

MONITORAMENTO DA UMIDADE DO SOLO DURANTE O CICLO DE PRODUÇÃO DE VIDEIRAS (*Vitis vinifera* L.) CULTIVADAS SOB MANEJO DE DUPLA PODA ANUAL

BRUNO RICARDO SILVA COSTA¹, HENRIQUE OLDONI², THASSIO MONTEIRO MENEZES DA SILVA³, LARISSA GODARELLI FARINASSI⁴, LUÍS HENRIQUE BASSOI⁵

¹ Eng. Agrônomo, Dr. em Agronomia (Irrigação e Drenagem), FCA/Unesp, Botucatu – SP, bruno.ricardo@unesp.br.

² Eng. Agrícola, Dr. em Agronomia (Irrigação e Drenagem), FCA/Unesp, Botucatu – SP.

³ Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Irrigação e Drenagem), FCA/Unesp, Botucatu – SP.

⁴ Eng. Agrônoma, Dra. em Agronomia (Irrigação e Drenagem), FCA/Unesp, Botucatu – SP.

⁵ Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Instrumentação, São Carlos – SP.

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: A realização da colheita de uvas viníferas no inverno mediante o manejo de dupla poda anual expõe as videiras a uma menor disponibilidade de água no solo no período de maturação de bagas. Além disso, o armazenamento de água no solo também pode apresentar mudanças na variabilidade espacial ao longo do ciclo de produção. O presente trabalho objetivou avaliar se, nas condições de manejo mencionadas, a umidade na camada superficial do solo (0,00 – 0,20 m) decresce no decorrer dos estádios de crescimento e maturação de bagas, e se a sua distribuição espacial é estável neste período. Medidas de umidade foram tomadas em três vinhedos comerciais via sensoriamento proximal e comparadas entre si conforme as datas de monitoramento. A estabilidade temporal das medidas foi avaliada segundo o coeficiente de correlação de Spearman. Mapas temáticos referentes a cada data de monitoramento foram renderizados via interpolação determinista para representação da variabilidade espacial da umidade do solo. Demonstra-se que o armazenamento de água na superfície do solo decresce com o avanço do ciclo de produção das videiras e que a distribuição espacial da umidade nos vinhedos é variável ao longo do tempo.

PALAVRAS-CHAVE: vitivinicultura, sensoriamento proximal, variabilidade espacial.

SOIL MOISTURE MONITORING DURING THE GROWING SEASON OF GRAPEVINES (*Vitis vinifera* L.) UNDER THE DOUBLE PRUNING MANAGEMENT

ABSTRACT: Harvesting wine grapes over the winter due to the double pruning management exposes the vines to a lower soil water availability over the berry ripening stage. In addition, soil water storage can show changes in its spatial variability throughout the growing season. The present work aimed to assess whether the topsoil moisture (0.00 – 0.20 m) decreases and whether its spatial distribution is stable during the berry growth and ripening stages under the mentioned vineyard management. Soil moisture measurements were taken in three commercial vineyards via proximal sensing to assess whether there is any statistically significant difference between sampling events. The temporal stability of the topsoil moisture measurements was evaluated according to Spearman's correlation coefficient. Map rendering was done through deterministic interpolation to represent the spatial variability of topsoil moisture at each sampling event. We demonstrated that the topsoil water storage decreases

throughout the grapevine growing season, and the spatial distribution of the topsoil moisture across the vineyards varies over time.

KEYWORDS: vitiviniculture, proximal sensing, spatial variability.

INTRODUÇÃO: O manejo de dupla poda anual (REGINA et al., 2006, REGINA et al., 2011, FAVERO et al., 2011), realizado em vinhedos implantados em altitudes elevadas nos Estados de Minas Gerais e São Paulo, torna possível a submissão das videiras às condições climáticas do inverno no hemisfério sul. Tais condições, e.g., a maior frequência de baixas temperaturas noturnas e a redução da precipitação (MOTA, 2006) são propícias ao incremento da qualidade das uvas durante o período de maturação de bagas. Com a transferência de safra para um período mais seco do ano, têm-se eventualmente um déficit hídrico nos últimos estádios do ciclo fenológico da cultura. Este déficit influencia a redução do tamanho das bagas, oportuniza a concentração de compostos aromáticos, previne o surgimento de doenças fúngicas e melhora a eficiência do uso da água. Entretanto, é de fundamental importância o desenvolvimento de métodos e tecnologias de monitoramento que possibilitam a análise da dinâmica espaço-temporal da umidade do solo, em razão de uma provável variabilidade espacial das suas propriedades físico-hídricas ao longo dos vinhedos. Desta forma, o objetivo do estudo foi investigar se ocorre um decréscimo da umidade na camada superficial do solo (0,0 – 0,2 m) e se sua distribuição espacial é estável no decorrer dos estádios de crescimento e maturação de bagas de videiras (*Vitis vinifera* L.) cultivadas sob o sistema de manejo citado.

