

Terroir da Região Demarcada do Douro: um estudo de caso

Terroir of the Demarcated Region of Douro: a case study

Carolina Felgar¹, Nuno Magalhães², Paulo Ruão³ e Manuel Oliveira^{4*}

¹ Bluepharma Pharmaceuticals, R. Bayer, 3045-016 São Martinho do Bispo - Coimbra, Portugal. E-mail: carolinafelgar@gmail.com

² Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Agronomia, Quinta de Prados, 5001-801 Vila Real, Portugal. E-mail: npm@utad.pt

³ Lavradores de Feitoria, Vinhos de Quinta SA, Zona Ind. Lote 5, 5060-361 Sabrosa, Portugal. E-mail: lavradores@lavradoresdefeitoria.pt

⁴ CITAB, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Dept. Agronomia, Quinta de Prados, 5001-801 Vila Real, Portugal. E-mail: *mto@utad.pt, author for correspondence

Recebido/Received: 2015.03.16

Aceite/Accepted: 2015.06.25

RESUMO

Na Região Demarcada do Douro (RDD), sub-região do Cima Corgo, num conjunto de propriedades vitivinícolas da margem Sul do rio Douro, havia uma percepção empírica de que os vinhos provenientes de áreas distintas tinham também um carácter distinto e que essas áreas poderiam constituir diferentes *terroir*. Foi implementado um trabalho em duas áreas próximas, onde havia indicações empíricas da produção de vinhos com características diferentes, e postas sobre observação um conjunto numeroso de videiras das castas 'Touriga Franca', 'Touriga Nacional' e 'Tinta Roriz' com os objetivos de determinar as características de produção e dos mostos de cada uma das castas, a suas adaptabilidades aos locais específicos e determinar a possibilidade de definir os *terroir* baseando-se nas características de produção e dos mostos. Foram medidas as produções individuais de cada videira e a respectiva lenha de poda. Os mostos foram sujeitos a caracterização química. As áreas de produção podem ser consideradas como *terroir*, as castas mostraram comportamento distinto em cada uma delas e há necessidade de adaptar a gestão dos copados e solos a cada local e casta.

Palavras-chave: mosto, produção, *terroir*, *Vitis vinifera*

ABSTRACT

In the Demarcated Region of Douro (DRD), sub-region of Cima-Corgo, there is a set of producing estates where existed an empirical perception that the wine produced in different areas have also a distinctive character, and those areas might be defined as *terroir*. An experimental work was set up in two closely located areas, where that perception existed, and a large number of grapevines of 'Touriga Franca', 'Touriga Nacional' e 'Tinta Roriz' were under observation to determine the characteristics of their production and of their musts, their adaptability to each location and to define each location as a distinctive *terroir*. It was measured the individual production of each grapevine and the respective pruning weight. The musts were chemically analyzed. Each location can be considered a *terroir*, the grapevine varieties showed different adaptability to each location, and the management of the vineyards must be adjusted to each place and variety.

Keywords: must, *terroir*, *Vitis vinifera*, yield

Introdução

O *terroir* diz respeito à relação entre as características de um produto agrícola (qualidade, organoléptica, estilo) e a sua origem geográfica que pode influenciar essas características (van Leeuwen e Seguin, 2006). Em viticultura, *terroir* pode ser definido, num determinado local, como um ecossistema interactivo que inclui o clima, o solo, e a vinha,

bem como factores humanos (história, socio-economia, práticas vitícolas e enológicas) (Seguin, 1986, 1988; OIV, 2010).

A caracterização do clima ideal, em termos de temperatura, precipitação ou radiação solar, para produzir vinho de qualidade superior tem-se revelado

elusiva. Também o melhor tipo de solo, em termos de textura, profundidade, fertilidade ou pedregosidade, para as vinhas está por encontrar.

