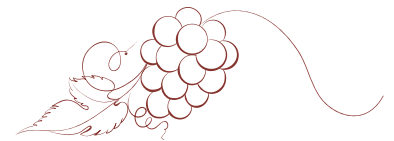


WineWATERFOOTPRINT

Utilização sustentável da água ao longo da cadeia do vinho

Investigadores e enólogos juntos para procurar soluções para a gestão sustentável da água nas regiões vitícolas do Mediterrâneo



Saraiva A.¹, Gonçalo Rodrigues², José Silvestre³, Pedro Oliveira e Silva⁴, Manuel Feliciano⁵, Margarida Oliveira¹

1 – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Santarém; LEAF, Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia.

2 – Centro Operativo e Tecnológico e Regadio; LEAF, Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia.

3 – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária;

4 – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Beja.

5 – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança; CIMO, Centro de Investigação de Montanha.

INTRODUÇÃO

As alterações climáticas e a escassez de água suscitam preocupações nas regiões vitícolas do Mediterrâneo devido ao forte impacto que têm na produtividade da vinha e na qualidade do vinho (Smit *et al.*, 2000). Em Portugal, tendências significativas de aumento anual da temperatura podem agravar a escassez de água e podem exigir a mudança para norte das castas de videira e uma mudança para altitudes mais elevadas (Jones & Alves, 2011). Em algumas regiões vitivinícolas do sul de Portugal, as condições térmicas e o stress hídrico podem ser um fator limitativo para a produção de vinho. A área vitícola irrigada expandiu-se em Portugal, particularmente na região do Alentejo,

e representa agora cerca de 50% da área cultivada (Costa *et al.*, 2020).

O QUE É A PEGADA DE ÁGUA?

A pegada hídrica (PH) é um indicador dos recursos de água doce necessários para produzir uma unidade de um produto. A PH identifica os volumes de consumo de água por fonte e os volumes poluídos por tipo de poluição. A PH azul refere-se aos recursos de águas superficiais e subterrâneas, a PH verde à precipitação efectiva e a PH cinzenta à poluição expressa como o volume de água doce necessária para assimilar a carga de poluentes e restabelecer



Figura 1

as concentrações naturais. De acordo com Hoekstra *et al.* (2011), a pegada hídrica total (Eq. 1) corresponde à soma das componentes verde, azul e cinza, e é normalmente expressa em m.ton ou L.kg no caso de produtos agrícolas.

$$PH = PH_{verde} + PH_{azul} + PH_{cinzenta}$$

Esquema 1

OBJECTIVOS DO PROJETO

O projeto WineWATERFootprint avaliou tecnologias transversais de largo espectro para:

- avaliar a uniformidade da distribuição da água e a eficiência da aplicação na vinha,
- determinar a utilização de água durante a produção de vinho
- reduzir a procura de água.

FERRAMENTAS DE GESTÃO NA ADEGA

Tecnicamente, em algumas indústrias, a PH pode ser reduzida a zero, fechando o ciclo da água. Os métodos Lean são um meio poderoso para melhorar a eficiência hídrica e reduzir a pegada hídrica. Eventos Kaizen, trabalho padrão, controlos visuais, 5S e manutenção produtiva total representam algumas das práticas que as indústrias poderiam integrar com iniciativas posteriores para poupar custos, tempo e melhorar o uso eficiente da água.

ESTRATÉGIAS DE VITICULTURA DE PRECISÃO

No que diz respeito à agricultura, isto não acontece da mesma forma. Em qualquer caso, a PH pode ser otimizada, aumentando a produtividade da água de uma forma mais inteligente, utilizando estratégias de

viticultura de precisão. As técnicas de deteção remota permitem estimar padrões espaciais na biomassa das culturas, vigor vegetativo e rendimento utilizando índices de vegetação. Estes índices podem ser correlacionados com características estruturais ou fisiológicas da videira e com o estado da água da videira. A redução da PH cinzenta pode ser alcançada através de fertilização diferenciada e aplicação de fitofármacos e a redução da PH azul através da definição de setores de rega diferenciados para a vinha.

