

## EFEITO DA INTERVENÇÃO EM VERDE *CROP FROCCING* NA CASTA TOURIGA NACIONAL (*VITIS VINIFERA* L.)

Inês L. CABRAL<sup>1\*</sup>, Anabela CARNEIRO<sup>1</sup>, Joana VALENTE<sup>2</sup>, Fernando ALVES<sup>2</sup>, Frank S. ROGERSON<sup>2</sup>, Artur MOREIRA<sup>2</sup>, Pedro L. da COSTA<sup>2</sup>, Susana M.P. CARVALHO<sup>1</sup>, Jorge QUEIROZ<sup>1</sup>

### RESUMO

A Região do Douro, caracteriza-se por um clima tipicamente mediterrânico, com condições de *stress* térmico e hídrico a partir da floração, que poderão ter efeitos negativos na viticultura. A maturação ocorre sobretudo em meses muito quentes, provocando desfasamentos da maturação alcoólica e fenólica e um retardamento da vindima com impacto negativo na qualidade. O *Crop Forcing* (CF) consiste numa segunda poda tardia e surge como uma prática agronómica que visa atrasar a maturação para que esta ocorra em períodos mais frescos. Esta operação é realizada após o vingamento, sendo as varas do ano podadas a cinco olhos.

Em 2018, estudaram-se três modalidades de CF, em videiras regadas com uma dotação de 30% da evapotranspiração: sem CF (Controlo - CTRL), CF15 e CF30, realizados 15 e 30 dias após o vingamento.

Em termos de resultados, verificamos que as condições climatéricas de Junho levaram à ocorrência de infeções de míldio na vegetação muito jovem do CF15. Comparando o CF30 com o CTRL, verificou-se um atraso em todos os estados fenológicos, uma redução da área foliar (menos 35%) e um maior número de lançamentos. Quanto ao rendimento registou-se em CF30, em comparação com o CTRL, uma redução do número de cachos (menos 39%), e do rendimento (menos 46%), enquanto em termos de qualidade, o pH foi inferior (3,35 em vez de 3,74), a acidez total foi mais elevada (8,82 g/L em vez de 4,16 g/L) e o °Brix menor (17,02 em vez de 23,93).

**Palavras-chave:** *Crop Forcing*; estados fenológicos; qualidade; Região Demarcada do Douro; rendimento; Touriga Nacional.

### 1 – INTRODUÇÃO

As alterações climáticas são frequentemente associadas a potenciais efeitos negativos na viticultura Europeia com consequências na produção de vinhos de qualidade. Estes impactos estão relacionados com alterações na fenologia da planta, perda de produção ou inadequada maturação dos cachos e ainda com o aumento da pressão de pragas e doenças (JONES *et al.*, 2005). O aumento das temperaturas, a par da ocorrência de fenómenos climáticos extremos, como vagas de calor, são suscetíveis de causar escaldão dos cachos e desequilíbrios na sua composição, com um rápido incremento do teor em açúcares, diminuição da concentração em ácidos orgânicos, não acompanhado pelo desenvolvimento da cor e dos compostos fenólicos e aromáticos (JONES *et al.*, 2005, SADRAS E MORAN, 2012, DEQUIN *et al.*, 2017).

Por esta razão, novas técnicas têm vindo a ser estudadas de forma a controlar a fase de abrolhamento e maturação. Um exemplo clássico é a poda de Inverno tardia, que visa reduzir o risco de danos por geadas de Primavera, atrasar o abrolhamento, sem afetar a

---

<sup>1</sup> GreenUPorto & DGAOT, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Campus de Vairão, Rua da Agrária, 747, 4485-646 Vairão, Portugal;

<sup>2</sup> Symington Family Estates, Travessa Barão de Forrester 86, 4431-901 Vila Nova de Gaia, Portugal

\* ines.cabral@fc.up.pt

composição em açúcar, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (PETRIE *et al.*, 2017; ZHENG *et al.*, 2017; SILVESTRONI *et al.*, 2018). Uma nova técnica consiste numa segunda poda (*Crop Forcing* - CF), efetuada com o objetivo de alterar a época de maturação, para um período mais fresco, resultando em uvas mais equilibradas, com bagos mais pequenos, maior acidez, menor pH e maior quantidade de componentes da cor e outros compostos fenólicos (GU *et al.*, 2012).