A videira (*Vitis vinifera* L.) adapta-se a uma grande variedade de climas mas há limitações para a produção de vinhos. As mais comuns são as necessidades de calor, expressas como somatório de temperaturas activas no ciclo (Sta), para que as uvas cheguem ao grau de maturação desejável e a exigência de uma sequência de todos os estágios reprodutivos. Estas limitações dificultam a produção de vinhos com alto potencial enológico das regiões de latitude e altitudes elevadas bem como nas regiões tropicais e equatoriais, quer por insuficiência de Sta para regular a maturação no primeiro caso, quer por ausência de dormência natural e/ou por precipitação durante a maturação, no segundo.

Numa região com clima considerado adequado para a viticultura podem existir variações locais, designadas como mesoclimáticas, resultantes quer da topografia quer da fisiografia quer da orientação geográfica do terreno. Junto ao copado das videiras podem produzir-se também variações climáticas, ditas microclimáticas, que afectam o comportamento fisiológico das videiras e resultam do tipo de solo e da gestão da vinha (controlo de crescimento e vigor do copado, rega, etc.).

As videiras podem crescer numa grande variedade de solos mas é generalizada a opinião (Lanyon *et al.*, 2004) que nos solos pouco férteis produzem-se uvas com maior potencial enológico. Do ponto de vista agronómico, características edáficas como a espessura, o teor em matéria orgânica, a percentagem de argila e a capacidade de troca catiónica têm uma influência significativa na qualidade das uvas e respectivos mostos (Tardaguila *et al.*, 2011).

O estudo do efeito de todos os parâmetros do *terroir* é impossível de abarcar num trabalho singular e os autores escolhem um número muito limitado de parâmetros, ou mesmo um único, para a avaliação do efeito sobre as características de produção das vinhas. Para van Leeuwen *et al.* (2004), o impacto do clima e do solo sobre a composição dos mostos é superior ao das castas e está sobretudo relacionado com a influência do clima e do solo na disponibilidade hídrica para a videira, sendo os melhores vinhos produzidos quando o balanço hídrico da floração à colheita é deficitário mas mantendo o crescimento vegetativo até ao pintor e, mais tarde,

a maturação das uvas sem interrupção. Contudo, as características das castas têm de ser consideradas pois a enorme variedade de aromas que se encontram nos vinhos está intimamente associada ao genoma das videiras (Louime *et al.*, 2010). As técnicas enológicas imprimem igualmente aos vinhos características específicas e independentes do material vegetal e da sua proveniência geográfica (Apolinar-Valiente *et al.*, 2013). As características dos mostos, e não dos vinhos, são potencialmente melhores indicadores das influências ambientais e genéticas porque não estão influenciados pelos processos de vinificação (Tarr *et al.*, 2013; Roullier-Gall *et al.*, 2014). Porém, os viticultores tendem a valorizar as influências ambientais na tipicidade de cada vinho, enquanto os enólogos e os painéis de profissionais de avaliação de vinhos valorizam em particular as técnicas enológicas (Cadot *et al.*, 2012a).

Na Região Demarcada do Douro (RDD), sub-região do Cima Corgo, num conjunto de propriedades vitivinícolas da margem Sul do rio Douro, havia uma percepção empírica de que os vinhos provenientes de áreas distintas tinham também um carácter distinto e que essas áreas poderiam constituir diferentes *terroir*. Se assim fosse, cada um deles deveria ser valorizado e gerido de forma diferenciada. Foi implementado um trabalho em duas áreas próximas onde havia indicações empíricas da produção de vinhos com características diferentes, tendo sido postas sobre observação um conjunto de videiras de castas recomendadas e muito comuns na RDD. Os objectivos do trabalho eram: 1) determinar as características de produção e dos mostos de cada uma das castas provenientes de cada local de produção, 2) determinar a adaptabilidade de cada casta aos locais específicos, 3) determinar a possibilidade de definir os *terroir* baseando-se nas características de produção e dos mostos.

