

UTILIZAÇÃO DA DETECÇÃO REMOTA PARA O ESTUDO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DE UMA VINHA. RESULTADOS PRELIMINARES COM A CASTA TOURIGA FRANCA

Pedro SERENO ^(1,2); Carlos M. LOPES ^(1,2)

¹ Encosta do Sobral Sociedades Agrícola Lda. Outeiro, 2300-244 Tomar, Portugal

² Instituto Superior de Agronomia. Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

RESUMO

Com o objectivo de avaliar as possibilidades da utilização da detecção remota na identificação e gestão da variabilidade espacial de uma vinha, apresentam-se os resultados de um ensaio de viticultura de precisão instalado numa vinha da casta Touriga Franca, localizada na zona Norte da Região do Tejo. Com base nos dados do índice de vegetação NDVI (normalised difference vegetation index) obtidos por fotografia aérea digital num voo realizado ao pintor, e em dados agronómicos colhidos numa amostra de videiras, ensaiaram-se regressões entre os valores de NDVI e os valores de área foliar, número de camadas de folhas, peso lenha de poda, produção, peso cachos e qualidade do mosto. Os maiores coeficientes de determinação obtiveram-se nos indicadores do vigor e os menores nos da produção. Verificou-se uma ausência de correlação do NDVI com o número de camadas de folhas, resultados que corroboram as já conhecidas dificuldades do uso da detecção remota na estimativa da densidade do coberto.

De forma a obter uma vindima segmentada criaram-se duas classes de NDVI: baixa: 0,0- 0,20 e alta: 0,20 – 0,40. Esta segmentação permitiu a obtenção de valores significativamente superiores no álcool provável e acidez total do mosto à vindima na classe de menor NDVI, correspondente ao menor vigor das videiras. O vinho da classe de menor vigor obteve também melhores classificações em todos os parâmetros da prova organoléptica.

PALAVRAS-CHAVE: videira, viticultura de precisão, ndvi, rendimento, vinho, qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: videira, viticultura de precisão, ndvi, rendimento, vinho, qualidade.

1- INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se assistido a um aumento exponencial de tecnologias passíveis de serem utilizadas na vinha com vista à monitorização e caracterização da variabilidade espacial das variáveis relacionadas com o vigor, rendimento e qualidade. A detecção remota é uma dessas tecnologias, hoje muito utilizada em viticultura de precisão, que se baseia na detecção e registo da radiação reflectida a partir de um alvo localizado no solo que, no caso das vinhas, pode incluir a vegetação da videira, o solo e eventual vegetação do enrelvamento da entrelinha. As imagens podem ser obtidas a partir de satélites ou de aeronaves que voam a baixas altitudes. A quantidade de radiação reflectida desse alvo é

descrita através de um índice espectral de reflectância (Proffitt *et al.*, 2006). Um dos índices de vegetação mais usados em viticultura de precisão é o NDVI – “Normalised Difference Vegetation Index” – que é calculado a partir da seguinte fórmula: $NDVI = (NIR - Red)/(NIR + Red)$ em que NIR representa a reflectância na banda de comprimento de onda do infravermelho próximo e o Red a reflectância na banda do vermelho (Hall *et al.*, 2002).

O NDVI tem sido muito utilizado em Viticultura de Precisão para identificação de áreas infestadas com filoxera (Johnson *et al.*, 1996) e para estimativa da variabilidade espacial do vigor e consequente variação do rendimento e qualidade (Hall *et al.*, 2002). Os mapas obtidos, ao permitirem visualizar a variabilidade espacial da vinha, constituem ferramentas importantes para ajudar o viticultor na gestão da vinha, designadamente ao nível da aplicação de fertilizantes, fitofármacos e água e consequente redução dos impactos ambientais da actividade agrícola. Para além disso esta tecnologia oferece a possibilidade de segmentação da vindima consoante os lotes desejados pelo enólogo, conseguindo desta forma aumentar o potencial qualitativo dos vinhos finais e consequentemente a margem bruta do viticultor.

