

VARIABILIDADE ESPACIAL DO TEOR RELATIVO DE CLOROFILA EM VIDEIRAS NA VINÍCOLA VELHO AMÂNCIO

Luciano Gebler ¹; Regiane Aparecida Ferreira ²; Lúcio de Paula Amaral ³; Luiz Felipe Diaz de Carvalho ²; Juliano Reis da Silva ²; Alisson Francisco Celmer ⁴; Aline de Oliveira Fogaça ⁴; Telmo Jorge Carneiro Amado ²

¹ Embrapa Uva e Vinho, Vacaria-RS; ² Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus Sede, Santa Maria-RS, PPGAP ? Colégio Politécnico; ³ UFSM, Campus Sede, Santa Maria-RS, PPGEF ? Centro de Ciências Rurais; ⁴ Vinícola Velho Amâncio, Itaara-RS

INTRODUÇÃO

A Fruticultura apresenta grande potencial econômico, é praticada em todas as regiões do país, levando em conta as aptidões ambientais, econômicas e culturais. A Região Sul destaca-se pelo cultivo e produção de frutas temperadas, com participação da Viticultura. No Rio Grande do Sul, por exemplo, dos 497 municípios, 122 apresentam áreas de cultivo de videiras. Em 2021 estima-se ter havido 46.774 ha de área cultivada, com produção em torno de 800 mil toneladas de uvas (ABE, 2022). A Vinícola Velho Amâncio se insere neste contexto, é uma pequena casa vinícola, com vinhedos próprios, produções limitadas, exclusivas e administração familiar. Tem sua origem a mais de 100 anos, nos quais por duas gerações manteve uma destilaria para produção de cachaça, iniciando a produção de vinhos em 1986, explorando o *terroir* do Vale Central Gaúcho (VELHO AMÂNCIO, 2022).

Por sua importância a Viticultura evolui e tem buscado novas tecnologias para atender suas demandas, incorpora e adapta tecnologias de Agricultura de Precisão (AP), utilizadas na produção de grãos, energia e fibras, surgindo a Fruticultura de Precisão (BASSOI et al., 2014). Isto permite a utilização de sistemas de manejo que consideram a variabilidade espacial/temporal de fatores que condicionam a produção (GOOVAERTS, 2001). A adoção do planejamento na fruticultura vem se tornando cada vez mais comum entre os pequenos, médios e grandes produtores rurais, que tem por finalidade aumentar a capacidade de produção, minimizar os custos dos insumos, otimizar os recursos, especialmente a mão de obra e, visa maximizar lucros (LIU et al., 2006).

Dentre as tecnologias de AP a Geoestatística é uma das mais importantes, por tratar a variabilidade espacial e temporal de atributos de solo, planta/vegetação, clima, que condicionam a produção (GOOVAERTS, 2001; YAMAMOTO e LANDIM, 2013). Utiliza os semivariogramas para a detecção da dependência espacial/temporal em dados amostrais, e estimativa as variáveis de interesse, em pontos não amostrados, por krigagem e determina suas incertezas. Com estes resultados são gerados mapas de variabilidade, que se constituem em ferramentas para tomada de decisão, gestão e monitoramento dos sistemas produtivos. Esta ferramenta esta implementada em vários Sistemas de Informações Geográficas (SIG), seja para uso genérico ou voltado para AP (MOLIN et al.; 2015).

O objetivo deste trabalho foi demonstrar a variabilidade espacial do teor relativo de clorofila (TRC) em plantas de videiras na safra 2021/2022, gerar mapa de classes/zonas deste atributo por krigagem, e contribuir para trabalhos futuros que visam determinar zonas de produção diferenciadas dentro desta gleba/vinhedo na Vinícola Velho Amâncio.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada uma gleba de 1,3 ha, com cultivo de vinhas das castas *Cabernet Sauvignon* e *Syrah* conduzidas em espaldeiras, na Vinícola Velho Amâncio, em Itaara, Região Central do Rio Grande do Sul, Brasil. Os limites da gleba foram obtidos a partir de vetorização em um mosaico de alta resolução, obtido de imagens geradas por sensor RGB do drone *Phantom 4*, associado a coordenadas coletadas a campo com o aplicativo CR7 GPS Dados, instalado em *smartphone*. No SIG *Arc Map*, foram gerados arquivos *Shapefile* com as coordenadas, sendo inserida a imagem para obter os limites. A

partir deste, foi gerada uma malha de pontos em grade, com a ferramenta *Fishnet*, com 50 pontos. Esta grade foi exportada em arquivo *kml*, para ser usado na identificação dos pontos a campo por posicionamento GNSS, utilizando o aplicativo *Google Earth* instalado em *smartphone*.