O objetivo do presente estudo visa a avaliação desta técnica no comportamento das videiras e a sua influência na fenologia, qualidade e rendimento na casta Touriga Nacional, na Região Demarcada do Douro.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em 2018, numa vinha conduzida em Modo de Produção Biológico (MPB), na Quinta do Ataíde (41°14'36''N, 7°06'55''W), Douro Superior, propriedade de Symington Family Estates. A casta estudada foi a Touriga Nacional enxertada em 196-17, plantada em 2014 em solo franco-arenoso. As linhas têm orientação sudoeste/este-noroeste e compasso de 2,2m x 1m (4545 cepas/ha). As videiras estão conduzidas em monoplano vertical ascendente, poda em cordão Royat com cinco talões (dez olhos) por videira. A irrigação é do tipo gota a gota e a dotação corresponde a 30% de evapotranspiração (ETc), tendo-se iniciado a 25 de julho, no dia do ano (DDA) 206, quando o Potencial Hídrico Foliar de Base ( $\Psi_f$ ) registou valores inferiores a - 0,4 MPa, e tendo terminado 15 dias antes da vindima.

O ensaio foi instalado em quatro blocos casualizados x três modalidades x oito cepas, num total de noventa e seis videiras. As modalidades estudadas foram: (1) videiras não sujeitas a *Crop Forcing*, Controlo (CTRL); (2) videiras sujeitas a CF 15 dias após o vingamento (CF15); (3) videiras sujeitas a CF 30 dias após o vingamento (CF30), no estado “bago de ervilha” (BAGGIOLINI, 1952). Os tratamentos de *Crop Forcing* foram sujeitos a uma segunda poda em verde, tendo sido removidas todas as folhas, netas e cachos, deixando em cada lançamento cinco olhos, como descrito por GU *et al.* (2012).

A caracterização climática foi realizada a partir dos dados da estação meteorológica localizada na Quinta do Ataíde (ADCON, Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense).

Para cada tratamento, foram registadas as datas de abrolhamento, floração, pintor e colheita, e calculado o número graus dias de crescimento (GDD), a precipitação cumulativa

(PC), a radiação (R) e a evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>), assim como as temperaturas médias.

O vigor foi estimado pela pesagem e contagem do número de varas. Foi ainda calculada a área foliar pelo método LOPES E PINTO (2005). Em cada tratamento selecionaram-se oito videiras (duas por bloco), tendo em cada uma sido marcado um pânpano e registado o seu desenvolvimento ao longo do ciclo vegetativo.

O cálculo da dotação de rega foi realizado a partir do valor da ET<sub>0</sub>, tendo sido fixada em 30% da ETc. As videiras foram regadas semanalmente por gotejamento (débito de 3,6 L / h e espaço de 1 m entre gotejadores). O estado hídrico das videiras foi monitorizado através da medição do Potencial Hídrico Foliar de Base ( $\Psi_{fo}$ ), com uma câmara de pressão Schölander (Soil moisture Equipment, Goleta, CA, EUA), de acordo com a metodologia descrita por SCHÖLANDER *et al.* (1965). As medições foram feitas 2 h antes do nascer do sol, em duas folhas por bloco e por tratamento.

Com vista ao controlo da maturação recolheram-se amostras de bagos, sendo registado o seu peso e determinados: o pH, a acidez total (AT) (por métodos *standard*, OIV, 2018) e os teores em sólidos solúveis (TSS), ácido Málico e ácido Tartárico (utilizando OENOFOSSTM, FOSS ANALYTICS 2018).

A análise estatística dos resultados foi realizada com o programa SPSS, versão 25.0 (SPSS In., Chicago, US), através da análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste LSD (*Least Significant Difference*), com  $p < 0,05$ .

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 – Condições climáticas, estados fenológicos, rendimento e vigor

O ano de 2018 caracterizou-se por um Inverno frio e muito seco, com uma Primavera e início do Verão frescos e extremamente chuvosos, a que se seguiu um final de Verão e Outono quentes. Os meses de julho, agosto e setembro registaram períodos prolongados de temperaturas elevadas, com 6 dias de julho com temperaturas superiores a 40° C (Tabela 1).

**Tabela 1:** Variáveis climáticas registadas na Quinta do Ataíde de Abril a Novembro, 2018.

	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Total</b>
<b>GDD<sup>(1)</sup> (°C)</b>	128	244	359	448	531	450	203	52	2416
<b>PC (mm)</b>	39	34	77	3	6	27	32	128	346
<b>T&gt;30°C (Nº dias)</b>	2	4	16	27	31	29	4	0	113
<b>T&gt;40°C (Nº dias)</b>	0	0	0	6	0	0	0	0	6
<b>R (W/m<sup>2</sup>)</b>	6285	8203	8193	9668	8793	6826	4616	2199	54 782
<b>ET<sub>0</sub><sup>(2)</sup> (mm)</b>	94	135	142	182	173	131	80	28	965

<sup>1</sup> GDD - Graus de crescimento cumulativos (> 10°C) desde o DDA 91 ao DDA 334.

