IVES Technical Reviews
vinha & vinho

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7649

# Estado nutricional azotado da videira: correlação entre os índices de clorofila N-tester e SPAD

**Thibaut Verdenal, Vivian Zufferey, Jean-Sébastien Reynard, Jean-Laurent Spring**

Agroscope, 1009 Pully, Switzerland

O conhecimento do estado nutricional azotado da videira é essencial para uma gestão sustentável da sua nutrição, para a produção de uvas de qualidade. A mensuração do índice de clorofila é um método rápido, não destrutivo e relativamente barato, que fornece uma boa aproximação do estado nutricional azotado da videira durante a época. Vários medidores de clorofila (clorofilómetros) estão disponíveis no mercado, cada um usando sua própria unidade de medida. Com o objetivo de difundir o uso de clorofilómetros, os limiares de interpretação do índice SPAD, medido em videiras na fase do pintor, foram estabelecidos a partir da correlação com o índice N-tester, cujos limiares já são conhecidos.

## Estimativa do estado nutricional azotado da videira

Os primeiros sintomas visíveis do défice de azoto são, o fraco desenvolvimento vegetativo da videira e a coloração verde pálido-amarelada da sua folhagem, devido ao menor teor de clorofila (Figura 1). Dependendo da gravidade do défice e destes efeitos secundários, a fertilidade dos gomos e o rendimento da colheita também podem ser muito reduzidos. Em termos de qualidade da uva, o mosto aquando da colheita, pode ter níveis muito baixos de azoto assimilável (< 140 mg/L), que afetam tanto o bom funcionamento da fermentação alcoólica, como o desenvolvimento dos aromas do vinho. Os vinhos brancos e rosés são particularmente suscetíveis à deficiência de azoto. O conhecimento do estado nutricional azotado da videira é, portanto, essencial para uma gestão sustentável da sua nutrição azotada, para a produção de uvas e de vinhos de qualidade[1].



**FIGURA 1.** Sintomas de deficiência de azoto na vinha: crescimento fraco dos ramos e coloração verde pálido - amarelada da folhagem. Fase fenológica da floração, Chasselas, 2022.

A mensuração do azoto total no solo não é um indicador fiável da disponibilidade de azoto para a videira. A análise do solo não reflete a dinâmica de mineralização ao longo do tempo, que é extremamente variável dependendo das condições ambientais. Um solo pode, assim, ser rico em azoto orgânico, sem que este seja assimilado pela videira. Por outro lado, existem até à data vários métodos fiáveis para estimar o estado nutricional azotado das videiras.

1/ A observação visual dos sintomas de deficiência continua a ser o método mais simples de implementar. Alto vigor, denso dossel vegetativo e alto rendimento são geralmente indicadores de estado nutricional azotado elevado.

2/ A análise do pecíolo e/ ou lâmina foliar é relativamente cara e pode ser difícil de interpretar[2]. É geralmente mais usada para confirmar uma observação visual da planta.

3/ A concentração de azoto assimilável do mosto aquando da colheita é o método mais relevante. A observação de uma deficiência de azoto no mosto permite antecipar a gestão da nutrição azotada da videira no ano seguinte. Varia muito de acordo com as condições ambientais e técnicas de cultivo[3].

4/ Muitos índices foram desenvolvidos para estimar mais ou menos diretamente o estado nutricional azotado da planta[4]. A estimativa da concentração de clorofila nas folhas, geralmente baseada em mensurações indiretas e não destrutivas, permite uma aproximação confiável, rápida e barata do estado nutricional azotado da videira durante a época.