Nestes pontos, as videiras mais próximas foram marcadas com tinta branca, sendo também utilizada uma planta de cada lado em relação às marcadas. Em folhas, maduras fisiologicamente, destas plantas, foi determinado o teor relativo de clorofila (TRC) ou índice *SPAD*, com uso do clorofilômetro Minolta *SPAD-502*. Foram feitas de 3 a 5 leituras do TRC por planta, sendo uma leitura por folha, na face adaxial, sendo utilizadas de 1 a 3 plantas por ponto, conforme a ocorrência de falhas na gleba/vinhedo. Foi obtido o valor médio do TRC em cada ponto, sendo estes valores associados às coordenadas dos mesmos. A coleta de dados ocorreu em 15 de novembro de 2021. Foi realizada a análise geoestatística dos dados, com ajuste de semivariograma, validação cruzada e interpolação por krigagem ordinária pontual, com uso do *software* geoestatístico *GS+*. No SIG *Arc Map* foi realizada a reclassificação da interpolação, usando três classes de igual amplitude de valores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

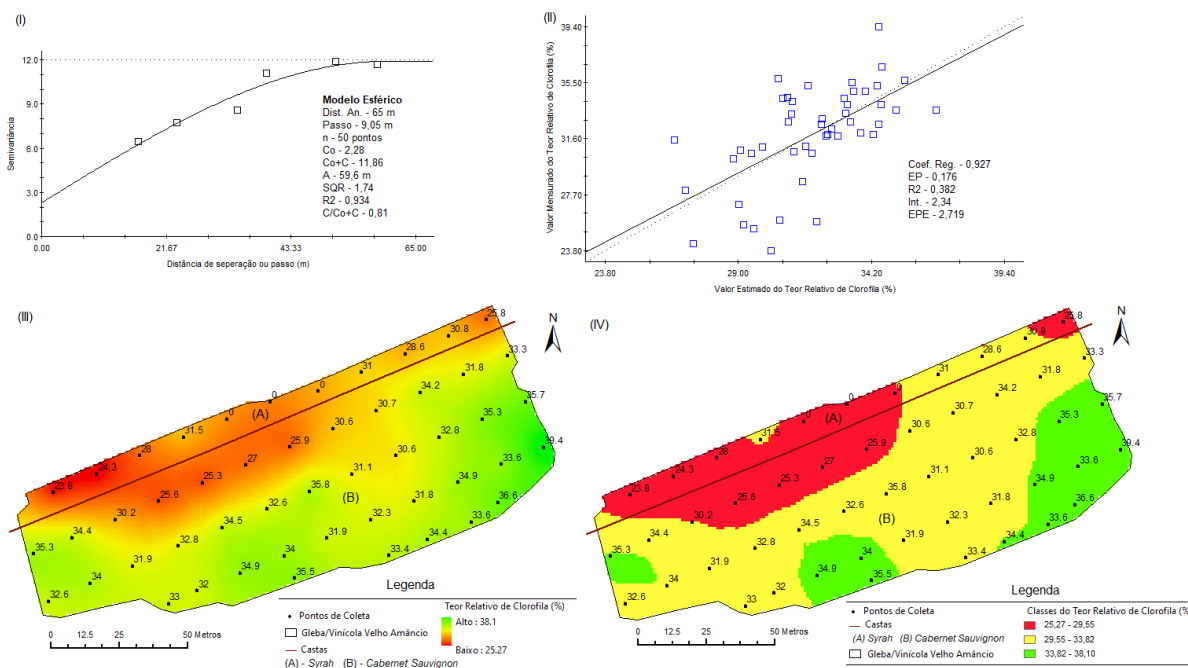
Os valores obtidos para o TRC em folhas de videira (Tabela 1) foram similares aos apresentados na literatura.

Tabela 1- Estatística descritiva do teor relativo de clorofila (SPAD) em videiras *Cabernet Sauvignon* e *Syrah*, Vinícola Velho Amâncio, Itaara-RS, Brasil – novembro de 2021.

