



---

## GEOTECNOLOGIA APLICADA NA AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE MAÇÃS POR MEIO DO MAPEAMENTO DA VARIABILIDADE ESPACIAL

LUCIANO GEBLER<sup>1</sup>; ABEL LISBOA VIEIRA<sup>2</sup>; LEONARDO DA ROSA KUSE<sup>2</sup>; CÉLIA REGINA GREGO<sup>3</sup>; LUCIMARA ROGÉRIA ANTONIOLI<sup>4</sup>; LIESE DE VARGAS PEREIRA<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

A fruticultura no mundo está em constante evolução. Torna-se necessário acompanhar sua mudança, objetivando a alta eficiência produtiva e obtenção de lucro. Isto é esperado através de um planejamento bem elaborado de todas as ações a serem realizadas na área, bem como a utilização correta de novas tecnologias. O planejamento da área produtiva e o gerenciamento correto das formas de manejo ficam mais adequados e precisos com a adoção de tecnologias para coleta e organização de informações obtidas no campo, sendo a aplicação da Agricultura de Precisão (AP) uma ferramenta de extrema importância, para o auxílio à tomada de decisão e planejamento dos locais de produção agrícola (FARIAS, 2002).

Uma vez que a qualidade final do fruto é pontual, não se pode esperar que medidas de manejo destinadas à melhoria da qualidade da produção, surtam efeito esperado ao serem avaliadas pelas informações médias de um local. É necessário que a investigação e manejo do pomar ocorram de maneira localizada, verificando-se quais parâmetros de variabilidade ambiental estão produzindo o resultado demonstrado, vinculado com a produção no tempo e no espaço (COELHO, 2003).

Portanto, ao contrário da área de grãos, onde o foco do sistema é voltado para aumento da produtividade, na fruticultura, o problema da qualidade tem sido um entrave para a adoção da AP, uma vez que não há, ainda, uma correlação clara entre o conjunto de indicadores de qualidade ambiental do local do pomar com seu conjunto dos parâmetros ambientais.

O objetivo desse trabalho foi demonstrar o efeito da variabilidade espacial de um pomar de maçãs, através de geoestatística mapeamento do ambiente, da produtividade e da qualidade dos frutos em um talhão e verificar a possibilidade de propor um manejo do ambiente produtivo diferenciado através de um índice de avaliação de qualidade pelo uso de geotecnologias.

### MATERIAL E MÉTODOS

<sup>1</sup> Eng. Agr., Dr. Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho e Prof. da UCS: lugebler@cnpuv.embrapa.br;

<sup>2</sup> Estudante de agronomia, Universidade de Caxias do Sul/CAMVA; alveir1@ucs.br; LRKuse@ucs.br; liesevargas@hotmail.com;

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dra. pesquisadora da Embrapa Monitoramento por Satélite, e-mail: crgrego@cnpm.embrapa.br;

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dra. pesquisadora da Embrapa Uva e Vinho, e-mail: lucimara@cnpuv.embrapa.br;

A área experimental está localizada no município de Vacaria-RS, em um pomar comercial, composta por dois talhões do pomar de maçãs da variedade Fuji com 13 anos de idade, porta-enxerto EM-7, num total de 3,5 hectares, com seus 4 vértices de perímetro e 40 pontos de amostragem georreferenciados com o auxílio de um receptor DGPS Manual de Navegação marca TRIMBLE, modelo Geo XT, materializados em estacas, de onde se obteve o mapa da área. Foram realizadas amostras aleatórias representativas dos frutos nos 40 pontos, coletando-se três frutas de cada lado da planta em um total de seis, divididos dois a dois nos terços inferior, médio e superior de cada lado da árvore sendo contados todos os frutos dos pontos 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36 e 40 para posterior cálculo de produtividade.

Os frutos colhidos foram trazidos ao laboratório, e realizada sua pesagem individual na amostra. Para esses, foram coletadas as informações de teor de sólidos solúveis (SS), por refratometria, com resultado em °Brix; firmeza de polpa com penetrômetro manual com ponteira de 8 mm e leitura média em lbf; cor da epiderme (parâmetros  $L^*$  e  $a^*$ ), realizada com colorímetro, em dois lados opostos na região equatorial das frutas. O  $L^*$  indica a luminosidade da amostra, variando de 0 (preto) a 100 (branco), enquanto que a variável cromática  $a^*$  indica a variação entre -60 (verde) e +60 (vermelho).

As análises do teor de argila do solo em laboratório comercial seguiram o padrão da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS). Para condutividade elétrica do solo, utilizando-se de sensor por indução magnética (condutivímetro), foi executada a leitura somente na entrelinha, e coleta simultânea de dados de condutividade com espaço de tempo de 1 segundo entre eles.

