

REGA DEFICITÁRIA NA CASTA TOURIGA NACIONAL NA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO. RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E EFEITOS NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DA UVA

Igor Gonçalves¹; Ana Morais¹; Bruno Teixeira¹; Paulo Santos¹; Rui Soares²; Cristina Carlos¹

¹Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, Apt 137, 5050-106 Godim, Portugal

²Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro SA., Rua Azevedo Magalhães, n.º314, 4430-022 Vila Nova de Gaia, Portugal

RESUMO

A Região Demarcada do Douro (RDD), localizada no Nordeste de Portugal, é caracterizada por um clima tipicamente Mediterrâneo, com verões muito quentes e secos, que induzem défice hídrico e stresse térmico e radiativo, influenciando os processos fisiológicos da videira, bem como o seu crescimento vegetativo, produção e qualidade. Estas condições adquirem uma relevância crescente, pois registos históricos recentes revelam sinais de alteração significativa do clima e os actuais cenários climáticos apontam para um aumento da temperatura do ar e uma diminuição da precipitação nas regiões do sul da Europa, em todas as estações do ano, reflectida tanto, nos inferiores totais anuais de precipitação, como em períodos secos mais longos. O estudo foi realizado em 2015 numa vinha comercial situada em Soutelo do Douro, sub-região do Cima Corgo, englobando três modalidades: 1) 'Não Regado - NR', 2) 'Rega deficitária a 25% da ETc – R25%' e 3) 'Rega deficitária a 50% da ETc – R50%'. O ensaio mantém-se sob as mesmas condições desde 2002 e visa melhorar a compreensão sobre o impacto dos diferentes regimes hídricos na fisiologia, produtividade e qualidade da casta Touriga Nacional. Para o efeito, foi avaliado o potencial hídrico foliar (Ψ_f), a produtividade e parâmetros qualitativos, como a acidez total, o pH, o álcool provável e os compostos fenólicos (taninos totais, antocianinas totais e polifenóis totais). Os resultados obtidos para o ano de 2015, um ano extremamente seco (320mm de precipitação desde Nov. a Ago.) e com vários picos de temperatura, resultando na expressão de intensos sintomas de stresse, mostraram que, em ambas as modalidades regadas houve um incremento de produção (Kg/cepa) (2: 20%; 3: 33%) e maior peso médio do bago, sem comprometer os parâmetros qualitativos. Para estes últimos, nas modalidades sujeitas a rega deficitária não houve redução nos compostos fenólicos (não encontradas diferenças significativas) e o teor em álcool provável foi maior à vindima.

Palavras-chave: Alterações climáticas, Déficit hídrico, *Vitis vinifera*, Fisiologia, Qualidade, Douro

1. INTRODUÇÃO

A partir, principalmente, da última década do século XX, tornou-se evidente uma tendência de aquecimento, ainda que moderada, todavia já acima do nível normal de variabilidade inter-anual. Em Portugal, desde a década de 70 do século passado, a temperatura média subiu em todas as regiões a uma taxa de cerca 0,5°C/década, mais do dobro da taxa de aquecimento observada para a média mundial. Na generalidade das regiões portuguesas, observou-se um incremento mais intenso das temperaturas mínimas, traduzindo-se numa redução da amplitude térmica diária. Quanto à precipitação, a incerteza do clima futuro é substancialmente maior. No entanto, quase todos os modelos prevêem redução da precipitação em Portugal continental durante a Primavera, Verão e Outono (Miranda *et al.*, 2002). G. Jones (2013), no seu trabalho