VMn	VMx	n	M	EP	Md	Mo	S ²	S	CV%	NC (95%)
0,00*	39,40	50	29,98	1,18	32,15	0,00	69,77	8,35	27,86	2,37

Legenda: VMn – valor mínimo; VMx – valor máximo; n – número de observações; M – média; EP – erro padrão; Md – mediana; Mo – moda; S² – variância; S - desvio padrão; CV% - coeficiente de variação; NC – nível de confiança para média.; * - falha de plantas: estes valores foram ocultos no ajuste do semivariograma.

Tecchio et al. (2011) observaram valores entre 34 e 41% para em vinhedos de Niagara Rosada em dois ciclos de produção (2007/2009) em diferentes locais no estado de São Paulo. O ajuste do semivariograma foi satisfatório para o TRC. O semivariograma teórico ou modelo espacial ajustado foi o esférico (Figura 1.I e 1.II). Variações no TRC foram observadas no mapa gerado. Aparentemente a casta *Syrah* apresentou os menores teores em relação à *Cabernet Sauvignon* (Figura 1.III e 1.IV).



Legenda: Dist. An. – Distância de análises; n – número de pontos amostrais; Co – efeito pepita; Co+C – patamar; A – Alcance; SQR – soma dos quadrados dos resíduos; R2 – coeficiente de determinação; C/Co+C – Dependência espacial baseada na estrutura espacial; Coef. Reg. – Coeficiente de Regressão; EP – erro padrão para o coeficiente de regressão; R2 – coeficiente de determinação; Int. – intercepto; EPE – erro padrão de estimativa.

Figura 1-Semivariograma (I), validação cruzada (II), variabilidade espacial (III) e classes (IV) obtidos por geoestatística para o teor relativo de clorofila (SPAD) em videiras *Cabernet Sauvignon* e *Syrah*, Vinícola Velho Amâncio, Itaara-RS, Brasil – novembro de 2021.

As variações no TRC podem ser devido a diferenças na estrutura e anatomia foliar, estágio fenológico, posição/idade da folha na planta, condição da planta, ano de avaliação, dentre outros. O TRC pode ser associado ao teor de nitrogênio nas plantas e pode ser utilizado para ajustar adubações de cobertura (AMARANTE et al., 2009; TECCHIO et al., 2011). Estes autores obtiveram resultados satisfatórios para o TRC em videiras com uso do SPAD. Porém, estes trabalhos não geraram mapas, e quando isso ocorre, geralmente, é utilizado outro método de interpolação, a exemplo da ponderação pelo inverso da distância (IDW). Foram obtidas três zonas distintas para o TRC neste trabalho (Figura 1.III e 1.IV). Os resultados obtidos estão relacionados à alta intensidade ou esforço amostral utilizado na coleta dos dados, o que é um requisito para uso de geoestatística (YAMAMOTO e LANDIM, 2013).

CONCLUSÃO

Foi possível observar a dependência espacial do teor relativo de clorofila em folhas de videira, e gerar mapas de variabilidade espacial e de classes de valores com uso da Geoestatística, com alta dependência espacial descrita pelo modelo esférico.

AGRADECIMENTOS

À Vinícola Velho Amâncio e ao Projeto Aquarius pelo apoio à realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C. V. T. et al. Quantificação da área foliar e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira ‘Cabernet Sauvignon’ mediante métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 680-686, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENOLOGIA, ABE. **Safra 2021 – Colheita de uva deve passar de 800 mil toneladas no RS**. Disponível em: < <https://www.enologia.org.br/noticia/safra-2021-colheita-da-uva-deve-passar-de-800-mil-toneladas-no-rs> >. Acesso em 25 jan 2022.

BASSOI, L.H.; MIELE, A.; JUNIOR, C.R.; GEBLER, L.; FLORES, C.A.; ALBA, J.M.F.; GREGO, C.R.; TERRA, V.S.S.; TIMM, L.C.; NASCIMENTO, P.S. Agricultura de precisão na fruticultura. **Agricultura de precisão: Um novo olhar**. Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, 2014.

GOOVAERTS, P. Geostatistical modeling of uncertainty in soil science. **Geoderma**, v.103, n.1-2, p.3-36, 2001.

LIU, T. L.; JUANG, K.W.; LEE, D. Y. Interpolating soil properties using kriging combined with categorical information of soil maps. **Soil Science Society of America Journal**, v.70, n.4, p.1200-1209, 2006.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. F. **Agricultura de Precisão**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2015.

TECCHIO, M .A. et al. Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo na videira “Niagara rosada”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 649-659, 2011.

YAMAMOTO, J. K.; LAMDIN. P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**. São Paulo: Oficina de Textos. 2013. 215p.