Com este trabalho pretende-se avaliar as possibilidades da utilização da detecção remota na identificação e gestão da variabilidade espacial de uma vinha da casta Touriga Franca, localizada na zona Norte da Região do Tejo.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio decorreu numa vinha da empresa Encosta do Sobral, sedeadada na aldeia do Outeiro, Freguesia da Junceira no Concelho de Tomar (Latitude 39° 35' N, Longitude 0° 50' W) e Distrito de Santarém. A vinha foi plantada no ano 2001 com um compasso de 2,7 x 0,9 m (4115 plantas/ha) em linhas com orientação Norte-Sul. O ensaio foi instalado em 2008, numa parcela da casta Touriga Franca, conduzida em monopiano vertical ascendente, podada em cordão Royat bilateral (8 talões com 2 olhos), com uma altura do tronco de 0,60 m e com a vegetação conduzida na vertical ascendente através de um par de arames móveis.

Com base nos dados do índice de vegetação NDVI (normalised difference vegetation index) obtidos por fotografia aérea digital num voo de baixa altitude realizado ao pintor, constituíram-se duas classes: baixo vigor (NDVI 0,0 a 0,20) e alto vigor (NDVI 0,20 a 0,40). A cada classe foram atribuídas cerca de 60 videiras úteis por unidade

experimental, totalizando 120 videiras. Ao longo do período pintor-vindima foram efectuados dois registos de área foliar numa amostra de 15 sarmentos representativos por classe de NDVI, um em 27 de Julho (pintor) e em 2 de Setembro-08 (plena maturação), seguindo a metodologia preconizada por Lopes & Pinto (2005). O número de camadas de folhas (NCF) foi medido pelo método “Point Quadrat” (Smart e Robinson, 1991) em duas épocas: ao pintor e durante a maturação. Com vista à determinação da superfície foliar exposta (Carbonneau *et al.*, 1991) foram efectuados 30 registos das dimensões da sebe por classe de NDVI.

A evolução da maturação foi acompanhada durante o período pintor-vindima e caracterizada através da colheita semanal de 200 bagos por unidade experimental (100 de cada lado da sebe), totalizando três amostras por classe de NDVI em cada data. A vindima decorreu no dia 24/9/2008 tendo em conta os resultados obtidos durante o controlo da maturação. Foi realizada individualmente por videira, contabilizando-se e pesando-se os respectivos cachos com uma balança do tipo dinamómetro. A produção do ensaio foi de imediato conduzida à adega da empresa onde decorreram as microvinificações. A análise sensorial dos vinhos foi realizada por um painel de doze provadores especializados do Instituto Superior de Agronomia.

A poda de Inverno foi realizada no dia 28/12/2008 tendo-se recolhido os dados de 60 videiras por cada classe de NDVI. Antes da poda contou-se o número de sarmentos e, após a poda, a lenha do ano de cada videira foi atada em molhos e colocada junto da videira respectiva tendo-se procedido à sua pesagem numa balança de dinamómetro.

3 - RESULTADOS

3.1 – Mapa de NDVI

Na Figura 1 apresenta-se o mapa de NDVI obtido durante o voo realizado ao pintor, Neste mapa estão também assinaladas através de pontos negros videiras amostradas. Verifica-se que o NDVI apresenta uma forte variação ao longo da parcela (0 - 0.4) destacando-se uma zona central de maior NDVI. Com base neste mapa constituíram-se duas classes de NDVI: 0-0,20 (classe de menor vigor) e 0,20-0,40 NDVI (classe de maior vigor) cujos valores médios dos parâmetros caracterizadores da densidade da sebe do vigor e expressão vegetativa da videira se apresentam no quadro 1. Verifica-se que a segmentação da vinha pelas duas classes de NDVI permitiu separar de forma robusta dois grupos distintos de videiras que apresentam um vigor e densidade da sebe significativamente diferentes.