Material e Métodos

O trabalho realizou-se em 2012 e 2013 em dois locais distintos que agrupavam um total de 461 videiras escolhidas aleatoriamente em cada local. O local que se designa por Grupo A (GA) está centrado a N41°07'50'', W7°21'49'', altitude 260 metros e inclui 197 videiras distribuídas por um raio de 500 metros à volta do seu centro. O local que se designa por Grupo B (GB) está centrado a N41°12'00'', W7°30'00'', altitude 240 e inclui 264 videiras com a

mesma distribuição em relação ao centro do local. A fisiografia do terreno é muito quebrada e ambos os locais têm uma exposição solar comum que vai do Norte-Este a Oeste.

O solo dos dois locais está classificado como Antrossolo “de mistura” dístico de xisto e rochas afins (COBA, 1987).

As castas observadas foram a ‘Touriga Nacional’ (TN) com 119 plantas em GB e 109 em GA, a ‘Touriga Franca’ (TF) com 59 plantas no GB e 39 no GA, a ‘Tinta Roriz’ (TR) com 86 no GB e 49 no GA. Todas as videiras escolhidas estavam enxertadas em R99.

As videiras faziam parte de vinhas em produção comercial e conduzidas segundo as práticas comuns na região. O sistema de plantação era o patamar de 4 metros de largura com compasso de 2 metros na entrelinha e 1 metro na linha resultando numa densidade de plantação em cerca de 4500 plantas ha⁻¹. As videiras eram conduzidas em cordão bilateral com parede de vegetação mantida de 150 a 160 cm de altura e 70 a 80 cm de largura durante o seu período de maior desenvolvimento vegetativo. A poda de Inverno deixou 10 a 13 gomos por planta. À data da colheita comercial foi medida a produção individual de cada videira (P) e os bagos congelados para posterior análise em laboratório. À data da realização das podas foi pesada a lenha de poda de cada videira (L).

O mosto proveniente de todos os bagos de cada videira foram analisados para determinação do álcool provável (Ap), acidez total (Ac), pH (OIV, 2013), intensidade corante (IC), tonalidade corante (TC) e antocianinas totais (An). A intensidade corante foi calculada como o somatório das absorvâncias a 620, 520 e 420 nm e a tonalidade corante como a razão entre a absorvância a 420 nm e a 520 nm (Amerine e Ough, 1988). As antocianinas totais foram determinadas como descrito por Francis (1982).

A disposição estatística foi completamente aleatória e a análise recaiu sobre dois factores: local (2) e casta (3). As videiras individuais e os anos de produção foram tidos como repetições.

Resultados e Discussão

A produção por cepa foi significativamente ($P < 0,05$) superior nas videiras incluídas no grupo

A com cerca de 200 gramas mais do que as videiras do grupo B (Quadro 1). A produção por casta (Quadro 1) mostra que a ‘Tinta Roriz’ produziu significativamente mais do que a ‘Touriga Franca’ e a ‘Touriga Nacional’ entre as quais não houve diferença significativa ($P > 0,05$) de produção. A TN excedeu em cerca de 100% o valor médio da produção desta casta no Douro reportada por outros autores (Magalhães, 2003; Abade, 2009). A TR e a TF tiveram produção semelhante ao indicado por Magalhães (2003) mas bastante superior ao indicado por Abade (2009). Os resultados obtidos e os que foram reportados noutros trabalhos indicam que na RDD há uma variabilidade acentuada na produção entre locais e castas.

Quadro 1 - Produção, peso da lenha de poda por cepa e Índice de Ravaz, por local e casta. RDD 2012, 2013. TN - ‘Touriga Nacional’; TF - ‘Touriga Franca’; TR - ‘Tinta Roriz’

	Produção (g)	Lenha de poda (g)	Índice de Ravaz
Local			
GA	3317,8 ^a	1060,0 ^a	3,1 ^a
GB	3124,6 ^b	671,4 ^b	4,6 ^b
Casta			
TN	3047,2 ^a	1032,6 ^a	3,0 ^a
TF	3020,4 ^a	711,9 ^b	4,2 ^b
TR	3613,0 ^b	685,8 ^{ba}	5,3 ^c

Em cada coluna, letras iguais indicam diferenças não significativas (Tukey's HSD_{0,05})