MATERIAL E MÉTODOS: A umidade na camada superficial do solo (0,0 – 0,2 m) foi monitorada durante o ciclo de produção de 2019 em três vinhedos comerciais (A1, A2 e A3), localizados no município de Espírito Santo do Pinhal – SP, Brasil (22°11'27"S, 46°44'27"O). Conforme o manejo de dupla poda anual, as podas de inverno (formação de ramos) e verão (produção) foram realizadas em agosto de 2018 e janeiro de 2019, respectivamente, enquanto a colheita ocorreu entre junho e julho de 2019. O monitoramento da umidade do solo foi realizado via sensoriamento proximal, utilizando-se o sensor portátil Hydrosense 2 (HS2), sonda CS658 (Campbell Scientific, Utah, EUA), a partir de uma grade regular de n pontos amostrais georreferenciados dispostos ao longo dos vinhedos. Medidas de umidade foram tomadas em cinco (A1 e A2) e quatro (A3) datas de monitoramento, em diferentes dias após a poda de produção (DAP), no período entre os estádios de bagas em tamanho de “ervilha” e início da maturação (pintor) (P1), bem como no período após esta última fase (P2). Testou-se a hipótese de que os conjuntos de dados diferiram entre si em função das datas de monitoramento por meio do teste não-paramétrico de Friedman, admitindo-se um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). O tamanho do efeito das possíveis diferenças significativas determinado conforme a estatística W de Kendall, foi classificado como: pequeno ($0,1 < W < 0,3$), moderado ($0,3 < W < 0,5$) e grande ($W \geq 0,5$). Rejeitando-se a hipótese nula quanto às diferenças significativas entre as datas de monitoramento quanto à umidade do solo, o teste *post-hoc* de Nemenyi foi aplicado para fins de comparações múltiplas. Na sequência, a estabilidade da distribuição espacial da umidade no decorrer do período considerado foi avaliada a partir da associação entre pares de conjuntos de dados obtidos em cada data de monitoramento, conforme a análise de correlação de Spearman (r_s). Por fim, mapas temáticos da umidade foram renderizados adotando-se o método do inverso do quadrado da distância (IDW). Para cada data de monitoramento, os valores estimados foram padronizados de acordo com o cálculo de escores padrões (z), segundo a Equação 1. Estes resultados estimados foram classificados em duas categorias, compostas pelos valores negativos ($z_i < 0$, abaixo da média) ou positivos ($z_i > 0$, acima da média) dos escores padrão.

$$Z_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / s_j \quad (1)$$

onde: Z_{ij} e x_{ij} : escore padrão e valor interpolado correspondente ao i -ésimo pixel do domínio, respectivamente, da umidade estimada na j -ésima data de monitoramento; \bar{x}_j e s_j : valor médio e desvio padrão, respectivamente, da umidade estimada na j -ésima data de monitoramento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Diferenças significativas foram observadas na umidade do solo medida em datas distintas (FIGURA 1). O tamanho do efeito destas diferenças foi “grande” (vinhedo A1) e “moderado” (vinhedos A2 e A3). Em todas as áreas de estudo, a umidade do solo no período P1 foi maior que àquela medida no período posterior. No vinhedo A1, houve um decréscimo da umidade do solo ainda durante o período P2 antecedente à colheita. Por sua vez, nos vinhedos A2 e A3 a umidade do solo manteve-se semelhante nas ocasiões de monitoramento neste mesmo período.

