

# Sumário

<b>Sumário</b>	<b>3</b>
<b>Eventos APH</b>	<b>5</b>
4º Simpósio Nacional de Fruticultura	5
<b>Atualidade</b>	<b>6</b>
Promoção, divulgação e valorização da horticultura ornamental em Portugal	6
<b>Eventos APH</b>	<b>10</b>
VIII Simpósio Nacional de Olivicultura reuniu 140 investigadores e técnicos	10
APH forma futuros engenheiros agrónomos em 24H Agricultura	14
III Encontro Nacional de Estudantes de Horticultura	18
Uso de tecnologias sustentáveis em pós-colheita de frutas e legumes	20
<b>Em Foco - Fruticultura Subtropical</b>	<b>21</b>
TROPS - o "gigante" do abacate e da manga abre central em Tavira	22
Frutas Mourinho planta mais 6 hectares de abacateiros	25
«Este ano vou plantar mais 4 hectares de abacateiros», Pedro Mogo	26
Citago detém maior pomar de abacateiros do Algarve	28
Alguns aspetos da floração e vingamento do abacateiro	29
Breve história, situação actual e perspectivas de futuro da cultura do abacateiro na região do Algarve	33
<b>Investigação e Experimentação</b>	<b>37</b>
Efeitos potenciais do ozono na vinha	37
<b>Academia Hortícola</b>	<b>42</b>
«A empregabilidade dos diplomados pela ESACB é bastante elevada», Celestino de Almeida, Diretor da ESA-IPCB	42
Ponte de Lima e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU	46
<b>Espaço Sócios</b>	<b>49</b>
Publindústria publica "Especiarias e Aromáticas - do campo à cozinha"	49
Novo medidor de bolso de pH GroLine para solo	50
<b>Agenda</b>	<b>51</b>

# Ficha técnica

Revista da APH

(Associação Portuguesa de Horticultura)

## Propriedade e edição:

Associação Portuguesa de Horticultura  
Rua da Junqueira, 299, 1300-338 Lisboa  
Tel. +351 213 623 094

## Diretor

**José Alberto Pereira**  
presidente@aphorticultura.pt

## Editora

**Fernanda Delgado**  
revista@aphorticultura.pt

## Editora Executiva

**Nélia Silva**  
+351 936 924 694  
Carteira Jornalista Profissional N.º 4611  
revista@aphorticultura.pt

## Colaboraram nesta edição

Amílcar Duarte, Ana Miranda, António Castro Ribeiro, Armindo Rosa, Beatriz de Mira Borges da Mota Vacas, Catarina Isabel Costa Francisco, Celestino Almeida, Daniel Blanco-Ward, David Barreales, Eduarda Paz, Fernanda Delgado, Francisco Rodrigues Rei, Jaime Pires, João Costa, João Duarte, João Paulo Castro, João Verdial, Joaquim Miguel Costa, José Furtado, Manuel Ângelo Rodrigues, Manuel Feliciano, Mariana Cordeiro Pedro, Maria Elvira Ferreira, Paula VilaNova, Paulo Oliveira, Rosário Lopes, Rafael da Costa Pacheco Ferreira.

## Design

Musse Ecodesign  
ola@musse-ecodesign.pt

## Impressão

SIG

## Periodicidade

Trimestral - junho > agosto 2018

## Tiragem

5.000 Exemplares

## Preço capa: 5€

ISENTA do Registo na ERC nos termos da alínea a) do n.º 1 do Artigo 12.º do Decreto Regulamentar n.º 8/99, de 9 de Junho.  
ISSN: 1646-1290 | Dep. legal: 1566/92

Nota: O conteúdo dos artigos publicados é da inteira responsabilidade dos seus autores. Está proibida a reprodução dos conteúdos desta publicação sem autorização prévia do proprietário.



Associação  
Portuguesa  
de Horticultura

# Efeitos potenciais do ozono na vinha

Por: António Castro Ribeiro,  
Manuel Feliciano, Daniel Blanco-Ward,  
David Barreales, João Paulo Castro,  
João Verdial, Jaime Pires,  
Manuel Ângelo Rodrigues, Ana Miranda

O ozono ( $O_3$ ) troposférico é um poluente fitotóxico que mesmo presente em níveis não muito elevados pode danificar severamente as plantas, reduzindo a sua capacidade reprodutiva e de crescimento. Neste trabalho, descrevem-se os efeitos potenciais do ozono na cultura da vinha, tendo por base funções exposição-resposta disponíveis na literatura e alguns dos resultados de monitorização levada a cabo na região Demarcada do Douro (RDD).

## 1. Efeitos do ozono na fisiologia da videira e na produtividade da vinha

A sensibilidade da videira (*Vitis vinifera* L.) ao ozono troposférico tem sido evidenciada em vários estudos (Roper & Williams, 1989; Fumagalli et al., 2001; Pellegrini et al., 2015), em que a redução da condutância estomática e da assimilação líquida de  $CO_2$  e o incremento da senescência foliar precoce são referidos como os principais sintomas do seu efeito oxidante. Os sintomas visíveis traduzem-se no aparecimento de pequenas manchas pontilhadas entre as nervuras da página superior da folha, de cor castanha e que evoluem para um enegrecimento (Fig. 1). Ao microscópio podem-se observar deformações com zonas empoladas e fissuras na epiderme (Pellegrini et al., 2015).