## Teor de clorofila e índice de clorofila

A cor verde da folhagem está muito relacionada com o seu teor de clorofila, e com os sintomas de amarelecimento da folhagem, relacionados com a deficiência de azoto[4]. A relação entre clorofila e o teor de azoto foliar varia consideravelmente entre espécies, mas permanece estável dentro das mesmas espécies[5], como *Vitis vinifera*, tornando a mensuração do índice de clorofila relevante para estimar a nutrição azotada da videira. Os clorofilómetros são amplamente utilizados para fins de diagnóstico, para orientar a gestão de azoto, monitorizando o estado nutricional de azoto da folhagem em muitas culturas, através de mensurações rápidas e não destrutivas. Existem muitos modelos portáteis, como o N-Tester (Yara, Oslo, Noruega), o SPAD 502 (Konica Minolta, Nieuwegein, Holanda) ou o Dualex (Force A, Orsay, França). A mensuração do índice de clorofila durante a época, reflete perfeitamente a variação do teor de azoto da folhagem, de acordo com a variedade de uva e a fase fenológica (Figura 2).

Ter em conta o método de amostragem é também essencial para



A tradução deste artigo para português foi-lhe oferecida pela Sogrape. Consulte https://sogrape.com/pt/sustentabilidade

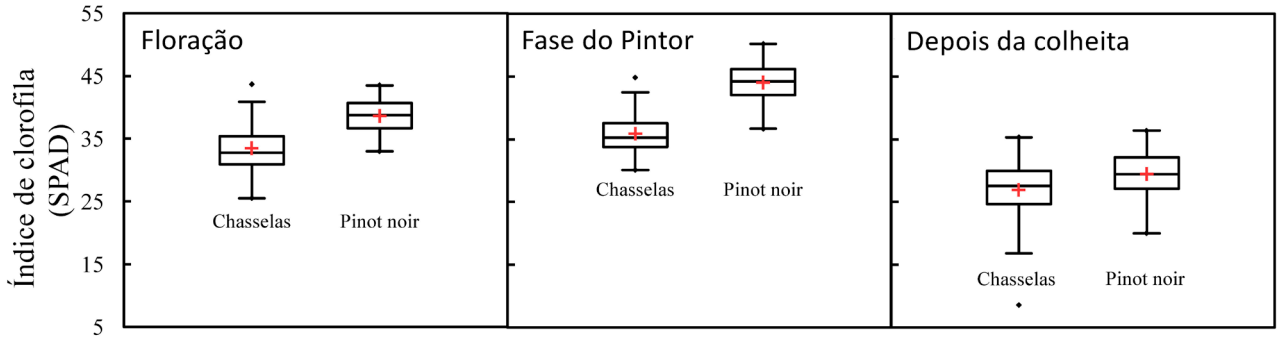



**FIGURA 2.** Variabilidade do índice de clorofila (SPAD) em função da fase fenológica e da casta. (*n* = 500; fonte Agroscope, Suíça).

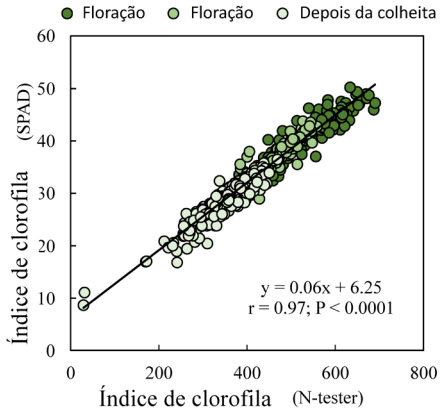



**FIGURA 3.** Correlação entre os índices de clorofila N-tester e SPAD. As mensurações foram realizadas em três fases fenológicas, nas castas Chasselas e Pinot Noir (*n* = 500; fonte Agroscope, Suíça).

uma utilização fiável na vinha. A estimativa do estado nutricional azotado da videira, através da mensuração do índice de clorofila é geralmente realizada na fase do pintor, quando o teor azotado é mais elevado, a partir de uma amostra de folhas adultas e saudáveis da zona do cacho. Não é recomendado medir em outros momentos da época, devido à maior flutuação de dados: no início da época devido à idade mais jovem das folhas e possíveis sintomas de clorose férrica; no final da época mais por causa de possíveis sintomas de deficiências minerais (magnésio e potássio entre outros), no caso de uma forte pressão de doenças fúngicas (secagem das lâminas foliares), ou no caso de um forte stresse hídrico durante o verão (amarelecimento das folhas da base dos ramos). Os limiares para a interpretação do estado nutricional azotado da videira, através do índice de clorofila, são atualmente insuficientes ou inexistentes para determinados clorofilómetros. Devem estar idealmente disponíveis para cada casta e fase fenológica.