O balanço entre a produção e a expressão vegetativa, avaliado pelo Índice de Ravaz (IR) que representa a razão entre a produção e o peso de lenha de poda (Ravaz, 1911), é considerado equilibrado quando IR se situa entre 4 e 10 para as videiras com potencial de produção de alta qualidade de frutos e vinhos (Kliwer e Dokoozlian, 2005). Alguns autores demonstraram a existência de uma relação inversa entre a expressão vegetativa, aqui avaliado pelo peso da lenha de poda, e a composição dos mostos, quer nos sólidos solúveis, quer nos taninos e nos polifenóis (Cortell *et al.*, 2008). Assim, pode verificar-se que IR está desequilibrado nas videiras do grupo A e na ‘Touriga Nacional’ (Quadro 1). As videiras incluídas no grupo A e a TN desenvolveram excessivamente o copado para a produção

obtida; dadas as limitações ao aumento de produção, deverá ser aconselhável reduzir o crescimento vegetativo por gestão do copado ou gestão do solo e sua cobertura de modo a reduzir a expressão vegetativa das videiras.

O IR inferior a 4 nas videiras GA parece ter tido um efeito negativo na quantidade de álcool provável (Quadro 2). Contudo, também TN tem IR inferior a 4 mas o seu teor em álcool provável foi superior ao das outras duas castas. Os valores de álcool provável encontrados estão próximos dos mencionados por Guerra e Abade (2008) para as castas TF e TN, mas neste trabalho o valor para TR (12,8) foi superior ao reportado por aqueles autores (11,5), o que revela um desequilíbrio entre produção e expressão vegetativa com consequências negativas para a qualidade dos mostos desta casta.

O valor da acidez total (Quadro 2), que se procura ser 6 a 7 gL⁻¹ equivalente de ácido tartárico para

Quadro 2 - Álcool provável, Acidez total e pH por local e casta. RDD 2012, 2013. TN - 'Touriga Nacional'; TF - 'Touriga Franca'; TR - 'Tinta Roriz'

	Álcool provável (% vol.)	Acidez total (g L ⁻¹ eq. ác. tartárico)	pH
Local			
GA	12,90 ^a	4,62 ^a	3,39 ^a
GB	13,18 ^b	4,55 ^a	3,49 ^b
Casta			
TN	13,45 ^c	4,81 ^a	3,43 ^a
TF	12,15 ^a	4,43 ^b	3,48 ^a
TR	12,82 ^b	4,37 ^b	3,46 ^a

Em cada coluna, letras iguais indicam diferenças não significativas (Tukey's HSD_{0,05})

vinhos de qualidade elevada (Esteban *et al.* 1999), é bastante baixo, quer nos locais, quer nas castas. Os valores apresentados por Abade (2009) para a acidez total das três castas variam entre 4,5 e 5 gL⁻¹ equivalente de ácido tartárico e neste estudo eles foram, em geral, inferiores. O pH (Quadro 2) apresenta valores muito próximos em qualquer dos factores considerados e sempre inferiores aos mencionados por Abade (2009).

O pH e a acidez total do mosto são características importantes na vinificação. O pH tem uma forte influência na cor e estabilidade das antocianinas

(Heredia *et al.*, 1998). É razoável assumir que os valores de pH medidos neste trabalho não tiveram influência significativa na intensidade corante e na concentração de antocianinas, que se apresentam adiante, dada a pequena variação entre locais e castas. A acidez do mosto decresce ao longo do processo de maturação, sobretudo porque os ácidos mais importantes, málico e tartárico, se degradam e o ácido málico mais intensamente com o aumento da temperatura ambiente (Peyrot des Gachons *et al.*, 2005; González-Fernández *et al.*, 2012). A baixa acidez dos mostos na RDD justifica assim a prática enológica comum da adição de ácido tartárico durante o processo de vinificação.