ESTUDOS DE CASO

Acompanharam-se dois estudos de caso localizados no Sul de Portugal, estudo de caso I (Ribatejo) e estudo de caso II (Alentejo) com o objetivo de avaliar a PH ao longo da cadeia do vinho, ao nível C da resolução espaço-temporal, o que implica a recolha de dados primários mensais para a determinação das diferentes componentes da pegada hídrica, (Hoekstra *et al.*, 2011), durante 2017 e 2018. Este estudo abrangeu duas regiões vitícolas (Lezíria do Tejo e Alentejo) em condições edafoclimáticas distintas, mas sujeitas a uma extrema escassez de água. A casta monitorizada foi o Aragonês sob rega gota-a-gota superficial.

No caso da vinha, a pegada hídrica verde corresponde à quantidade de precipitação que é efetivamente utilizada na evapotranspiração (Eq. 2); a pegada hídrica azul corresponde à quantidade de água que é utilizada na rega da vinha e à água associada à aplicação de produtos fitossanitários (Eq. 3) e, a pegada hídrica cinzenta corresponde à quantidade de

água que é necessária para assimilar a carga poluente associada à lixiviação de nutrientes ou produtos fitofarmacêuticos (Eq. 4), α representa a fração lixiviada e Q a quantidade expressa em kg.ha-1.ano-1. A evaporação a partir do solo foi estimada através do SIMDualKc, desenvolvido para o cálculo da evapotranspiração cultural (ET_c) e para a calendarização da rega de acordo com a metodologia dos coeficientes culturais duais ($K_{cb} + K_e$), com separação entre a transpiração das culturas (K_{cb}) e a evaporação a partir do solo (K_e) (Rosa, *et al.*, 2012).

$$PH_{verde} = \frac{ET_{verde}}{Produção}$$

Esquema 2

$$PH_{azul} = \frac{ET_{azul} + TF}{Produção}$$

Esquema 3

$$PH_{cinzenta} = \frac{(\alpha \cdot Q)}{(C_{max} - C_{nat}) Produção}$$

Esquema 4

A determinação da pegada hídrica na adega está subordinada às suas componentes: azul e cinzenta. A pegada hídrica azul diz respeito à evaporação verificada nos sistemas de tratamento de águas residuais, não se verificando incorporação de água ou transferência entre corpos de água, traduzindo-se na equação simplificada (Eq 5). O cálculo da PH cinzenta foi efectuada considerando a carência química de oxigénio (COD) como o poluente limitante, dada a sua concentração no efluente tratado e a concentração máxima permitida de descarga (Eq 6).

$$PH_{azul} = \frac{Água_{evaporada}}{Prod}$$

Esquema 5

$$PH_{cinza} = \frac{L}{(C_{max} - C_{nat})} / Prod$$

Esquema 6



Figura 2 – contador de água em tempo real.



Figura 3 – monitorização de práticas de uso eficiente da água na adega.



Figura 4 – sondas de monitorização de água no solo.

PRINCIPAIS RESULTADOS

A comparação dos estudos de caso permitiu verificar que as condições edafoclimáticas desempenham um papel fundamental no valor global da PH do vinho, bem como na distribuição das suas componentes. A pegada hídrica direta total para 2017 variou entre 366 e 899 L/FU, sendo a água verde a componente mais representativa, correspondendo a mais de 50% do valor global. No estudo de caso II verifica-se que as necessidades hídricas são superiores revelando uma PH azul superior ao estudo de caso I. Relativamente à PH cinzenta no estudo de caso I, em 2017, considerou-se o valor zero dado não terem sido aplicados fertilizantes na vinha nos quatro anos anteriores (incluindo 2017) e, por conseguinte, não existia nenhum azoto residual disponível para lixiviar. Em 2018, o cálculo da PH cinzenta foi efetuado para cada mês e variou entre 0 L/FU, em meses sem precipitação, e 5,65 L/FU em novembro, o que correspondeu ao mês com a maior precipitação observada. No estudo de caso II (Figura 4), o cálculo da PH cinzenta foi efetuada para cada mês e variou entre 0 L/FU, em meses sem precipitação, e 18,59 L/FU em março de 2018, o que corresponde ao mês com a maior precipitação observada e, portanto, lixiviação de azoto. A PH cinzenta global representa cerca de 4,6% da PH da vinha, no estudo de caso I e 8,7% a 7,1% da PH da vinha, no estudo de caso II, relativamente aos anos 2017 e 2018, respetivamente.

