sendo denominadas como plantas "desidratadas". A marcação das plantas anteriormente referida consistiu na pintura de faixas nas estacas de sustentação de cada videira, com diferentes cores de tinta para os ciclos de produção de 2008, 2009 e 2010. Assim, o grid de avaliação foi o de 40 fileiras de plantas e 81 plantas por fileiras, ou seja, o próprio sistema de condução do parreiral (Figura 1).



**Figura 1.** Marcação das estacas de sustentação das videiras, referentes às características plantas "fracas" ou plantas "desidratadas".

Os dados referentes às plantas saudáveis, "fracas" e "desidratadas" foram analisados por meio da geoestatística, utilizando-se o software GS<sup>+</sup> 7.0, para a elaboração de semivariogramas, quantificação do grau de dependência espacial e construção de mapas de superfície por meio da krigagem indicativa. Posteriormente, o índice de dependência espacial dos atributos (IDE), que é dado por  $[C/(C_0+C)]*100$ , foi determinado e classificado, segundo Zimback (2001), assumindo, assim, os seguintes intervalos: dependência espacial baixa para  $IDE \leq 25\%$ , moderada para  $25\% \leq IDE \leq 75\%$  e forte para  $IDE > 75\%$ .

### Resultados e Discussão

Na tabela 1, estão expressos os resultados referentes aos modelos e aos parâmetros dos variogramas ajustados para as características de desenvolvimento da cultura ao longo de três ciclos de produção. Em

todos os ciclos avaliados o modelo exponencial foi o que se ajustou melhor aos dados observados. Observou-se que o maior alcance encontrado para ambas as características observadas foi em 2008 (8,29 m), ano em que existia uma baixa incidência de plantas com as características fracas e desidratadas. Por sua vez, o menor alcance foi encontrado em 2010 (5,70 m), ano em que houve grande incidência de plantas fracas e desidratadas. De acordo com Andrade (2002), o alcance corresponde ao conceito da zona de influência ou dependência espacial de uma amostra, marcando a distância a partir das quais as amostras tornam-se independentes. Assim, as informações quanto à abrangência da dependência espacial de uma determinada característica é extremamente relevante no planejamento de execuções em uma determinada área agrícola.

Para os três anos analisados foi possível verificar uma forte dependência espacial dos dados ( $IDE \geq 75\%$ ), conforme os intervalos propostos por Zimback (2001).

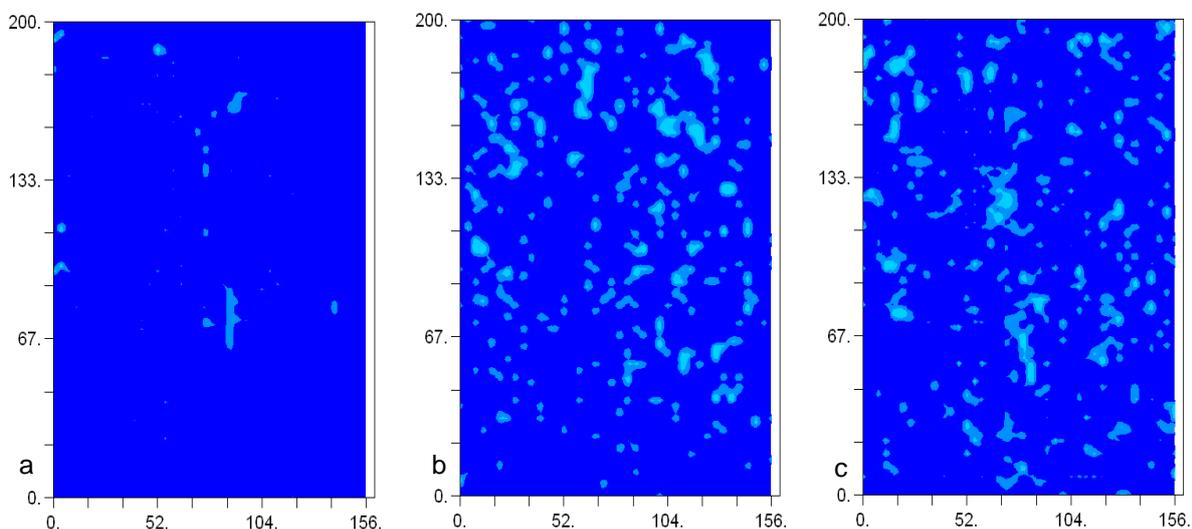
**Tabela 1.** Modelos e parâmetros dos variogramas para o desenvolvimento de videiras cv. Thompson Seedless em diferentes ciclos de produção