A intensidade corante (*quantidade de cor*) (Quadro 3)

Quadro 3 - Intensidade corante, Tonalidade corante e Antocianinas totais por local e por casta. RDD 2012, 2013. TN - 'Touriga Nacional'; TF - 'Touriga Franca'

	Intensidade corante	Tonalidade corante	Antocianinas totais (mg L ⁻¹)
Local			
GA	1,514 ^a	1,174 ^a	170,14 ^a
GB	1,391 ^b	1,187 ^b	165,44 ^b
Casta			
TN	1,446 ^a	1,245 ^a	156,25 ^a
TF	1,424 ^a	1,124 ^b	203,72 ^b
TR	1,442 ^a	1,106 ^b	155,10 ^a

Em cada coluna, letras iguais indicam diferenças não significativas (Tukey's HSD_{0,05})

foi significativamente superior nos mostos provenientes do grupo A em relação ao B. A tonalidade corante (*matiz da cor*) (Quadro 3) foi também significativamente diferente entre os dois locais, tendo sido o mosto proveniente do grupo B o que teve os valores mais elevados. Entre as castas não houve diferença significativa quanto à IC. A TN teve o valor mais elevado de TC em relação à TF e TR.

Contudo, registou-se uma interação significativa entre castas e locais. A TN produziu mostos com IC significativamente mais elevados no grupo B (1,53) do que no A (1,37); já a TF produziu mostos de grande IC no grupo A (1,91) e mais baixos em B (1,11). A TR teve um comportamento igual em ambos os locais.

Em relação à TC também se verificou uma interação significativa entre castas e locais. A TN e a TR não evidenciaram diferenças significativas entre os grupos A e B, respectivamente, 1,28 e 1,21 para a TN e 1,06 e 1,11 para a TR. Houve uma diferença significativa entre locais para a TF, 0,94 no grupo A e 1,24 no B.

Os valores de IC e CT são bastante superiores aos reportados por outros autores que trabalharam em zonas mais frias do que o Douro (Somers e Verette, 1988; Cliff *et al.*, 2007) mas similares aos obtidos em outros climas quentes (Marquez *et al.*, 2013). É expectável que os vinhos produzidos por estes mostos sejam mais ricos em cor e com tonalidades predominantemente de castanho e azul. Embora a cor seja dependente do pH (Harbertson e Spayd, 2006), os valores de pH obtidos nos mostos deste trabalho são muito próximos uns dos outros e pouco se diferenciam dos valores mencionados por inúmeros autores.

A cor é uma das características sensoriais dos aspectos organolépticos mais importantes dos vinhos predispondo o consumidor à aceitação ou rejeição do produto e por isso pode afectar o preço do vinho (Cadot *et al.*, 2012b; González-Neves *et al.*, 2014).

A cor dos mostos e dos vinhos depende sobretudo da sua composição fenólica, sendo as antocianinas responsáveis pelas cores azuis e vermelhas (Puértolas *et al.*, 2010; González-Neves *et al.*, 2014), embora as antocianinas não tenham naturalmente aquelas cores mas quando se encontram em meios ácidos (pH por volta de 3,5) 6% das antocianinas adquirem-nas (Darias-Martín *et al.*, 2001). No Quadro 3 apresentam-se os valores de antocianinas totais dos mostos produzidos neste trabalho. A sua concentração é significativamente mais elevada no grupo A relativamente ao B e a TF mostrou uma concentração cerca de 30% superior às outras duas castas, entre as quais não se verificaram diferenças significativas. A interação entre locais e castas foi significativa com comportamentos distintos para a TN e TF. Os valores elevados de concentração de antocianinas na TF foram conseguidos no grupo A (321,5), sendo os mais baixos entre as castas no grupo B (128,4). A TN conseguiu a concentração mais elevada no grupo B (191,5) e o valor mais baixo entre as castas no grupo A (111,3). A TR teve um comportamento uniforme em ambos os locais, respectivamente, 150,5 no grupo A e 156,1 no B. Apesar das grandes diferenças na concentração de

antocianinas, as cores não tiveram igual variação o que se pode explicar pelo facto de que apenas uma parte reduzida das antocianinas adquire cores azuis e vermelhas em meios ácidos, ou porque se terá atingido o nível máximo de saturação.