sobre a avaliação do clima para a Região Demarcada do Douro, prevê em todos os cenários, com projecções até 2080, um aumento significativo da Temperatura média para toda a região. No continente, são estimados aumentos da temperatura máxima no Verão entre 3°C na zona costeira e 7°C no interior, acompanhados por um grande incremento da frequência e intensidade de ondas de calor. As condições meteorológicas e o clima são um factor decisivo no sucesso de qualquer sistema agrícola. Influenciam a adequação de uma cultura a uma determinada região, controlam em larga escala a produção e qualidade e, finalmente, conduzem para a sustentabilidade económica (Jones, 2008). Assim, o conhecimento dos mecanismos de resistência, tolerância e/ou adaptação das plantas a condições ambientais adversas reveste-se da maior importância, uma vez que possibilita a adequação das condições de crescimento das plantas e a optimização da produção e qualidade de variadas culturas agrícolas em diferentes condições ambientais. Neste sentido, a videira (*Vitis vinifera* L.) tem sido objecto de estudo para a compreensão dos mecanismos de resposta ao défice hídrico, temperaturas elevadas e doses altas de radiação, não só porque representa uma cultura de grande importância económica a nível mundial, mas também porque a sua produção está tradicionalmente ligada a regiões de menor disponibilidade hídrica, como por exemplo, as regiões de clima Mediterrânico.

A produção de vinho nas Regiões tipicamente Mediterrânicas, particularmente no Vale do Douro, é condicionada por verões muito secos e quentes, condições que influenciam os processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, bem como o seu crescimento vegetativo e produtividade (Moutinho-Pereira *et al.*, 2004). Admite-se que Portugal e em particular esta região possa enfrentar novos desafios nas próximas décadas, pois os modelos de alterações climáticas projectam aumentos da temperatura média e diminuição da precipitação (Fraga *et al.*, 2013). Nas condições climáticas da Região Demarcada do Douro (RDD), embora a precipitação registada durante o Inverno possa preencher todo o perfil do solo, durante o Verão a videira está sujeita a uma reduzida disponibilidade hídrica, acompanhada normalmente por níveis elevados de irradiância fotónica, altas temperaturas e elevado défice de pressão de vapor de água. Estas condições podem conduzir à manifestação de efeitos negativos e debilitantes no comportamento fisiológico das videiras, com reflexos sobre a sua longevidade e sobre a produtividade e composição dos frutos.

Pelo exposto, realizou-se o presente estudo numa vinha comercial situada em Soutelo do Douro, sub-região do Cima Corgo, com o objectivo de melhorar a compreensão sobre o impacto dos diferentes regimes hídricos na fisiologia, produtividade e qualidade da casta Touriga Nacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O clima é do tipo Mediterrânico, caracterizado por uma distribuição bastante irregular da precipitação ao longo do ano, sendo mais acentuada nos meses de Inverno e mínima no Verão. Nesta região, a precipitação anual varia entre os 600 e os 700 mm. As médias

anuais das temperaturas mínima e máxima são 7,7°C e 19,4°C, respectivamente (SMN, 1965). O solo, afectado pela actividade humana, é essencialmente de origem xistosa e textura franca.

O estudo foi realizado numa vinha comercial da RDD (41°12'31.77"N, 145m) durante o ano de 2015. A vinha foi plantada em 1997, o porta-enxerto é o 196-17 C, com cordão bilateral e uma densidade média de 4545 cepas/ha. É uma vinha ao alto, com 25% de declive, com exposição a NE.

O delineamento experimental inclui 3 modalidades, cada uma com parcelas individuais de 3 linhas consecutivas de *Vitis vinifera* (cv. Touriga nacional) com quatro repetições: 1) 'Não regada - NR', 2) 'Rega deficitária - 25% ETc - R25%' e 3) 'Rega deficitária - 50% ETc - R50%'. Apenas as linhas centrais de cada modalidade foram usadas para as medições. A modalidade "NR" (a água disponível para a planta provém somente da precipitação) representa a modalidade controlo, sendo a prática cultural comum na região. Nas modalidades sujeitas a rega deficitária, esta foi aplicada semanalmente através de um sistema gota-a-gota, desde Julho até ao final de Agosto, num total de 67.2mm para a modalidade R25% e 135.2mm para a modalidade R50%. O registo das variáveis meteorológicas foi efectuado por uma estação meteorológica automática (Adcon Telemetry) localizada na proximidade da parcela experimental.

O potencial hídrico foliar de base foi medido antes do amanhecer, entre 25 de Junho a 10 de Setembro, com uma periodicidade semanal, através de uma câmara de pressão do tipo Scholander (Scholander, 1965). Para cada modalidade foram colhidas 24 folhas sãs, adultas e bem expostas em cada uma das medições.