Estes sintomas resultam de alterações estruturais na cutícula e de modificações anatómicas ao nível do mesófilo, com um aumento irregular da espessura da folha, diminuição da espessura do parênquima em paliçada e morte de células, com o aparecimento de manchas necróticas. A diminuição da densidade estomática é outros dos efeitos da exposição a níveis elevados de ozono (Roper & Williams, 1989).

Ao nível fisiológico, a exposição ao ozono provoca a diminuição da atividade fotossintética, devido à redução da condutância estomática e de limitações não estomáticas (aumento da concentração sub-estomática do  $CO_2$ ). Ocorre ainda um decréscimo da eficiência fotoquímica máxima  $F_v/F_m$  (Valleta et al., 2016), uma diminuição do potencial hídrico foliar de base e do conteúdo relativo em água das folhas (Pellegrini et al., 2015).



Figura 1. Sintomas visíveis característicos do efeito do ozono em folhas de videira (Foto M.J. Sanz).

A exposição a níveis elevados de ozono na atmosfera provoca uma diminuição do crescimento vegetativo e da produtividade da vinha (Roper & Williams, 1989). A diminuição da produtividade e da acumulação de açúcares no mosto foi observada em videiras (cv. 'Welschriesling') cultivadas em vasos e submetidas a uma exposição de diferentes níveis de ozono durante três anos (Soja et al., 2004). Em ensaios realizados no noroeste dos Estados Unidos (Booker et al., 2009), nas castas 'Vidal' e 'Chambourcin', o ozono foi responsável por um decréscimo do tamanho dos

bagos e um aumento da acidez total. Os resultados dos vários estudos realizados mostram um comportamento diferenciado das castas, resultante da variação de sensibilidade ao ozono e da condutância estomática máxima, com consequentes diferenças na deposição de ozono.

## 2. Concentrações de ozono na RDD

As concentrações de ozono foram monitorizadas em 2017 e 2018 na Quinta da Leda, localizada na sub-região do Douro Superior. As medições foram efetuadas a 4 metros de altura, usando um analisador fotométrico de UV (Horiba Apoa 360). Os padrões temporais das concentrações de ozono são apresentados sob a forma de distribuição interquartil, para as diferentes horas do dia (Fig. 2) e para

os diferentes meses do ano (Fig. 3), tendo por base as concentrações médias horárias de ozono registadas entre março de 2017 e fevereiro de 2018.

Em termos gerais, as concentrações de ozono variaram entre valores mínimos horários ligeiramente abaixo dos 10 ppb e máximos horários de aproximadamente 90 ppb, sendo que os máximos horários de ozono estão associados a situações episódicas que ocorreram no final do dia, nos meses de verão.

A distribuição interquartil do ozono foi similar nos períodos correspondentes aos diferentes estados fenológicos, exceto durante a maturação em que os valores foram ligeiramente inferiores (Fig. 4). Contudo, há uma incidência significativa de eventos extremos de ozono durante os períodos mais sensíveis como a floração e o pintor.

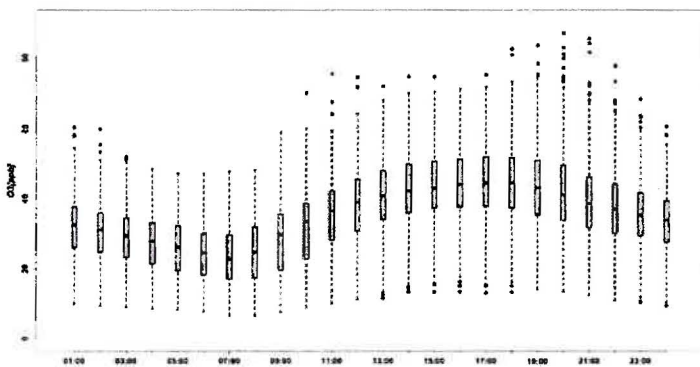


Figura 2. Diagramas de extremos e quartis das concentrações médias horárias registadas no Douro Superior, entre março de 2017 e fevereiro de 2018.

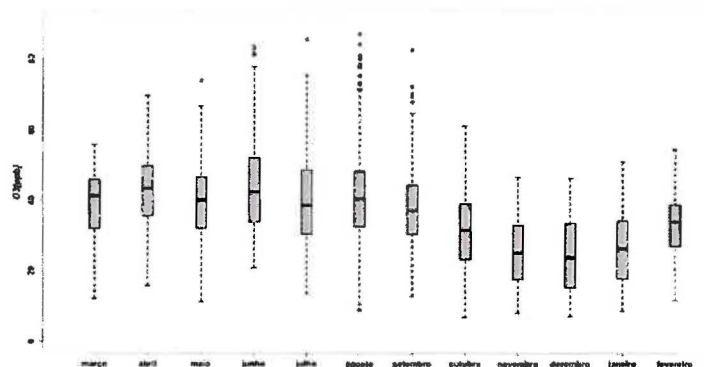


Figura 3. Diagramas de extremos e quartis das concentrações médias horárias registadas no Douro Superior, entre março de 2017 e fevereiro de 2018.