As antocianinas do bago da *Vitis vinifera* são essencialmente 3-monoglucosidos de cinco agliconas: malvidina, peonidina, petunidina, cianidina e delphinidina (Brouillard *et al.*, 2003), sendo as responsáveis pelo escurecimento das uvas tintas após o pintor (Ryan e Revilla 2003). A biossíntese dos compostos fenólicos é sensível à radiação solar reflectindo o papel destes compostos na fotoprotecção das plantas (Koyama *et al.*, 2012), logo, a concentração de compostos fenólicos na película da uva aumenta com a intensidade da radiação (Pollastrini *et al.*, 2011).

Os valores de concentração de antocianinas foram neste trabalho superiores aos obtidos noutras castas que cresceram em regiões de menor quantidade de radiação solar (Marquez *et al.*, 2013, 2014) mas foram semelhantes aos obtidos por outros autores com as castas 'Touriga Franca' e 'Touriga Nacional' no Douro (Mateus *et al.*, 2002) os quais também encontraram uma relação positiva e significativa entre o clima e a concentração de antocianinas. O valor mais elevado obtido no grupo A pode dever-se a condições microclimáticas mais favoráveis à biossíntese e acumulação de antocianinas, mas há que ter em conta a adaptabilidade das castas. A este respeito, a casta TF provavelmente tem maior capacidade que as outras duas castas para biosintetizar e acumular antocianinas.

Conclusões

Áreas pequenas e relativamente próximas na Região Demarcada do Douro parecem ter variações meso e microclimáticas suficientemente importantes para influenciar as características de produção e dos mostos das castas que nelas são utilizadas. Neste sentido, essas áreas podem definir-se como *terroir* vitícolas distintos.

As castas 'Touriga Nacional', 'Touriga Franca' e 'Tinta Roriz' mostraram comportamento distinto na sua produção e características dos mostos em função do *terroir* em que se desenvolviam.

Deverá haver necessidade de ajustar a gestão das

vinhas e dos solos no *terroir* identificado como grupo A, bem como as vinhas constituídas por encepamentos de TN dado que o seu vigor ou expressão vegetativa está desequilibrado em relação à sua produção.