A vindima foi efectuada a 10 de Setembro. Para cada modalidade foram colhidas, pesadas e registado o número de cachos de 80 plantas.

Para a determinação do álcool provável recorreu-se a um refractómetro digital ATAGO WM-7, com compensação automática da temperatura (20°C). Após a calibração do aparelho, coloca-se uma gota de mosto e o teor em brix (% de sacarose) é lido directamente na escala do refractómetro, sendo posteriormente efectuada a conversão para álcool provável.

Para a determinação do pH, foi utilizado um potenciómetro. Insere-se o eléctrodo na amostra a analisar, cuja temperatura deve estar tão próxima quanto possível dos 20 °C e realiza-se uma leitura directa do pH da amostra, repetindo-se pelo menos duas vezes cada amostra. O resultado final é a média aritmética das leituras efectuadas (OIV, 2012).

Para a acidez total foi realizada uma titulação potenciométrica. O teor de acidez total (AT) na amostra é dado por: acidez total expressa em g de Ácido tartárico/L: $A' = 0.75 \cdot n$. Seja n o volume, em mililitros, da solução 0,1 M de NaOH adicionado.

Para a determinação do ácido málico utilizou-se um analisador automático, modelo é Y-15, produzido pela Biosystems. É um método enzimático bio reactivo cuja leitura é feita aos 340 nm.

Para a determinação dos compostos fenólicos nas uvas a metodologia utilizada foi conforme descrito por Bindon *et al.*, 2014.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) usando o programa SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Os resultados foram considerados estatisticamente significativos para $P < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 apresenta-se a variação da evapotranspiração de referência (ET_o), precipitação e temperatura média ao longo do ano de 2015. A precipitação total acumulada foi de 488 mm, a ET_o atingiu valores na ordem dos 1050 mm (sem dados para os meses de Jan a Mar) e as médias das temperaturas mínima e máxima foram respectivamente 10,8°C e 22,7°C.

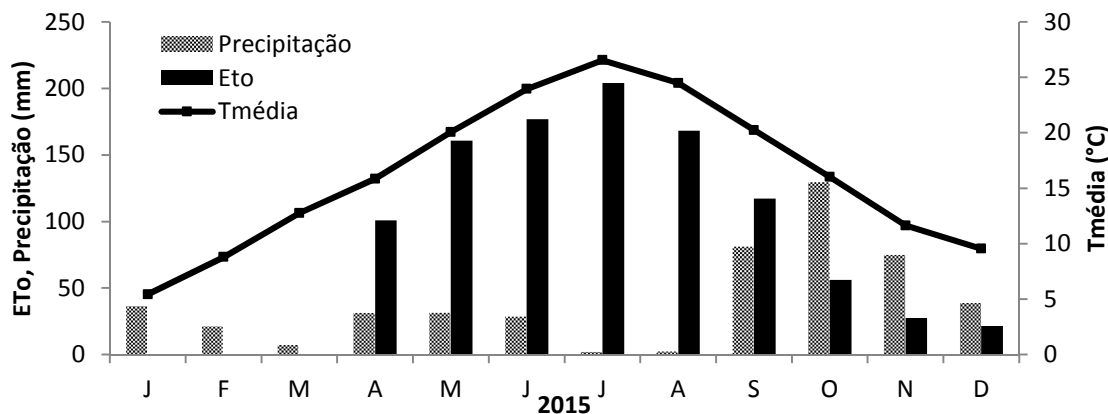


Figura 1: Valores de evapotranspiração de referência (ET_o), precipitação e temperatura média (T_{média}), durante o ano de 2015.