<sup>2</sup> Método Penman-Monteith, ET<sub>0</sub> cumulativo.

Devido às baixas temperaturas, verificou-se um atraso generalizado do início do ciclo vegetativo.

As condições climáticas, com elevada precipitação entre março e junho, criaram condições excepcionais ao desenvolvimento do míldio (*Plasmopara viticola*). Este facto, associado à renovação da vegetação provocada pelo tratamento CF15, originou um agravamento da sensibilidade a esta doença que, apesar da realização de tratamentos com calda bordalesa de acordo com as normas do MPB a cada três dias, se revelou incontrolável. Por esse motivo, os resultados apresentados para a modalidade CF15, deverão ser encarados com as devidas reservas, podendo ser questionável a aplicação desta técnica em anos com primaveras muito húmidas, em vinhas em MPB.

Analisando os resultados recolhidos verifica-se que o CF levou, como esperado, ao atraso da data de abrolhamento (estado C) e ao encurtamento do período entre este e após o vingamento (estado J) (Tabela 2). No entanto, o efeito do CF na duração das diferentes fases apenas foi notório até ao Pintor (estado M), uma vez que a duração do intervalo Abrolhamento-Pintor no CF30 (120 dias) foi equivalente ao do CTRL (121 dias). Por outro lado, o CF30 retardou, como esperado, o Pintor em cerca de 85 dias. Deste modo a maturação das videiras do CTRL decorreu ao longo de um período com um valor superior de GDD, enquanto no CF30, decorreu num período caracterizado por mais baixas temperaturas e menor demanda evapotranspirativa.

À data de vindima foram registados o peso e o número de cachos de cada videira. A vindima do CTRL foi efetuada ao DDA 279, a 7 de outubro de 2018, quando os bagos apresentaram um TSS de cerca de 22°Brix. Quanto à modalidade de CF15, pela razão anteriormente anunciada, não foram recolhidos dados. A modalidade CF30 foi colhida a 27 de novembro de 2018, correspondendo ao DDA 331, tendo em conta o risco de podridão. No que diz respeito ao rendimento, as videiras das modalidades de CF apresentaram, em geral um menor número de cachos, como se pode observar na tabela 2. Por seu lado, o rendimento do CF30 foi aproximadamente duas vezes menor ao da modalidade CTRL. Devido à infeção com míldio referida anteriormente, no caso do CF15, não são apresentados estes parâmetros.

Analisando os componentes do vigor, observaram-se diferenças estatisticamente significativas no número de varas entre as plantas CTRL e as modalidades de CF, apresentando estas últimas um valor superior. Quanto ao peso de lenha de poda, o valor de CTRL foi superior ao das modalidades CF, de forma altamente significativa, o que poderá ser explicado pela elevada precipitação registada depois desta operação, e consequente

aumento da expressão vegetativa. Este será devido ao desenvolvimento de um elevado número de pânpanos secundários, que se encontravam em paradormência, em resultado do efeito inibidor dos gomos terminais dos lançamentos primários e netas e das folhas (HE, 2008 citado por GU *et al.*, 2012). A existência de pânpanos mais curtos e com menor diâmetro, tiveram como resultado um peso das varas estatisticamente inferior nos CF15 e CF30, com valores próximos de 7,5 g/vara em relação às videiras do CTRL, com 34g/vara.

**Tabela 2:** Efeito do *Crop Forcing* na fenologia (BAGGIOLINI, 1952), rendimento e vigor, Touriga Nacional.

Modal.	DDA	Estados Fenológicos				Rendimento		Vigor	
		C	J	M	N	Nº Cachos/planta	Rendimento (Kg/planta)	Nº Pânpanos/planta	Peso lenha da poda (kg/planta)
CTRL	-	100	155	221	279	26a	1,91a	15b	0,51a
CF15	158	165	-	-	-	19b	-	29a	0,22b
CF30	178	186	220	306	331	19b	0,88b	30a	0,22b
Sig. <sup>(1)</sup>						***	***	***	***

<sup>(1)</sup> Significância do teste de F. “\*\*\*” – p<0,001.