## Conversão N-tester/ SPAD

Os clorofilómetros existentes no mercado utilizam índices diferentes. Existem limiares de interpretação para as mensurações realizadas com o N-Tester na fase do pintor para as castas chasselas, pinot noir et gamay[6] (Tabela 1). Para popularizar o uso desses dispositivos, foram realizadas mensurações no Agroscope, na Suíça, para estabelecer a correlação entre os índices obtidos pelo N-tester e o SPAD (Figura 3). Em 2022, foram realizadas 500 mensurações em paralelo com o N-tester e o SPAD, em três fases fenológicas, em chasselas e pinot noir. As videiras foram podadas em *Guyot*. As mensurações foram feitas nas folhas principais da zona média da folhagem. Isso mostra uma excelente correlação ($r$ = 0,97; $P$ < 0,0001) e uma regressão linear que permitiu a conversão dos limiares de interpretações já existentes para o N-tester (Tabela 1). ■

***Agradecimentos:*** *Gostaríamos de destacar o trabalho consciencioso da equipa técnica da Agroscope para a manutenção da vinha experimental e a inestimável ajuda dos nossos formandos Nicolas Berud, Mathild e Donaty e Mathilde Le Graët nas mensurações de campo.*

**1** Bell, S.-J., & Henschke, P. A. (2005). Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11, 242-295. https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00028.x

**2** Delas, J. (2010). La fertilisation de la vigne : contribution à une viticulture durable. 2e édition. *Eds Feret*, 165 pp

**3** Spring, J. L., Verdenal, T., Zufferey, V., & Viret, O. (2012). Nitrogen dilution in excessive canopies of Chasselas and Pinot noir cvs. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 46(3), 233-240. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2012.46.3.1520

**4** Friedel, M., Hendgen, M., Stoll, M., & Löhnertz, O. (2020). Performance of reflectance indices and of a handheld device for estimating in-field the nitrogen status of grapevine leaves. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 26(2), 110-120. https://doi.org/10.1111/ajgw.12424

**5** Xiong, D., Chen, J., Yu, T., Gao, W., Ling, X., Li, Y., Peng, S., & Huang, J. (2015). SPAD-based leaf nitrogen estimation is impacted by environmental factors and crop leaf characteristics. *Scientific Reports*, 5(1), 13389. https://doi.org/10.1038/srep13389

**6** Spring, J. L. & Jelmini, G. (2002). Nutrition azotée de la vigne : intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien pour les cépages chasselas, pinot noir et gamay. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 34, 27-29.

**TABELA 1.** Limiares para a interpretação do índice de clorofila (N-tester e SPAD) da folhagem medida na fase do pintor (folhas principais da zona do cacho), em três castas.

| Avaliação do teor de nutrição azotada | N-tester | | | SPAD* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | chasselas | pinot noir | gamay | chasselas | pinot noir | gamay |
| muito fraco | <.420 | < 460 | < 380 | < 31 | < 34 | < 29 |
| fraco | 420–460 | 460–500 | 380–430 | 31–34 | 34–36 | 29–32 |
| normal | 460–540 | 500–580 | 430–530 | 34–38 | 36–41 | 32–38 |
| alto | 540–570 | 580–620 | 530–580 | 38–40 | 41–43 | 38–41 |
| muito alto | > 570 | > 620 | >.580 | > 40 | > 43 | > 41 |

*Os limiares SPAD foram calculados a partir dos limiares do N-tester estabelecidos por Spring e Jelmini (2002).


This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.