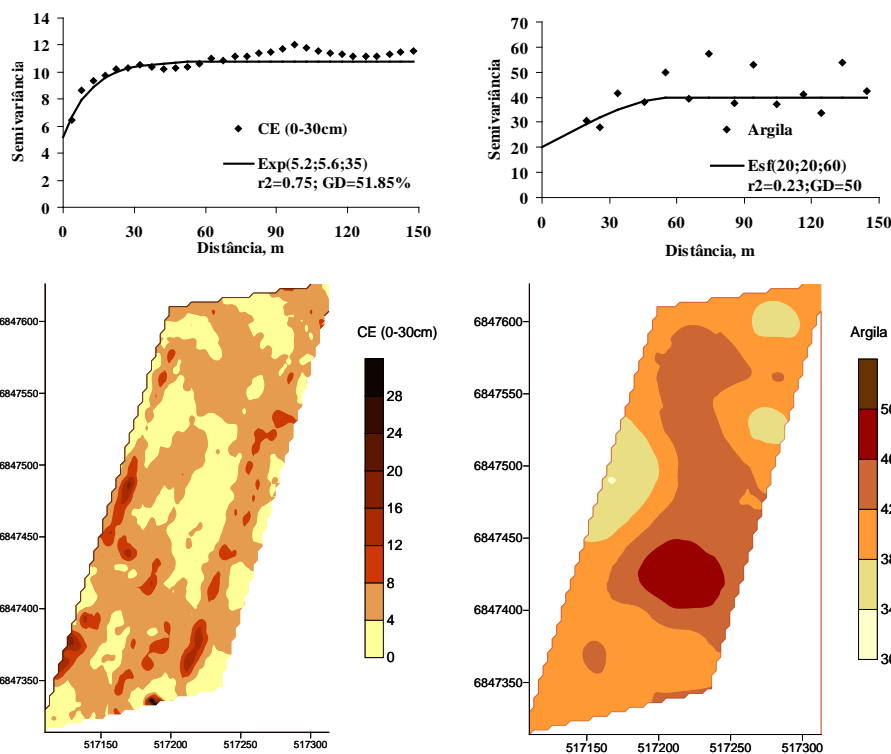
Os dados obtidos a campo foram armazenados em um banco de dados, gerando uma planilha em Excel e, posteriormente foram gerados semivariogramas pelo programa AVARIO e interpolados valores nos locais não amostrados por Krigagem ordinária utilizando o programa KRIGE, ambos desenvolvidos por Vieira et al. (2002). Com os valores interpolados, foram gerados mapas de isolinhas pelo software Surfer, a fim de avaliar a variabilidade espacial das características dos frutos da maçã (produtividade, sólidos solúveis totais, firmeza de polpa, cor da epiderme e calibre), e dos atributos do solo (Condutividade elétrica e teor de argila).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O ambiente estudado apresentou variabilidade espacial, detectada no semivariogramas ajustados pelos modelos esféricos e exponencial (Figura 1), principalmente para os teores de argila e para a condutividade elétrica do solo. Dessa forma é importante verificar a conformação dessa variabilidade, na forma de manchas, a fim de se projetar o manejo planejado da qualidade do pomar a médio e longo prazo. A informação mais importante fornecida pela geoestatística é o alcance da variabilidade do parâmetro avaliado, que indica quais pontos devem ser avaliados de maneira

comum entre si e aqueles diferentes, eliminando o tratamento pela média. Isto pode ser observado nos estudos de geoestatística resultante nos mapas de condutividade elétrica e teor de argila do solo para a área de estudo (Figura 1).

Uma vez estabelecida a existência de variabilidade espacial na área, apenas a análise visual dos mapas gerados pode ser considerada uma ferramenta valiosa no planejamento do manejo do ambiente produtivo visando à qualidade.

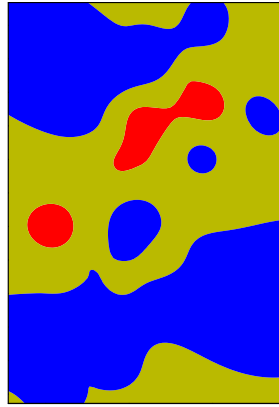


**Figura 1** –Semivariogramas e mapas para expressão da variabilidade do ambiente.

A partir da geração de mapas de parâmetros de qualidade como calibre de frutos, coloração da epiderme, SS, firmeza de polpa e mesmo de produtividade, pode-se detectar, com detalhes, o que ocorre no âmbito do pomar, como a localização das frutas de melhor ou pior qualidade para determinado parâmetro, e uma possível vinculação de qual foi o parâmetro ambiental ou agrônômico que contribuiu para isso.

Foi feita a avaliação da situação de cada mapa individual, ou, no máximo, em duplas para comparação, comprovando variabilidade também quanto aos parâmetros de qualidade.

Por fim, foram gerados índices de qualidade de frutos, com a normalização de todos os indicadores de qualidade numa escala de 1 (pior situação) até 4 (melhor situação). Isso permitiu a sobreposição, gerando um mapa resultante do índice empírico de qualidade de frutos com valores adimensionais possíveis entre 5 (péssimos) e 20 (ótimos). Esse procedimento tem um caráter empírico, devendo ser ainda aperfeiçoado a fim de permitir a introdução de uma escala intermediária segundo padrões comerciais de qualidade de frutos ( figura 2).



**Figura 2** - Mapas de parâmetros de qualidade de frutos e o mapa do índice resultante, sendo a melhor condição em vermelho e a pior em azul.

### CONCLUSÕES

O ambiente estudado apresentou variabilidade espacial, demonstrando o erro em tratá-lo de maneira uniforme através da aplicação de médias;

A partir dos resultados obtidos na geração de um índice de qualidade empírico, conclui-se que é possível a aplicação de geotecnologias no manejo agrônomo e gerenciamento ambiental de pomares de maçã com possíveis melhorias para a qualidade dos frutos.

### REFERÊNCIAS

- COELHO, A. M. Agricultura de Precisão: Manejo da Variabilidade Espacial e Temporal dos Solos e das Culturas : In: Alvarez, V. H. et al. **Tópicos em ciência do Solo**. v.3. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003, p.249-290
- FARIAS, P. R. S. et al. Agricultura de precisão: mapeamento da produtividade em pomares cítricos usando geostatística. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.235-241, 2003.
- VIEIRA, S. R.; MILLETE, J. A.; TOPP, G. C. & REYNOLDS, W. D. Handbook for Geostatistical analysis of variability in soil and meteorological parameters. In: ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Tópicos em Ciência do Solo 2**, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, p 1-45, 2002.