Os valores do potencial hídrico foliar de base, monitorizados semanalmente (figura 2), diminuíram de forma progressiva na modalidade “NR” desde Junho até à vindima. No início do período de monitorização (25 de Junho) os valores observados situavam-se nos -0,37 Megapascals (MPa), indicando níveis de défice hídrico ligeiro a moderado. Para este valor contribuiu de forma significativa a precipitação ocorrida no final da primeira quinzena de Junho. Ao longo de quase todo o período de monitorização, e como consequência da escassa precipitação verificada durante esse período (8mm) e das elevadas temperaturas registadas, especialmente nos meses de Junho e Julho onde os valores são cerca de 1°C acima da normal 31-60, os valores de potencial na modalidade “NR” foram diminuindo de forma progressiva até à 3ª semana de Agosto. No final do mês de Agosto, devido a um episódio de precipitação pouco intensa, observou-se uma tênue recuperação dos valores, voltando estes a decrescer até à vindima (10 de Setembro) data em que se verificou o valor mínimo de -1,25 MPa, reflectindo um défice hídrico severo, sendo visíveis os sintomas de stresse hídrico, térmico e luminoso na parede de vegetação. De salientar que a partir de meados de Julho e até à data de vindima, as plantas da modalidade “NR” desenvolveram-se em condições de défice hídrico severo. O ensaio é acompanhado desde 2002, sendo que 2015 foi o 2º ano em que se registaram os valores de potenciais mais negativos, a seguir ao ano de 2005 (valor de referência de -1.4 Mpa). Nas modalidades sujeitas a rega deficitária (R25% e R50%), esta foi iniciada a 3 de Julho e a última rega efectuada a 25 de Agosto. Durante o período de rega, e de uma forma geral, foi possível manter a modalidade “R25%” em níveis de défice hídrico forte e a modalidade “R50%” sob défice hídrico moderado. Após o término da rega, os valores caíram progressivamente até ao final do período de monitorização (figura 2). Desde a primeira rega, foi possível encontrar diferenças

significativas entre as modalidades com rega, quando comparadas com a modalidade não regada.

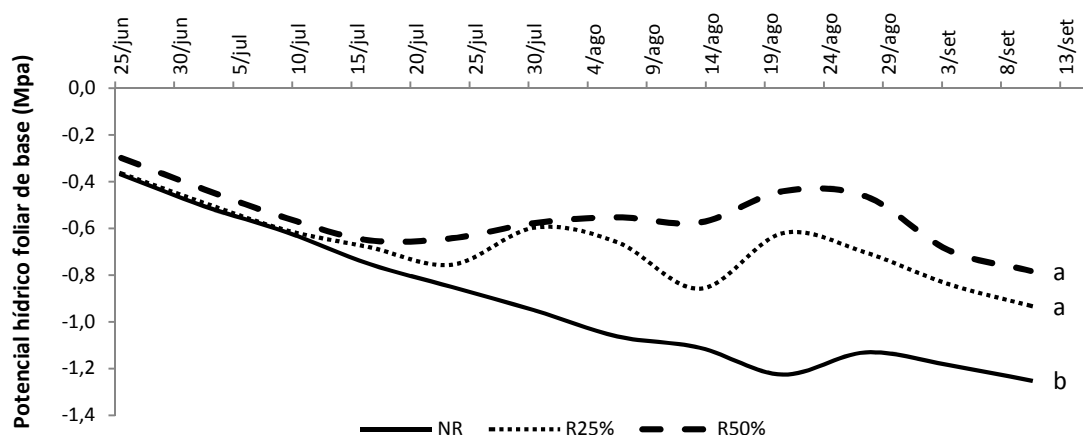


Figura 2. Evolução do potencial hídrico foliar de base nas 3 modalidades em análise (Modalidades: NR- Não regado; R25%- Rega deficitária a 25% da ETc; R50%- Rega deficitária a 50% da ETc). Letras diferentes apresentam diferenças significativas.

Nas figuras 3, 4 e 5 são apresentados os dados de produção, bem como dos parâmetros qualitativos, como o álcool provável, o pH e compostos fenólicos. Apesar de, ao longo do período de maturação, se terem detectado diferenças significativas nalguns parâmetros (peso médio do bago, teor em álcool provável e acidez total) entre modalidades, destacam-se no entanto à data de vindima as diferenças significativas ao nível da produção média por videira, do peso médio do bago (dados não mostrados), do teor em álcool provável e do teor em polifenóis.