### 3.2 – Medições ecofisiológicas

A área foliar foi medida em seis datas diferentes (Tabela 3). Nas três medições iniciais, antes do CF, não se registaram diferenças estatísticas entre modalidades. Após o CF, como esperado, o CTRL apresentou valores estatisticamente superiores ao das duas modalidades sujeitas a esse tratamento e que se mantiveram até à medição realizada a DDA 247. Na última medição, DDA 275, verificou-se que, apesar de não se registarem diferenças estatisticamente significativas, a área foliar do CF30 foi inferior ao CTRL (ainda que nesta altura fosse já visível alguma senescência das folhas neste último tratamento).

**Tabela 3:** Evolução da área foliar (m<sup>2</sup>/videira) nas diferentes modalidades: CTRL, CF15 e CF30.

DDA	Modalidades			Sig. <sup>(1)</sup>
	CTRL	CF15	CF30	
155	4,16a	4,07a	3,05a	n.s.
177	7,47a	-	5,05a	n.s.
192	8,90a	-	-	
220	7,92a	1,03b	2,58b	***
247	6,70a	-	2,88b	**
275	4,52a	-	2,50a	n.s.

<sup>(1)</sup> Significância do teste F. “n.s.” – não significativo; “\*\*” – p <0,01; “\*\*\*” – p <0,001.

No que se refere aos valores do  $\Psi_{f0}$ , observa-se um decréscimo em todas as modalidades, até DDA 206, altura em que se iniciou a irrigação semanal. Todavia, apesar da rega, o valor do  $\Psi_{f0}$  diminuiu entre o DDA 220 e o DDA 247, registando-se diferenças estatisticamente significativas a partir do DDA 233 entre o CTRL e as modalidades de CF,

assim como no DDA 247 entre as videiras do CTRL e do CF30 (Tabela 4). Na medição de DDA 254 verifica-se uma grande recuperação do  $\Psi_{f0}$ , explicada pela ocorrência de precipitação. Estes valores voltam novamente a decrescer, atingindo níveis de *stress* hídrico elevado até à medição de DDA 275, em que o  $\Psi_{f0}$  aumenta, fruto da ocorrência de períodos de chuva, acompanhados por um decréscimo das temperaturas.

**Tabela 4:** Potencial hídrico de base ( $\Psi_{f0}$ ) na casta Touriga Nacional nas diferentes modalidades (-MPa).

DDA	158	178	192	206	213	220	233	247	254	261	268	275	288	318
CTRL	0,10a	0,10b	0,15a	0,39a	0,18a	0,19a	0,78a	1,01a	0,15a	0,43a	0,78a	0,83a		0,28b
CF15	0,03a			0,35a	0,21a	0,22a	0,46b							
CF30	0,02a	0,26a				0,28a	0,58b	0,64b	0,28a	0,35a	0,65a	0,74a	0,68a	0,43a
Sig. <sup>(1)</sup>	n.s.	*		n.s.	n.s.	n.s.	***	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		*

<sup>(1)</sup> Significância do teste de F: “n.s.” – não significante; “\*” – p < 0,05; “\*\*\*” – p < 0,001.

Os valores da tabela 4 mostram ainda uma tendência para um menor nível de *stress* hídrico nos tratamentos de CF, o que poderá ter como razão o facto das folhas mais jovens destes tratamentos apresentarem menor taxa de transpiração e, conseqüentemente, menor propensão à perda de água no período do dia em que as temperaturas e radiações são mais elevadas.

### 3.3 – Componentes da qualidade

À vindima, os valores de acidez total (AT) foram significativamente mais elevados nas videiras do CF30 apresentando, conseqüentemente, menor pH (Tabela 5). As diferenças observadas explicam-se, essencialmente, pelo maior teor de ácido málico no CF30, o que indica um atraso da maturação, uma vez que os teores em ácido tartárico, não diferem a nível estatístico. Em relação ao teor em açúcares, as plantas do CTRL apresentaram uma concentração mais elevada quando comparadas com o CF30. Este valor mais baixo está relacionado com o menor número de GDD registado ao longo do período de maturação desta modalidade, já que temperaturas mais baixas poderão ter efeito depressivo na atividade fotossintética (KELLER, 2015). O maior conteúdo de açúcar do CTRL poderá também estar relacionado com fenómenos de desidratação dos bagos, provocados por um valor mais elevado de GDD (SILVESTRONI *et al.*, 2018).

**Tabela 5:** Efeito do CF no peso dos bagos e componentes da qualidade à vindima, Touriga Nacional.

	DDA	Peso/bago (g)	pH	°Brix	Acidez Total (g/l)	Ácido Tartárico (g/l)	Ácido Málico (g/l)
CTRL	276	1,31a	3,74a	23,93a	4,16b	7,35a	0,98b
CF30	318	0,82b	3,35b	17,02b	8,82a	5,25b	5,13a
Sig. <sup>(1)</sup>		**	**	*	**	n.s.	**

<sup>(1)</sup> Significância do teste de F: “n.s.” – não significativo; “\*” – p < 0,05; “\*\*\*” – p < 0,01.