Agradecimentos

Lavradores de Feitoria – Vinhos de Quinta, S.A

Referências bibliográficas

- Abade, E. (2009) - *Contributo para o estudo de castas e porta-enxertos*. Ministério da Agricultura, DRAP-NORTE, Mirandela. 21 p.
- Amerine, M.A. e Ough, C.S (1988) - *Methods for analysis of must and wines*. 2ª ed. Wiley, New York, 400 p.
- Apolinar-Valiente, R.; Williams, P.; Romero-Cascales, I.; Gómez-Plaza, E.; López-Roca, J.M.; Ros-García, J.M. e Doco, T. (2013) - Polysaccharide Composition of Monastrell Red Wines from Four Different Spanish Terroirs: Effect of Wine-Making Techniques. *Journal Agricultural Food Chemistry*, vol. 61, n. 10, p. 2538–2547.
- Brouillard, R.; Chassaing, S. e Fougères, A. (2003) - Why are grape/fresh wine anthocyanins so simple and why is it that red wine color lasts so long? *Phytochemistry*, vol. 64, n. 7, p. 1179–1186.
- Cadot, Y. ; Caillé, S. ; Samson, A. ; Barbeau, G. e Cheynier, V. (2012a) - Sensory representation of typicality of Cabernet franc wines related to phenolic composition: Impact of ripening stage and maceration time. *Analytica Chimica Acta*, vol. 732, p. 91–99.
- Cadot, Y. ; Caillé, S. ; Thiollot-Scholtus, M. ; Samson, A. ; Barbeau, G. e Cheynier, V. (2012b) - Characterisation of typicality for wines related to terroir by conceptual and by perceptual representations. An application to red wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference*, vol. 24, n. 1, p. 48–58.
- Cliff, M.A.; Marjoire, C.K. e Schlosser, J. (2007) - Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines. *Food Research International*, vol. 40, n. 1, p. 92–100.
- COBA (1987) - *Carta de solos e carta de utilização actual do solo do Nordeste de Portugal*. Universidade de Trás os Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal. 235 p.
- Cortell, J.M.; Sivertsen, H.K.; Kennedy, J.A. e Heymann, H. (2008) - Influence of vine vigor on Pinot Noir fruit composition, wine chemical analysis, and wine sensory attributes. *American Journal Enology Viticulture*, vol. 59, n. 1, p. 1–10.
- Darias-Martín, J.; Carrillo, M.; Díaz, E. e Boulton, R.B. (2001) - Enhancement of red wine colour by pre-fermentation addition of copigments. *Food Chemistry*, vol. 73, n. 2, p. 217–220.
- Esteban, M.A.; Villanueva, M.J. e Lissarrague, J.R. (1999) - Effect of irrigation on changes in berry composition of Tempranillo during maturation. Sugars, organic acids, and mineral elements. *American Journal Enology Viticulture*, vol. 50, n. 4, p.418–434.
- Francis, F.J. (1982) - Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. (Ed.) *Anthocyanins as food colors*. Academic Press, New York, p. 181–206.
- González-Fernández, A.B.; Marcelo, V.; Valenciano, J.B. e Rodríguez-Pérez, J.R. (2012) - Relationship between physical and chemical parameters for four commercial grape varieties from the Bierzo region (Spain). *Scientia Horticulturae*, vol.147, p. 111–117.
- González-Neves, G.; Favre, G. e Gil, G. (2014) - Effect of fining on the colour and pigment composition of young red wines. *Food Chemistry*, vol. 157, p. 385–392.
- Guerra, J.; Abade, E. (2008) - *Caracterização enológica de castas autóctones da região do Douro*. Ministério da Agricultura, DRAPNORTE, Mirandela. 12 p.
- Harbertson, J. e Spayd, S. (2006) - Measuring phenolics in the winery. *American Journal Enology Viticulture*, vol. 57, n. 3, p. 280–288.
- Heredia, F.; Francia-Aricha, E.; Rivas-Gonzalo, J.; Vicario, I. e Santos-Buelga, C. (1998) - Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes – I. pH effect. *Food Chemistry*, vol. 63, n. 4, p. 491–498.
- Kliewer, W.M. e Dokoozlian, N.K. (2005) - Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *American Journal Enology Viticulture*, vol. 56, n. 2, p. 170–181.
- Koyama, K.; Ikeda, H.; Poudel, P.R. e Goto-Yamamoto, N. (2012) - Light quality affects flavonoid biosynthesis in young berries of Cabernet Sauvignon grape. *Phytochemistry*, vol. 78 (June 2012), p. 54–64.
- Lanyon, D.M.; Cass, A. e Hansen, D. (2004) - The effect of soil properties on vine performance. CSIRO Land and Water Technical Report No. 34/04. <http://www.clw.csiro.au/publications/techni->

