

Breves palavras sobre o potencial hídrico da folha da videira

>>> A maior parte das vinhas são cultivadas com um fornecimento limitado de água, o que tem consequências ao nível da relação entre a fisiologia da videira, o crescimento e a composição/qualidade dos bagos, por um lado, e os estilos de vinho, por outro. A avaliação do estado hídrico da vinha é crucial para compreender o seu funcionamento e otimizar estratégias de mitigação de secas, tais como a irrigação. A este respeito, os métodos relacionados com o potencial hídrico foliar, designadamente os potenciais hídricos antes da madrugada e do caule, são relevantes para a quantificação do estado hídrico da vinha, sendo, geralmente, utilizados como referências para calibrar outros métodos e/ou para a irrigação de precisão. <<<

■ Potencial hídrico foliar, uma ferramenta de avaliação do estado hídrico da vinha

Entre as ferramentas disponíveis para medir o estado hídrico da vinha¹, o método do potencial hídrico foliar, com recurso a uma câmara de pressão (Figura 1), tem sido o método padrão de investigação e desenvolvimento. Tem sido, igualmente, de grande utilidade para a calibração de outras tecnologias de modo a avaliar o estado hídrico do solo ou da vinha, incluindo sensores de humidade do solo, sensores de fluxo de seiva, ferramentas de radiação infravermelha, etc.). Estabeleceram-se sólidos limiares de referência para o estado hídrico da vinha, sobretudo quanto ao potencial hídrico foliar antes da madrugada (PLWP)² e ao potencial hídrico do caule (SWP)^{3, 4}. LA forte associação entre o potencial hídrico foliar, o estado hídrico do solo e o funcionamento da planta explicam a importância da medição do estado hídrico da planta (duração e intensidade do défice hídrico) em todas as fases fenológicas^{5, 6, 7}. No entanto, esta ferramenta fiável e validada depende de uma amostragem apropriada ao nível do talhão.

■ Os três tipos de potencial hídrico foliar (PLWP, MLWP e SWP)

O potencial hídrico foliar antes da madrugada, foliar ao meio-dia e do caule (respetivamente, PLWP, MLWP e SWP) são medidos em folhas desprendidas, com recurso a uma câmara de pressão, de acordo com a técnica descrita por Scholander (1965)⁸. O método consiste em exercer pressão sobre as folhas através de um gás neutro. O potencial hídrico é estimado a partir da pressão necessária para forçar a saída da seiva do xilema das células mesofílicas. Quanto maior a pressão necessária para expulsar a seiva do xilema do pecíolo, mais negativo é o potencial hídrico foliar (figura 2). Os potenciais hídricos antes da madrugada, foliar e do caule são expressos em bares ou MPa, sempre sob a forma de valores negativos.

→ Pot. hídrico foliar antes da madrugada (PLWP)

O método de referência atualmente utilizado no tocante ao estado hídrico da videira é a medição do potencial



Figura 1. Exemplo de uma câmara de pressão utilizada para medir o potencial hídrico foliar (foto de A. Deloire, África do Sul).

hídrico foliar antes da madrugada (PLWP; ψ_{plwp}), efetuada uma a duas horas antes do amanhecer, quando o estado hídrico da videira atinge o seu valor máximo.

As medições do potencial hídrico antes da madrugada apresentam a desvantagem de serem estáveis, independentemente das condições climáticas, e estão estreitamente associadas ao estado hídrico do solo adjacente às raízes. A proposta de valores-limiar de PLWP por Carbonneau (1998)² tornou possível a avaliação do grau de défice hídrico sofrido pela planta (tabela 1). Estes valores são o resultado de mais de 20 anos de observações em muitas vinhas e de diferentes cultivares.

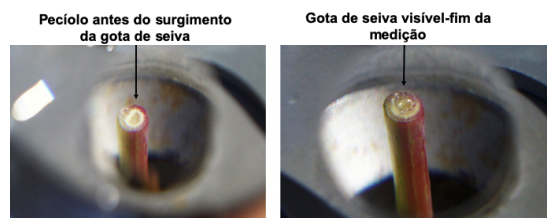


Figura 2. O potencial hídrico foliar é determinado a partir da pressão necessária para forçar a saída da seiva do xilema das células mesofílicas de uma folha desprendida, através de um gás neutro. Quando a gota de seiva do xilema se torna visível à superfície do pecíolo, assinala o fim da medição, procedendo-se à leitura da pressão no respetivo manómetro. A medição tem uma duração de alguns segundos.