Ano	Modelo	Alcance (m)	$C_0$	$C_0+C$	IDE
2008	Exponencial	8,29	0,0096	0,0478	79
2009	Exponencial	7,53	0,0540	0,3985	86
2010	Exponencial	5,70	0,0420	0,3720	88

Na Figura 2, estão representados os mapas de superfície da área experimental nos anos de 2008 (a), 2009 (b) e 2010 (c). Com base na avaliação visual da distribuição de plantas “fracas” e “desidratadas” na área agrícola foi possível observar que houve um aumento entre 2008 e 2009 nos problemas relacionados às plantas assim classificadas ao longo dos anos avaliados. Nos ciclos de produção de 2009 e 2010, a distribuição de zonas com características não desejáveis ocorreu de modo difuso em toda a área de produção, dando origem às zonas com abrangências variadas.

Os mapas permitem uma melhor visualização pelo produtor das áreas que apresentavam plantas fracas e/ou desidratadas, proporcionando ao produtor orientações para o monitoramento localizado da área afetada nos anos subsequentes de cultivo, sendo, portanto uma ferramenta de aplicabilidade ao produtor para a tomada de decisão nas áreas agrícolas.

Segundo Bernardi et al., (2002) o conhecimento da variabilidade espacial é a etapa inicial e imprescindível para subsidiar o planejamento e o manejo da área com base nos conceitos de agricultura de precisão. As coletas de dados feitas pelo produtor, mesmo sem a finalidade inicial do uso da agricultura de precisão, estavam espacialmente referenciadas, o que permitiu a aplicação da geoestatística como ferramenta de auxílio à tomada de decisão no manejo localizado da cultura.



**Figura 2.** Mapas de distribuição de plantas fracas e/ou desidratadas nos ciclos de produção da videira cv. Thompson Seedless em 2008(a), 2009(b) e 2010(c). As zonas com tonalidade de cor azul mais

escura representam as plantas saudias, e as zonas com tonalidades mais claras de azul representam as zonas com plantas “fracas” e/ou “desidratadas”.

### Conclusão

O uso da ferramenta geoestatística proporcionou a confecção de mapas de superfície que possibilitaram ao produtor uma melhor visualização da evolução, em um período de três anos, da distribuição de videiras com fraco desenvolvimento vegetativo e/ou com presença de bagas desidratadas em seus cachos.

### Agradecimentos

À Fazenda Sasaki, pela concessão dos dados obtidos em sua área de produção.

### Referências

- ALVES, M. C.; POZZA, E. A.; MACHADO, J. C.; ARAÚJO, D. V.; TALAMINI, V.; OLIVEIRA, M. S. Geoestatística como Metodologia para Estudar a Dinâmica Espaço-Temporal de Doenças Associadas a *Colletotrichum* spp. Transmitidos por Sementes. **Fitopatologia Brasileira** 31(6), p., 557-563, 2006.
- ANDRADE, A. R. S. **Aplicação da Teoria fractal e da geoestatística na estimativa da condutividade hidráulica saturada e do espaçamento entre drenos**. 2002. 181p, Botucatu/SP, Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.
- BERNARDI, A. C. de C.; CARMO, C. A. F. de S. do.; MACHADO, P. L. O. de A.; SILVA, C. A.; VALENCIA, L. I. O.; MEIRELLES, M. S. **Variabilidade Espacial de Teores de Nutrientes em Folhas de Soja como Ferramenta para Agricultura de Precisão**. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. 2002. 5 p.(Embrapa Solos. Comunicado Técnico, n. 17).
- 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.
- LEAL, R. M.; BARBOSA, J. C.; COSTA, M. G.; BELASQUE JUNIOR, J.; YAMAMOTO, P. T.; DRAGONE, J. Distribuição espacial de huanglongbing (greening) em citros utilizando a geoestatística. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 808-818, Setembro 2010.
- LIEBHOLD, A.M.; ROSSI, R.E.; KEMP, W.P. Geostatistic and geographic information system in applied insect ecology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.38, n.1, p.303-327, 1993.
- RAMOS, P. C.; DIM, V. P.; SANTOS, A. C.; VIEIRA, L. M.; SILVA, L. L.; REIS, M. R. Distribuição espacial de incidência de plantas daninhas em áreas de pastejo contínuo. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 27., Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010, p.1050-1054.
- VIEIRA, S. R.; GUEDES FILHO, O.; CHIBA M. K.; MELLIS, E. V.; DECHEN, S. C. F.; DE MARIA, I. C. Variabilidade espacial dos teores foliares de nutrientes e da produtividade da soja em dois anos de cultivo em um latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34: 1503-1514, 2010.
- ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. 114f. Tese (Livre-Docência em Levantamento do solo e Fotopedologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.