Relativamente à produção média por videira (figura 3), verificam-se diferenças significativas entre a modalidade não regada e as duas modalidades com rega (sem diferenças entre elas). Na modalidade “R25%” verificamos um aumento de 20% e na modalidade “R50%” um acréscimo de 33%, face à modalidade “NR”. Para o peso médio do bago (dados não mostrados), são encontradas igualmente diferenças significativas entre a modalidade não regada e as duas modalidades com rega (sem diferenças entre elas). A água é um dos principais factores que influencia a produtividade, porque todos os passos metabólicos que ocorrem nas células das plantas dependem da sua presença. O défice hídrico altera os processos fisiológicos da planta, incluindo a fotossíntese, a respiração, o transporte e a acumulação de assimilados, bem como a nutrição mineral, que por sua vez, têm consequências directas sobre todos os aspectos do crescimento e produção (Sampol *et al.*, 2003). A limitação hídrica imediatamente antes do pintor, segundo Ojeda *et. al* (2002), é preponderante para complicações ao nível da expansão celular nos bagos, conduzindo a perdas irrecuperáveis no tamanho dos mesmos, factos que podem ajudar a explicar as diferenças encontradas entre as modalidades.

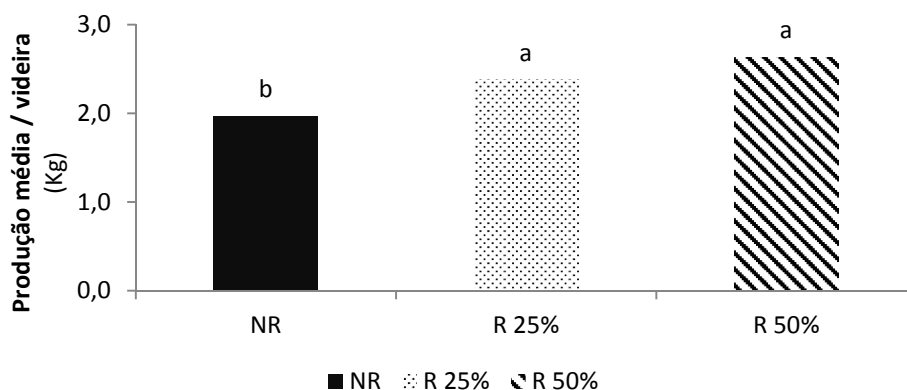


Figura 3. Comparação entre a produção média por videira em cada modalidade em 2015. (Modalidades: NR-Não regado; R25%- Rega deficitária a 25% da ETc; R50%- Rega deficitária a 50% da ETc). Letras diferentes apresentam diferenças significativas

No que diz respeito ao teor em álcool provável (figura 4), verificaram-se diferenças significativas entre a modalidade “NR” e “R25%” e a modalidade “R50%” (valores mais elevados). Resultados similares foram encontrados por Esteban *et. al* (1999) e Jordão *et. al* (2015). Não foram encontradas diferenças significativas entre modalidades para o pH, para a acidez total, nem para o ácido málico (dados não mostrados).