Relativamente à fase da adegagem, o processo de limpeza foi o contribuinte mais relevante para a PH. Verificou-se que a pegada azul da adegagem está

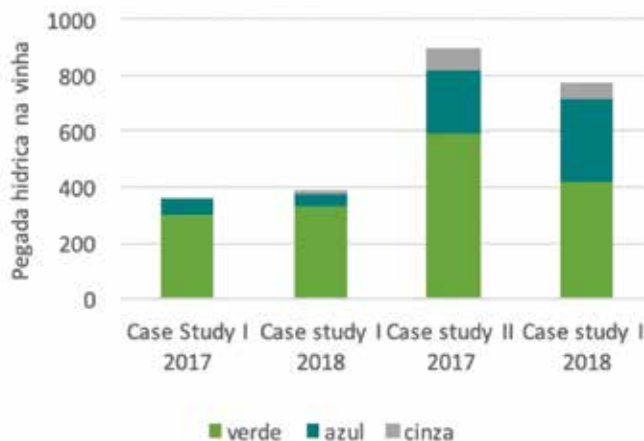


Figura 5 – Comparação da avaliação da pegada hídrica da vinha em dois estudos de casos, em 2017 e 2018.

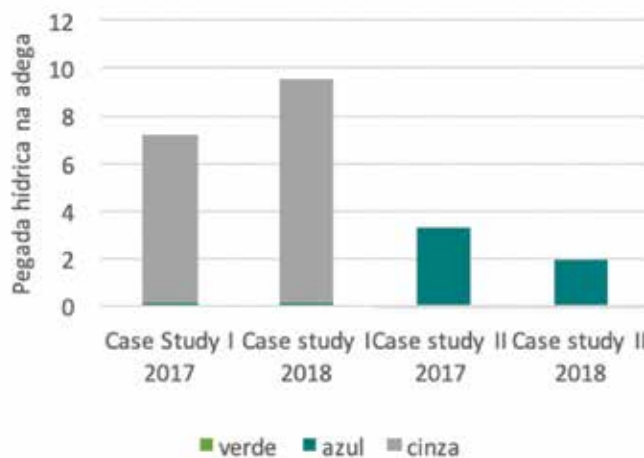


Figura 6 – Comparação da avaliação da pegada hídrica da adegagem em dois estudos de casos, em 2017 e 2018.

muito dependente da produtividade anual. Relativamente à PH cinzenta, cada estudo de caso apresentou uma situação diferente: o estudo de caso I tem um sistema de tratamento que permite a reutilização da água residual tratada, durante os períodos de rega da vinha e a descarga no meio recetor natural, no resto do ano e o estudo de caso II dispõe de um sistema de tratamento composto por lagoas de evaporação que resulta num sistema de descarga zero de água residual.

Globalmente, é possível observar que a viticultura tem o maior impacto na PH do vinho, com valores mais elevados em todos os componentes da PH, representando mais de 98% da PH do vinho. Ressalva-se que a PH verde representa entre 60-82% da PH do vinho, sendo a irrigação o processo que mais influencia a PH da vinha.