- cal2004/tr34-04.pdf (Acedido 2 Fevereiro 2015)
- Louime, C.; Vasanthaiah, H.K.; Basha, S.M. e Lu, J. (2010) - Perspective of biotic and abiotic stress research in grapevines (*Vitis sp.*). *International Journal of Fruit Science*, vol. 10, n. 1, p. 79–86.
- Magalhães, N.P. (2003) - Caracterização e condução de castas tintas na região demarcada do Douro. *Douro – Estudos e Documentos*, vol.8, n.15, p. 163–174.
- Marquez, A.; Serratos, M.P. e Merida, J. (2013) - Anthocyanin evolution and color changes in red grapes during their chamber drying. *Journal Agricultural Food Chemistry*, vol. 61, n. 41, p. 9908–9914.
- Marquez, A.; Perez-Serratos, M.; Varo, M.A. e Merida, J. (2014) - Effect of temperature on the anthocyanin extraction and color evolution during controlled dehydration of Tempranillo grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 62, n. 1, p. 7897–7902
- Mateus, N.; Machado, J.M. e de Freitas, V. (2002) - Development changes of anthocyanins in *Vitis vinifera* grapes grown in the Douro Valley and concentration in respective wines. *Journal Science Food Agriculture*, vol. 82, n. 14, p. 1689–1695.
- OIV (International Organisation of Vine and Wine). (2010) – Definition of vitiviniculture “Terroir”. Resolution OIV/VITI 333/2010. www.oiv.int/oiv/files (acedido 25 Maio 2015)
- OIV (International Organisation of Vine and Wine). (2013) – *Compendium of international methods of wine and must analysis*. OIV, Paris. 498 p.
- Peyrot des Gachons, C. ; van Leeuwen, C. ; Tomimaga, T.; Soyer, J.P. ; Gaudillère, J.P. e Dubourdieu, D. (2005) - Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L. cv Sauvignon blanc in field conditions. *Journal Science Food Agriculture*, vol. 85 n. 1, p. 73–85.
- Pollastrini M.; Di Stefano V.; Ferretti M.; Agati G.; Grifoni D.; Zipoli G.; Orlandini S. e Bussotti F. (2011) - Influence of different light intensity regimes on leaf features of *Vitis vinifera* L. in ultraviolet radiation filtered condition. *Environmental Experimental Botany*, vol. 73, p. 108–115.
- Puértolas, E.; Saldaña, G.; Condón, S.; Álvarez, I. e Raso, J. (2010) - Evolution of polyphenolic compounds in red wine from Cabernet Sauvignon grapes processed by pulsed electric fields during aging in bottle. *Food Chemistry*, vol. 119, p. 1063–1070.
- Ravaz, L. (1911) - L'effeuillage de la vigne. *Annales d'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier*, vol. 11, p. 216–244.
- Roullier-Gall, C.; Lucio, M.; Noret, L.; Schmitt-Kopplin, P. e Gougeon, R.D. (2014) - How subtle is the “terroir” effect? Chemistry-related signatures of two “climats de Bourgogne”. *PLoS ONE*, vol. 9, n. 5, e97615. doi:10.1371/journal.pone.0097615
- Ryan, J.M. e Revilla, E. (2003) - Anthocyanin composition of Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes at different stages of ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 51, n. 11, p. 3372–3378.
- Seguin, G. (1986) - ‘Terroirs’ and pedology of vinegrowing. *Experientia*, vol. 42, n. 9, p. 861–873.
- Seguin, G. (1988) - Ecosystems of the great red wines produced in the maritime climate of Bordeaux, *In: Proceedings of the Symposium on Maritime Climate Winegrowing*. Geneva, NY, Department of Horticultural Sciences, Cornell University.
- Somers, T.C. e Verette, E. (1988) - Phenolic composition of natural wine types. *Modern Methods of Plant Analysis*, vol.6, p. 219–257.
- van Leeuwen; C.; Friant; P.; Choné; X.; Tregoat; O.; Koundouras; S. e Dubourdieu; D. (2004) - Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. *American Journal Enology Viticulture*, vol. 55, n. 3, p. 207–217.
- van Leeuwen, C. e Seguin, G. (2006) - The Concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*, vol. 17, n. 1, p. 1–10.
- Tardaguila, J.; Baluja, J.; Arpon, L.; Balda, P. e Oliveira, M. (2011) - Variations of soil properties affect the vegetative growth and yield components of “Tempranillo” grapevines. *Precision Agriculture*, vol. 12, n. 5, p.762–773.
- Tarr, P.T.; Dreyer, M.L.; Athanas, M.; Shahgholi, N.; Saarloos, K. e Second, T.P. (2013) - A metabolomics based approach for understanding the influence of terroir in *Vitis vinifera* L. *Metabolomics*, vol. 9, n. 1S, p. 170–177.

ENTIDADES PATROCINADORAS DA REVISTA



Adubos de Portugal



A P D E A
ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA
DE ECONOMIA
AGRÁRIA



Associação Portuguesa
de Horticultura



Sociedade Portuguesa
da Ciência do Solo

syngenta®

Syngenta Crop Protection, Lda