O PLWP é a referência para a maioria das cultivares que interagem com a parcela do terroir. Dever-se-á, porém, ter em conta que as medições do PLWP podem levar à subestimação do défice hídrico em vinhas com sistemas de irrigação gota a gota e uma capacidade muito reduzida de retenção de água pelo solo. De facto, a medição do PLWP após uma breve rega pode sugerir um grau adequado de humidade do solo, embora a maior parte da zona da raiz enfrente condições secas, o que resulta num declínio inesperado e súbito do estado hídrico da vinha. A tabela 2 contém linhas de orientação acerca das reações da fisiologia da vinha e do amadurecimento dos bagos à diminuição do PLWP.

Tabela 1. Potencial hídrico foliar antes da madrugada e estado hídrico da videira². As reações fisiológicas e bioquímicas da vinha a estes limiares dependerão da cultivar, da fase fenológica e da duração do défice hídrico. (1 bar = 0,1 MPa = 100 KPa).

Classes	Potencial hídrico foliar antes da madrugada (ψ_{plwp} , MPa)	Nível de constrangimento ou stress hídrico
1	0 MPa $\geq \psi_{plwp} \geq -0,3$ MPa	Sem défice hídrico
2	-0,3 MPa $> \psi_{plwp} \geq -0,5$ MPa	Défice hídrico ligeiro a moderado
3	-0,5 MPa $> \psi_{plwp} \geq -0,8$ MPa	Défice hídrico moderado a grave
4	$< -0,8$ MPa	Défice hídrico grave a elevado (=stress)

Tabela 2. Valores-limiar do potencial hídrico foliar antes da madrugada (Ψ_{plwp} , MPa) e possíveis consequências para o funcionamento da vinha. Note-se que os valores-limiar podem variar entre diferentes cultivares de videira¹.

Ψ_{plwp} (MPa)	Crescimento vegetativo	Fotossíntese	Crescimento vegetativo	Amadurecimento das uvas
0 a -0,3	normal	normal	normal	normal
-0,3 a -0,5	reduzido	normal a reduzida	normal a reduzido	normal ou estimulado
-0,5 a -0,8	reduzido a inibido	reduzida a inibida	reduzido a inibido	reduzida a inibida
< -0,8	inibido	inibida	Inibido	reduzido a inibido

→ Potencial hídrico foliar ao meio-dia (MLWP)

O potencial hídrico foliar ao meio-dia (MLWP) é uma medição do estado hídrico da planta durante o dia. Trata-se de um método que possibilita a medição de uma resposta hídrica de curto prazo (por exemplo, a cada hora) da vinha, em reação à alteração da absorção de água pelas raízes e da transpiração das folhas (interação entre o teor hídrico do solo, a procura climática, a transpiração das folhas e a cultivar ou o porta-enxerto). A medição do potencial hídrico foliar ao meio-dia não é recomendável enquanto apoio para a tomada de decisões quanto à calendarização da irrigação, dada a sua acentuada reatividade às oscilações do microclima que rodeia as folhas.

→ Potencial hídrico do caule (SWP)

O potencial hídrico do caule (SWP) é medido em folhas embaladas, em simultâneo, numa folha de plástico e noutra de alumínio durante, pelo menos, 30 minutos antes da medição. A embalagem das folhas impede a sua transpiração, levando a que o seu potencial hídrico atinja o equilíbrio com o dos caules. A medição do potencial hídrico do caule é uma forma de obter um indicador mais abrangente do que o potencial hídrico foliar ao meio-dia e menos dependente do microclima das folhas. Contudo, os valores do potencial hídrico do caule apresentam uma elevada correlação com a procura climática e o fluxo transpiratório global da planta³. Normalmente, o potencial hídrico do caule é medido entre as 13h30 e as 15h30, quando o estado hídrico da planta atinge o seu valor mínimo. A maior estabilidade do potencial hídrico do caule ao longo do tempo e em todo o lançamento ou dossel, em relação ao potencial hídrico foliar, foi comprovada. É igualmente, mais sensível a défices hídricos ligeiros ou em solos com uma humidade heterogénea (em interação com as raízes da vinha) do que a medição do potencial hídrico antes da madrugada³. A linearidade máxima da relação entre o SWP e o PLWP dá-se para além dos -0,6 a -0,8 MPa de PLWP, apesar da difícil interpretação do SWP a partir de um certo nível de défice hídrico ($\Psi_{\text{SWP}} < -1,4$ MPa), à medida que os estomas se fecham. Em todo o caso, a tabela 3 apresenta alguns valores de referência úteis para a maioria das cultivares e das parcelas do *terroir*⁴.

Tabela 3. Potencial hídrico do caule (medido entre as 13h30 e as 15h30) e possível relação com o nível de défice hídrico da vinha. A tabela propõe limiares para a maior parte das cultivares e das parcelas do *terroir*. No entanto, as recomendações devem ser tidas em consideração no contexto do tipo, da profundidade e do teor hídrico do solo, das práticas de cultivo, do clima e das cultivares.