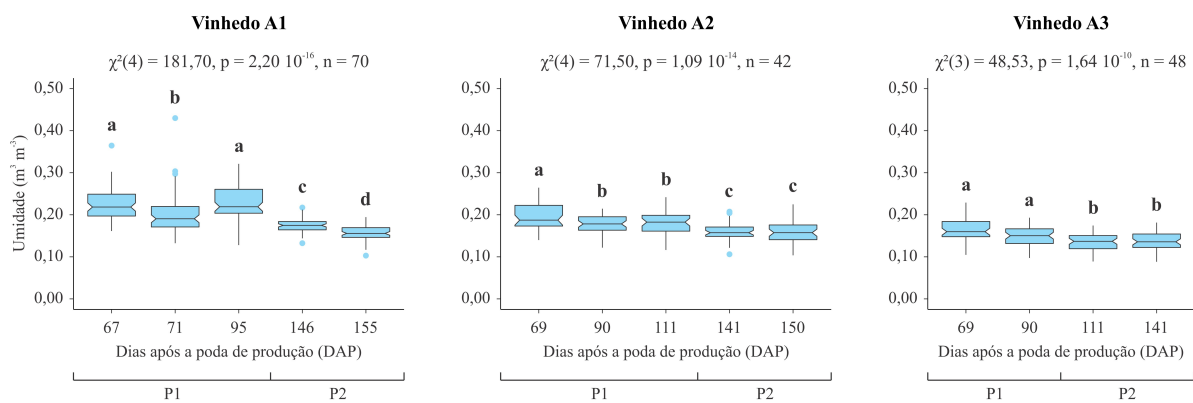


FIGURA 1. Variação da umidade na camada superficial do solo ao longo do tempo. Datas seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si.

Divergências na magnitude e significância da correlação entre as medidas de umidade do solo obtidas em datas diversas também foram observadas (FIGURA 2). Deste modo, observa-se discrepâncias na estabilidade temporal desta variável na área de abrangência dos vinhedos. Os resultados também indicam uma variabilidade espacial no armazenamento de água no decorrer período monitorado. De outra forma, uma eventual variabilidade no vigor vegetativo das videiras também pode promover alterações locais na demanda hídrica das culturas e, conseqüentemente, na umidade do solo.

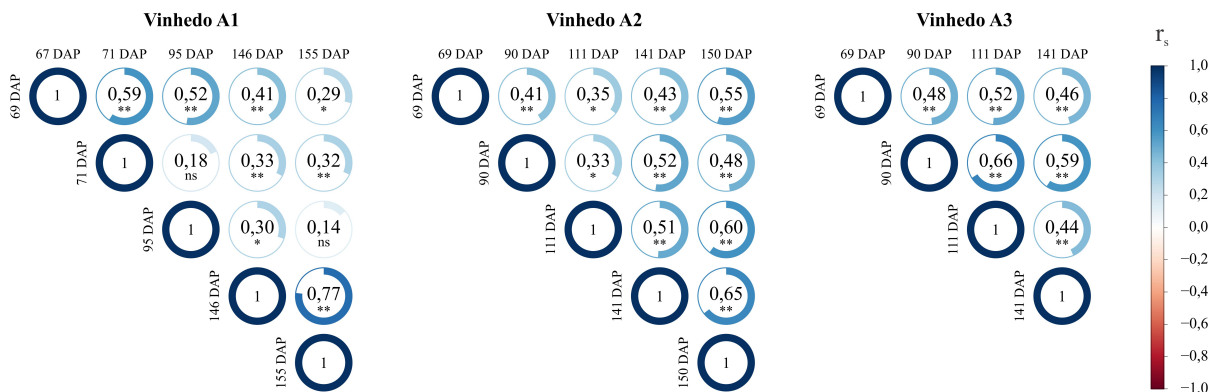


FIGURA 2. Matriz de correlação de Spearman entre as medidas de umidade do solo na camada de 0,0 – 0,20 m obtidas ao longo do tempo. ** e *: correlação significativa ao nível de 1 e 5% de significância; ns: correlação não significativa.

Deduz que as videiras foram expostas a níveis de déficit de água no solo desiguais, uma vez que a umidade do solo foi espacialmente variável em datas distintas (FIGURA 3). Assim, sub-regiões que apresentaram maior estabilidade temporal podem orientar a instalação de sensores de umidade e a amostragem de bagas para a análise da evolução da sua maturação.