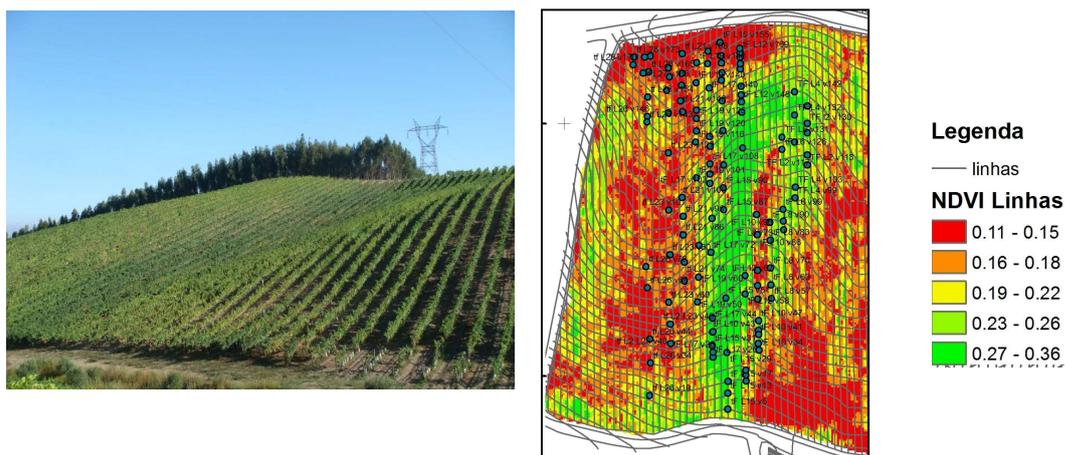


Figura 1 – Foto da parcela (esq.) e respectivo mapa de NDVI (dta), casta ‘Touriga Franca’, Tomar, 2007. Os pontos representam as videiras onde se efectuaram os registos de vigor e produção.

Quadro 1. Comparação estatística da densidade do coberto, área foliar e peso da lenha de poda dos dois grupos de videiras resultantes da segmentação da vinha pelas duas classes de NDVI. As medidas de área foliar e de densidade do coberto foram efectuadas ao pintor. NCF – nº camadas de folhas.

CLASSE NDVI	Área foliar (m ² /vid)	NCF	% Folhas interiores	Peso lenha de poda (Kg/vid.)
0-0,20	3,56	2,8	29,4	0,58
0,20-0,40	6,27	6,0	56,9	2,05
Sig	***	***	***	***

Nota: *** - significativo ao nível de 0,001 pelo teste de Student.

3.2 Relação entre o NDVI e os parâmetros caracterizadores da densidade da sebe e do vigor

De forma a avaliar a possibilidade de utilização do NDVI como indicador da densidade da sebe e da expressão vegetativa da videira ensaiaram-se regressões entre o NDVI (variável dependente), o peso da lenha de poda e o número de camadas de folhas (variáveis independentes) (Fig. 2).

Verifica-se que ambas as relações são lineares e apresentam um elevado e significativo coeficiente de determinação o que indica que o NCF e o peso da lenha de poda explicam uma elevada percentagem da variabilidade do NDVI.

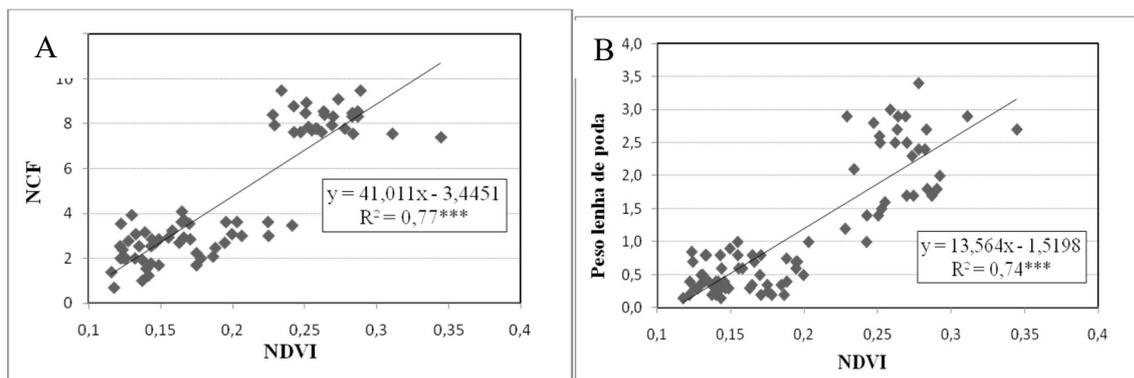


Figura 2 – Relação entre o NDVI e o número de camadas de folhas (A) e peso da lenha de poda (B) em videiras da casta ‘Touriga Franca’, Tomar, 2007. *** - $p < 0.001$.

3.2– Rendimento e qualidade

A classe de maior vigor apresentou um número de cachos, um peso do cacho e um rendimento significativamente superior ao da classe de menor vigor (Quadro 2). Relativamente ao álcool provável do mosto à vindima verificou-se que foram as uvas da classe de menor vigor que obtiveram um valor significativamente superior. As uvas de cada classe de NDVI foram vinificadas separadamente e os vinhos engarrafados em 20/01/09 e sujeitos a uma análise sensorial por parte de um grupo de 12 provadores. Em geral, os provadores atribuíram notas significativamente superiores em todos os parâmetros ao vinho da classe de menor vigor (Quadro 2).