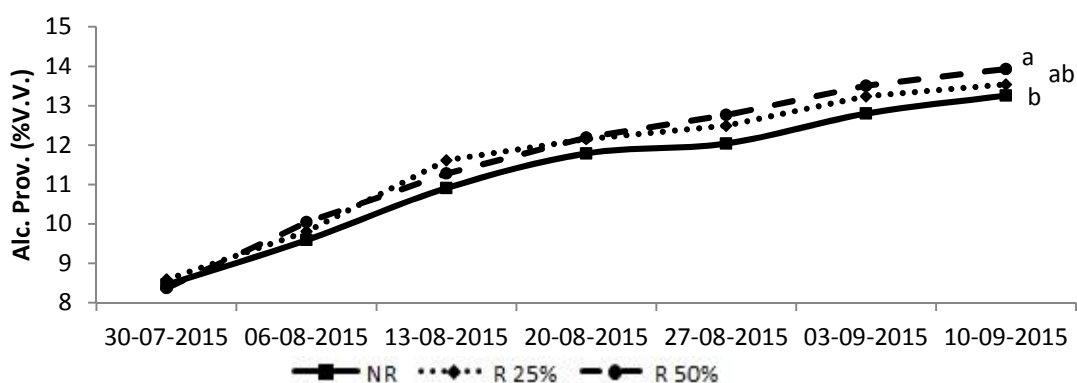


Figura 4. Evolução do teor em Álcool provável e do pH, em cada em 2015. (Modalidades: NR-Não regado; R25%- Rega deficitária a 25% da ETc; R50%- Rega deficitária a 50% da ETc). Letras diferentes apresentam diferenças significativas.

Para os compostos fenólicos (figura 5), não foram encontradas diferenças significativas ao nível dos taninos totais e antocianinas totais quando comparadas as três modalidades. Para os polifenóis totais, à vindima, foram observadas diferenças significativas entre as modalidades “NR” e “R25%” e a modalidade “R50%”, sendo que a última apresenta valores mais baixos desse tipo de compostos.

Um dos mecanismos para reduzir a perda de água da videira é alcançado através de um menor vigor e/ou senescência parcial de folhas (Chaves, 1991). Sob tais condições, os hidratos de carbono não estruturais, tendem a acumular-se e mais compostos fenólicos são produzidos (Bryant *et al.*, 1983). Este facto pode ajudar a explicar o maior teor destes compostos nas modalidades “NR” e “R25%”.

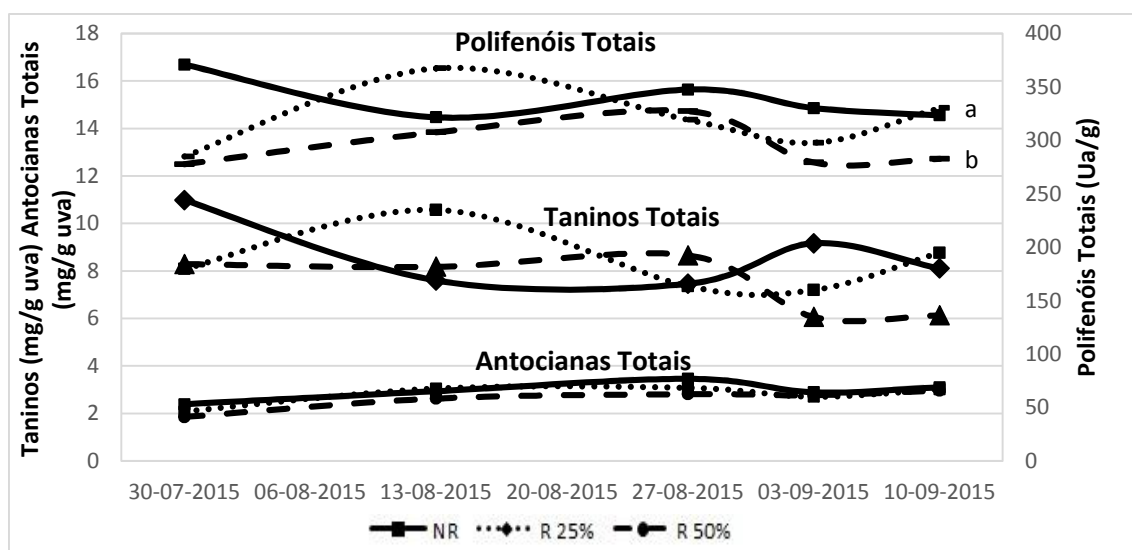


Figura 5. Evolução do teor em polifenóis totais, taninos e antocianinas totais, em cada modalidade em 2015. (Modalidades: NR-Não regado; R25%- Rega deficitária a 25% da ETc; R50%- Rega deficitária a 50% da ETc). Letras diferentes apresentam diferenças significativas.