Classe	SWP (Ψ_{SWP} , MPa)	Nível de défice hídrico da vinha
1	> -0,6	Sem défice hídrico
2	-0,7 a -1,1	Défice hídrico ligeiro a moderado
3	-1,2 a -1,6	Défice hídrico moderado a grave (consoante a cultivar)
4	< -1,6	Défice hídrico grave a elevado (<i>stress</i>)

■ Gestão operacional de uma exploração vitivinícola através do PLWP e do SWP

As classes de estado hídrico recomendadas para as vinhas, consoante a fase fenológica e com base no PLWP

ou no SWP, são: abrolhamento - floração: classe 1; grão de ervilha - pintor: classes 1 a 2; pintor - vindima: classes 1 a 3, consoante o rendimento e o estilo de vinho pretendidos. A classe 4 deve ser evitada, uma vez que pode provocar danos na planta e ao nível celular. Para a gestão operacional de explorações vitivinícolas a partir dos dados obtidos pela medição do potencial hídrico através da câmara de pressão, deve ter-se em conta vários fatores, a saber: (a) a diversidade e heterogeneidade do talhão; (b) o tempo despendido nas medições (1-2 min. por folha e 4-6 folhas para uma medição normal; o número de medições por talhão é variável, de acordo com a respetiva heterogeneidade); (c) a dimensão da exploração (o tempo necessário para a deslocação entre talhões); (d) a medição do potencial hídrico foliar antes da madrugada logo antes do amanhecer, o que restringe o tempo de amostragem, e (e) a ocorrência de precipitação no dia anterior à medição ou de temperaturas extremas (e.g., onda de calor) no dia da medição, com uma provável influência sobre os resultados do potencial hídrico foliar.

■ Mensagem a reter

Os potencial hídrico foliar e do caule é utilizado num grande número de países vitícolas para gerir a irrigação das vinhas e adaptá-la a uma cultivar específica. Trata-se de um método útil para a irrigação de precisão destinada a conservar água. O PLWP e o SWP são indicadores fisiológicos fundamentais do estado hídrico da vinha e constituem a base para a calibração de outras ferramentas de apoio à tomada de decisões (Sensores de fluxo de seiva, termómetro de infravermelhos, sondas de humidade do solo, etc.). Representam, de igual modo, um método comprovado de compreensão da relação entre a fisiologia da vinha e a composição dos bagos, por um lado, e o estado hídrico da vinha, por outro. A disponibilidade de água, que afeta o estado hídrico da vinha e, por conseguinte, o seu funcionamento e fisiologia, a composição dos bagos e o estilo ou a qualidade do vinho, é o resultado do solo (tipo, profundidade e gestão) e do clima (procura climática e precipitação). A disponibilidade de água constitui, por isso, um fator abiótico crucial em regiões vinícolas não irrigadas. ■

Alain Deloire¹, Anne Pellegrino¹, Suzy Rogiers²,
¹ Montpellier University, L'Institut Agro (SupAgro-IHEV), France
² NWGIC, Department of Primary Industries-NSW, Australia

- Rienth M., Scholasch T., 2019. State-of-the-art of tools and methods to assess vine water status, *OENO One*, 4, 619-637.
- Carbonneau A. 1998. Qualitative aspects, 258 – 276. In. Proc. XX-VIth World Congress of Vine and Wine, Bratislava. *Traité d'irrigation*, Tiercelin J.R., Lavoisier Tec et Doc ed., 1011 p.
- Choné X., van Leeuwen C., Dubourdieu D. & Gaudillère J.P. 2001. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. *Annals of Botany*, 87 (4), 477-483.
- Deloire A., Heyns D., 2011. The Leaf Water Potentials: Principles, Method and Thresholds. *Wineland*, 119-121, September 2011.
- Van Leeuwen C. & Seguin G. 1994. Incidences de l'alimentation en eau de la vigne, appréciée par l'état hydrique du feuillage, sur le développement de l'appareil végétatif et la maturation du raisin (Vitis vinifera variété Cabernet franc, Saint-Emilion, 1990). *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 28, (2), 81-110.
- Pellegrino, A., Lebon, E., Voltz, M., Wery, J., 2004. Relationships between plant and soil water status in vine (Vitis vinifera L.). *Plant Soil* 266, 129-142.
- Deloire A., Ojeda H., Zebic O., Bernard N., Hunter J.J., Carbonneau A., 2005. Influence of grapevine water status on the wine style, *Le Progrès Agricole et Viticole*, 2005, N° 21, 455 – 462.
- Scholander P. F., Hammel H. T., Brandstreet E. T. & Hemmingsen E. 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science* 148, 339-346.