Em valores absolutos, pode observar-se que o estudo de caso I foi o que apresentou menor PH. No entanto, o estudo de caso II localizado no Alentejo, região mais quente e seca do país, ainda assim, se encontra próximo da média mundial, de 872 L/água .Lvinho-1, abaixo da média reportada para Espanha, 1560 L/água .Lvinho-1, mas acima do valor médio de países como França e Itália, com cerca de 720 L/água .Lvinho-1 havendo assim espaço de melhoria (Hoekstra, *et al.*, 2011).

TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTOS

Está disponível uma calculadora de PH para utilização de todos os viticultores e enólogos, <https://ipsantarem.wixsite.com/winewaterfootprint/vinha>, a qual fornece informações sobre a contribuição de cada prática e operação para o PH verde, azul e cinzenta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Costa J.M., Oliveira M., Egipto R., Fragoso R., Lopes C.M., Duarte E. 2020. Water and wastewater management for sustainable wine production in dry Mediterranean regions. *Revista Ciência Vitícola*, 35(1) 1-15.

Hoekstra, A.Y.; Chapagain A.K.; Aldaya M.M.; Mekonnen M.M. *The Water Footprint Assessment Manual Setting the Global Standard*. London 2011: Earthscan.

Jones, G.V.; Alves, F. Impacts of climate change on wine production: A global overview and regional assessment in the Douro valley of Portugal. *Proceedings of the Global Conference on Global Warming 2011*, 11-14 July, Lisbon, Portugal.

Rosa, R.D.; Paredes, P.; Rodrigues, G.C.; Alves, I.; Fernando, R.M.; Pereira, L.S.; Allen, R.G. Implementing the dual crop coefficient approach in interactive software. 1. Background and computational strategy. *Agric. Water Manag.* 2012, 103, 8-24.

Smit, B., I. Burton, R.J.T. Klein, and J. Wandel. An anatomy of adaptation to climate change and variability. *Climatic Change* 2000, 45, 223-251.

Enologia

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE ENOLOGIA E VITICULTURA

N.º 68

JANEIRO/DEZEMBRO
de 2020

-
Distribuição
gratuita



Soil Management:

introduction of tillage in a vineyard with a long-term natural cover crop.

Avaliação do efeito da adição

de dois produtos manoproteicos na quantidade e estabilidade da espuma de vinho espumante Rosé

Alternativas de origem vegetal para a colagem de vinhos e mostos

Enoturismo na Pandemia

Sumário

—
Nota de Abertura _____ p. 3
Alexandra Manuela da Silva Mendes

Viticultura

—
WineWATERFOOTPRINT Utilização sustentável
da água ao longo da cadeia do vinho; _____ p. 5

TESSIOR® – Sistema integrado para o controlo
preventivo das doenças do lenho da videira _____ p. 11

Soil Management: introduction of tillage in a
vineyard with a long-term natural cover crop _____ p. 14

Tecnologia ISS para a estabilidade tartárica
com a manoproteína claristar _____ p. 29

Proenol. Três décadas de investigação
e inovação ao serviço da enologia _____ p. 33

Avaliação do efeito da adição de dois produtos
manoproteicos na quantidade e estabilidade
da espuma de vinho espumante Rosé _____ p. 37

A Tanoaria Boutes _____ p. 43

Flavy X-Treme: o novo filtro de borras da Bucher Vaslin.
A escolha da rentabilidade 'eXtra. _____ p. 47

Colagem de vinho que antecede a estabilização tartárica
com colóides _____ p. 49

Com orgulho no passado, construímos o futuro _____ p. 53

Unraveling the Chemistry and Biochemistry of grape
and wine: The cultivar Touriga Nacional _____ p. 57

Estabilização tartárica de vinhos brancos com
carboximetilcelulose (CMC) - Eficiência e economia _____ p. 67

Alternativas de origem vegetal para a colagem
de vinhos e mostos _____ p. 73

AromaticYeasts: improved expression of the thiolic
character in wines _____ p. 77

Enoturismo na Pandemia _____ p. 82

Legislação do setor publicada em 2020 _____ p. 87

A APEV esteve lá _____ p. 90

Enologia