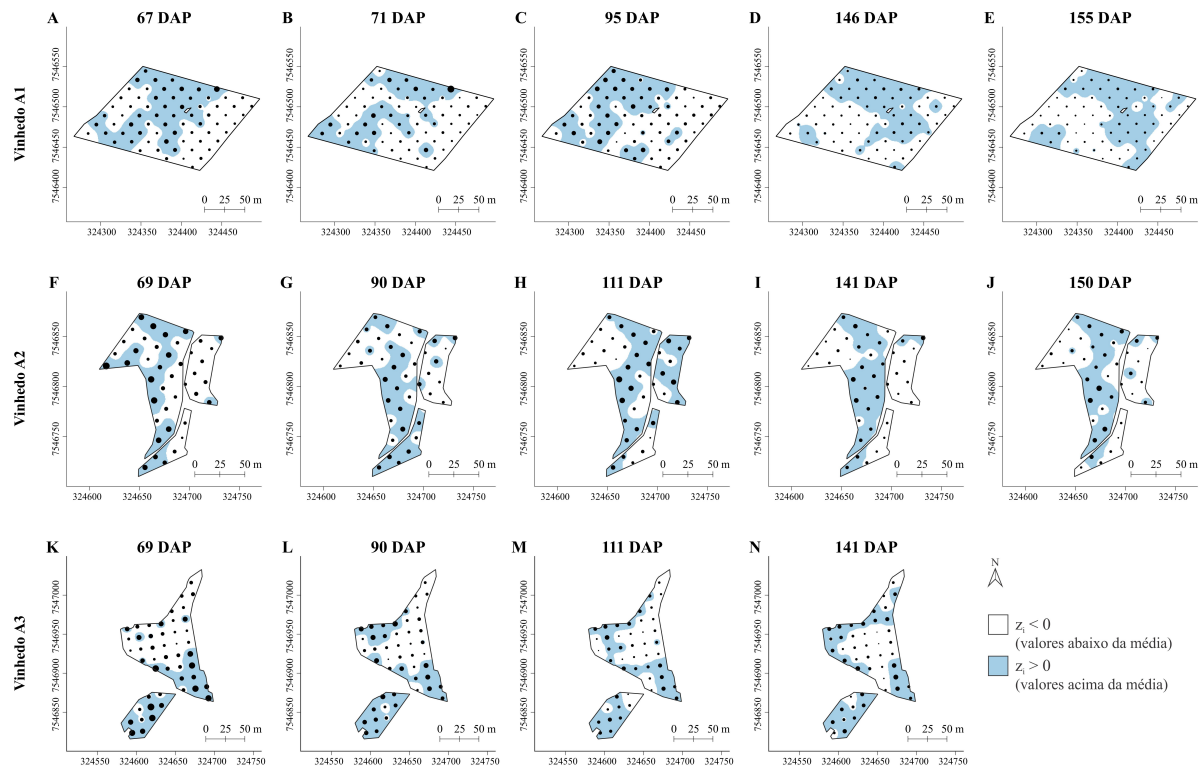


FIGURA 3. Pontos amostrais e distribuição da umidade do solo na camada de 0,0 – 0,2 m. As áreas dos círculos são proporcionais aos valores de umidade medidos ao longo do tempo em cada vinhedo.

CONCLUSÕES: O decréscimo da umidade do solo a 0,0-0,2 m apresentou distribuição espacial variável com o tempo, e o seu monitoramento pode orientar a realização de práticas de manejo sítio específico.

AGRADECIMENTOS: À Vinícola Guaspari pela concessão das áreas de estudo, à CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsas de estudo aos autores, à FAPESP pelo apoio financeiro ao projeto, à Embrapa Instrumentação pela disponibilização de equipamentos e infraestrutura.

REFERÊNCIAS:

FAVERO, A. C.; AMORIM, D. A.; MOTA, R. V.; SOARES, A. M., SOUZA; C. R.; REGINA, M. A. Double-pruning of ‘Syrah’ grapevines: a management strategy to harvest wine grapes during the winter in the Brazilian Southeast. *Vitis*, v.50, n.4, p.151–158, 2011.

MOTA, R.V. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. *Informe Agropecuário*, v.27, n.234, p.56-64, 2006.

REGINA, M. A.; AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C.; MOTA, R. V.; RODRIGUES, D. J. Novos polos vitícolas para produção de vinhos finos em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, v.27, n.234, p.111–118, 2006.

REGINA, M. A.; MOTA, R. V.; SOUZA, C. R.; FAVERO, A. C. Viticulture for fine wines in Brazilian southeast. *Acta Horticulturae*, v.910, p.113–120, 2011.