4. CONCLUSÕES

Podemos afirmar que, para o ano em questão, a rega deficitária permitiu incrementar os parâmetros produtivos, sem prejuízo dos parâmetros de qualidade, tendo-se verificado uma tendência para um aumento no teor em álcool provável. Nas modalidades regadas encontramos maior produção média por planta, maior peso médio do bago e maior teor em álcool provável. Apenas se verificou uma redução de polifenóis totais na modalidade sujeita a maior dotação de água. Para todos os outros parâmetros não foram verificadas diferenças significativas. É importante salientar, que efectivamente, a rega deficitária permite uma regularização da produção e contribui, em condições de extrema secura, para a própria manutenção e sobrevivência da planta. Estes resultados podem indicar que os rendimentos mais elevados, que são normalmente encontrados com o aumento da disponibilidade de água, podem não afectar negativamente a composição dos mostos, se os processos de síntese e acumulação (translocação de fotoassimilados) forem capazes de compensar os efeitos de diluição (Esteban *et al.*, 1999).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bindon, K., 2014. Comparison of Extraction Protocols To Determine Differences in Wine-Extractable Tannin and Anthocyanin in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz and Cabernet Sauvignon Grapes. *J. Agric. Food Chem.*

Bryant, J.P., Chapin, F.S., Klein, D.R., 1983. Carbon/nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivore. *Oikos*, 40: 357-368.

- Chaves, M.M., 1991. Effects of water deficits on carbon assimilation. *Journal of Exp. Bot.*, 42 (234): 1-16.
- Esteban M. A., Villanueva M. J., Lissarrague J. R., 1999. Effect of irrigation on changes in berry composition of Tempranillo during maturation. Sugars, organic acids, and mineral elements. *Am. J. Enol. Vitic.*, 50(4): 418-434.
- Fraga, H., Moutinho-Pereira, J., Malheiro, A.C., J.A.S., 2013. An overview of climate change impacts on European viticulture. *Food and Energy Security*
- Jordão, A., Vilela, A., Cosme, F., 2015. From Sugar of Grape to Alcohol of Wine: Sensorial Impact of Alcohol in Wine. *Beverages*, 1, 292-310.
- Jones, G. V., 2008. "Climate change: observations, projections, and general implications for viticulture and wine production". P. Ritschel e S.S. Sebben (eds), *XII Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia*, Embrapa-Uva e Vinho, Bento Gonçalves, pp. 55-66.
- Jones, G., 2013. Uma Avaliação do Clima para a Região Demarcada do Douro: Uma análise das condições climáticas do passado, presente e futuro para a produção de vinho. Livro editado por ADVID - Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (50 exemplares).
- Miranda, P.M.A., Coelho, F.E.S., Tomé, A.R., Valente, M.A., 2002. *20th Century Portuguese Climate and Climate Scenarios*. 2º Capítulo in Santos, F.D., K. Forbes e R. Moita (editores). *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project*. Gradiva, Lisboa, Portugal, 454 pp.
- Moutinho-Pereira, J.M., Correia, C.M., Gonçalves, B., Bacelar, E.L., Torres-Pereira, J.M., 2004. Leaf gas exchange and water relations of grapevines grown in three different conditions. *Photosynthetica*, 42: 81-86.
- OIV, 2012. Compendium of international methods of analysis of wine and musts, volume 1. *Office International de la Vigne et du Vin*. Paris.
- Ojeda, M.W., Rivarola, J.B., Quiroga, O.D., 2002. Study on chlorination of molybdenum trioxide mixed with carbon black. *Minerals Engineering* 15 (8), 585–591.
- Scholander, P.F., Hammel, H.T., Hemingsen, E.A., Bradstreet, E.D., 1965. *Hydrostatic pressure and osmotic potenciales in leaves of mangroves and some other plants*. *Proceedings of the National Academy Science*, v.51, pp.119-125.
- Sampol, B., Bota, J., Riera, D., Medrano, H., Flexas, J., 2003. Analysis of the virusinduced inhibition of photosynthesis in malmsey grapevines. *New Phytologist*, 160: 403-12.
- SMN, 1965. *O clima de Portugal. Fascículo XV: Região Demarcada do Douro*. Lisboa. Portugal: Serviço Meteorológico Nacional.