Quadro 2. – Influência da segmentação da vindima no rendimento e suas componentes, na composição da uva e na qualidade do vinho, casta ‘Touriga Franca’, 2008. Análise sensorial efectuada com 12 provadores usando a seguinte escala: 1- Insuficiente; 2- Satisfatório; 3- Bom; 4- Muito bom; 5- Excelente.

CLASSE NDVI	0-0,20	0,20-0,40	Sig.
Nº cachos/ videira	14,8	18,4	**
Peso/cacho (g)	102.0	155.2	***
Produção (kg/vid.)	1.3	2.7	***
Álcool Provável	14,2	13,3	**
Ac. total (g ac. tart/l)	5,3	5,0	*
pH	3,71	3,77	*
<u>Análise sensorial vinho</u>			
Cor – Intensidade	4,4	4,1	*
Aroma – Intensidade	3.5	2,8	**
Gosto – Equilíbrio	3,6	2,6	***
Apreciação Global	3,8	2,4	***

Nota: * , ** , *** - significativo ao nível de 0,05; 0,01; e 0,001 respectivamente pelo teste de Student.

4- Discussão e Conclusões

A segmentação da vindima pelas duas classes de NDVI induziu diferenças significativas quer no rendimento e suas componentes quer na composição da uva à vindima.

As correlações relações são lineares e apresentam um elevado e significativo coeficiente de determinação o que indica que o NDVI explica uma elevada percentagem da variabilidade do NCF e do peso da lenha de poda, sendo representativas das várias classes, não corroborando com conhecidas dificuldades do uso da detecção remota na estimativa da densidade do coberto e no vigor

As diferenças significativas encontradas através da segmentação da vindima reforçam a utilização da viticultura de precisão como forma de separação das uvas consoante os lotes desejados pelo enólogo, sendo uma ferramenta fundamental para a melhoria da qualidade final dos vinhos (Braga, 2008). A segmentação da vinha permitiu uma melhor caracterização das diferenças existentes ao nível das componentes do coberto, rendimento e qualidade, reforçando a melhoria qualitativa que a segmentação da vindima transmite aos vinhos resultantes. Servindo também como que permite reduzir os impactos ambientais na actividade agrícola através da diminuição dos inputs, tais como, fertilizantes, fitofármacos e água. (Braga, 2008)

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a segmentação da vinha é uma técnica favorável à qualidade do vinho que deve ser aplicada com regularidade, sobretudo em parcelas heterogéneas, como é o caso desta Touriga Franca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, I.; PEDROSO, V.; MARTINS, S.; BRITES, J.; LOPES, C. (2003). Importância da desfolha na produção e qualidade da casta Jaen. *Actas 1ª Jornadas Vitícolas do Dão, CVRDão / ESAV / CEVDão* (ed.), Viseu.
- BERGQVIST, J; DOKOOZLIAN N; EBISUDA, N (2001) Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture* 52(1), 1-7.
- BRAGA, R.(2008) Viticultura de Precisão. *V Mestrado Viticultura-Enologia, ISA*.
- CARBONNEAU, A. ; MOUEIX, A. ; LECLAIR, N. & RENOUX, J.L. (1991). Principes de choix de systèmes de conduit pour des vignobles temperes et definition pratiques utilisables en regulamentation. Experimentation viticole. GESCO, Compte Rendu, nº2, INRA, Bordeaux, 43-57
- ESSER, A.; ORTEGA, R.; SANTIBÁNEZ, O. (2002) Viticultura de Precisión, Nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia productiva em viñas. Revista 12, Departamento de Ciencias Vegetales, Centro de Agricultura de Precisión.

- Hall, A.; Lamb, D.W.; Holzapfel, B.; Louis, J. (2002). Optical remote sensing applications in viticulture – a review. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 8:36-47.
- Lopes C.M., Pinto P.A. (2005) “Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models”, *Vitis* 44: 55-61.
- PROFFIT, T.; BRAMLEY, R.; LAMB, D.; WINTER, E. (2006). Precision Viticulture. A new era in vineyard management and wine production. Winetitles, Adelaide
- SMART, R.E.; ROBINSON, M. (1991). *Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management*. Winetitles, Adelaide