#### 4 – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que o *Crop Forcing* provocou um atraso na fenologia das videiras, reduziu o rendimento e retardou a maturação. Esta técnica levou à alteração do período de maturação, que passou de um período mais quente para um mais fresco, tendo-se constatado que as videiras apresentavam um número menor de cachos, e com menor peso. Adicionalmente, este CF resultou em cachos com bagos mais pequenos, com pH inferior, maior acidez total, menor conteúdo em açúcar e maior teor em ácido málico relativamente ao CTRL. Nos tratamentos de CF, verificou-se ainda uma redução da expressão vegetativa, com menor área foliar total. Tal resultado sugere um impacto positivo do CF no *stress* hídrico da videira, ainda que este facto careça de validação posterior.

O atraso na maturação sugere que o CF possa ser encarado como uma opção alternativa para a produção, com maior frescura, como forma de mitigação dos efeitos do aquecimento global. De salientar o risco acrescido de *Botrytis cinerea* spp. ou outras doenças criptogâmicas como o míldio (*Plasmopara viticola*) ou o oídio (*Uncinula necator*), bem como uma diminuição significativa da produção.

Como conclusão final, ressalva-se a necessidade de dar continuação a este estudo de forma a avaliar com maior rigor os impactos do *Crop Forcing* a longo prazo e o enquadramento da sua aplicabilidade potencial nas condições climáticas da Região do Douro.

#### 5 – AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto VISCA (Vineyards Integrated Smart Climate application), financiado pela União Europeia através do programa de investigação e inovação Horizon 2020, referência número 730253.  

À Symington Family Estates, membro do projeto VISCA, pela possibilidade de desenvolvimento das atividades nas suas instalações e utilização dos seus equipamentos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGGIOLINI, M., 1952. Les stades repères dans le developement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue Romande d'Agriculture et d'Arboriculture*, 8, 4-6.
- CHAMPAGNOL, F., 1984. *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. Montpellier: Dehan.

- COOMBE, B., 1995. Growth Stages of the Grapevine: Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1, 104-110.
- DEQUIN, S., ESCUDIER, J., BELY, M., NOBLE, J., MASNEUF-POMARÈDE, I., MARULLO, P., SABLAYROLLES, J., 2017. How to adapt winemaking practices to modified grape composition under climate change conditions. *OENO One*, 51, 2015-214.
- FOSS ANALYTICS. 2018. From FOSS Analytics: <https://www.fossanalytics.com/en/industry/wineries>
- GU, S., JACOBS, S., MCCARTHY, B., GOHIL, H., 2012. Forcing vine regrowth and shifting fruit ripening in a warm region to enhance fruit quality in 'Cabernet Sauvignon' grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 87(4), 287-292.
- HE, D., 2008. Exploring mechanisms involved in grapevine bud paradormancy. Ph.D. Thesis, South Dakota State University, Brookings, SD, USA.
- JONES, G., WHITE, M., COOPER, O., STORCHMANN, K., 2005. Climate change and global wine quality. *Climatic Change*, 73, 319-343.
- KELLER, M., 2015. *The science of grapevines: anatomy and physiology*. London: Elsevier Academic Press.
- LOPES, C., PINTO, P., 2005. Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis*, 44(2), 55-61.
- OIV, 2018. *Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts*. Paris: Organisation of Vine and Wine.
- PETRIE, P., BROOKE, S., MORAN, M., SADRAS, V., 2017. Pruning after budburst to delay and spread grape maturity. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 23, 378-389.
- SADRAS, V., MORAN, M., 2012. Elevated temperature decouples anthocyanins and sugars in berries of Shiraz and Cabernet Franc. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 18, 115-122.
- SCHOLANDER, P., BRADSTREET, E., HEMMINGSEN, E., HAMMEL, H., 1965. Sap Pressure in Vascular Plants: Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148(3668), 339-346.
- SILVESTRONI, O., LANARI, V., LATTANZI, T., PALLIOTTI, A., 2018. Delaying winter pruning, after pre-pruning, alters budburst, leaf area, photosynthesis, yield and berry composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 24, 478-486.
- ZHENG, W., GARCÍA, J., BALDA, P., MARTÍNEZ DE TODA, F., 2017. Effects of late winter pruning at different phenological stages on vine yield components and berry composition in La Rioja, north-central Spain. *OENO One*, 51(4), 363-372.