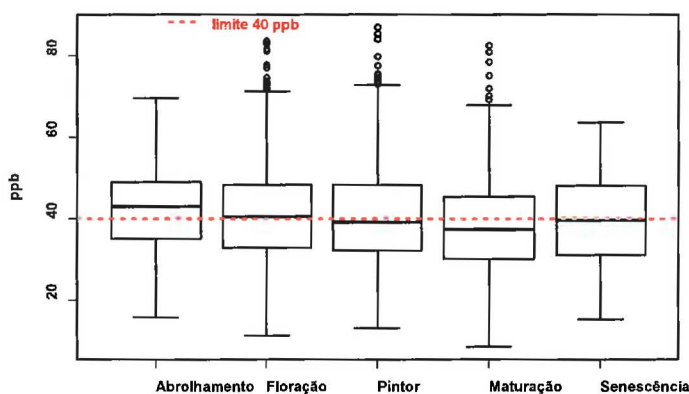
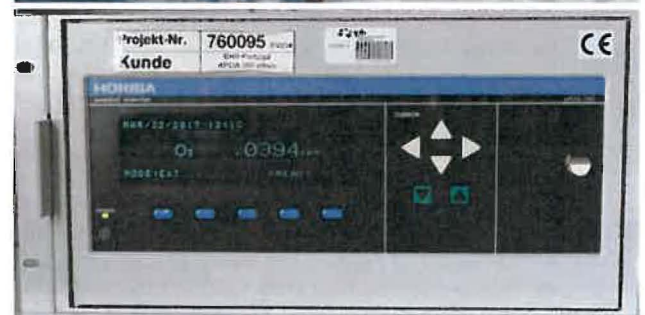


Figura 4. Distribuição interquartil dos níveis de ozono em 2017. A linha vermelha corresponde ao limite (40 ppb) acima do qual o ozono pode ser fitotóxico.





### 3. Avaliação do risco do ozono na vinha

As normas atuais de proteção dos ecossistemas ao ozono baseiam-se frequentemente nas concentrações atmosféricas de ozono, como o nível crítico designado por AOT40. O índice de exposição cumulativa ao ozono (AOT40) representa a soma das diferenças entre as concentrações horárias de ozono superiores a 40 ppb e o limiar de 40 ppb, usando apenas os valores horários medidos para as horas diurnas compreendidas entre as 8:00 e as 20:00 horas. Valores de AOT40 de 9000 ppb \* h e de 3.000 ppb \* h durante a estação de crescimento de 3 meses (maio a julho) correspondem ao valor alvo e ao de longo prazo para a proteção da vegetação estabelecidos no D.L. 102/2010 de 23 de setembro. Comparando com os parâmetros legais estabelecidos, constata-se que a exposição de médio e longo prazo aos atuais níveis de ozono pode causar danos significativos na vinha (Fig. 5). De acordo com a UNECE e a OMS (World Health Organization, 2000), os níveis críticos de AOT40 de 3000 ppb h durante a estação de crescimento de 3 meses para espécies agrícolas, e de 10000 ppb h, durante a estação de crescimento de 6 meses, para espécies florestais, conduzem a perdas de produção de 5% e 10%, respetivamente. Tendo por base as funções exposição-resposta para a videira (Soja et al., 2004), os valores de AOT40 obtidos neste estudo indiciam uma perda de produtividade superior a 30% (Fig. 6) e uma redução no rendimento

em açúcares nos mostos até cerca de 40%, se a exposição aos níveis registados de ozono ocorrer de forma recorrente em três anos consecutivos (Fig. 7).

Além do AOT40, existem métricas assentes na absorção do ozono pelos estomas das plantas. Uma das mais utilizadas é a dose de ozono fitotóxica acima de um limiar de  $Y \text{ nmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ( $\text{POD}_Y$ ), em que Y representa um limiar de desintoxicação abaixo do qual se assume que qualquer molécula de  $\text{O}_3$  absorvida pela planta é desintoxicada (Mills et al., 2011). O  $\text{POD}_Y$  é uma métrica que permite uma avaliação mais realista das respostas das culturas à exposição ao ozono porque incorpora a influência de parâmetros como a disponibilidade de água no solo, os estados fenológicos e as condições meteorológicas. A diferença entre as duas métricas referidas está ilustrada na Fig. 8, onde é visível a relação não linear entre concentrações de ozono e doses de ozono absorvidas pelas plantas. As elevadas concentrações de ozono estão usualmente associadas a altas temperaturas e elevados défices de pressão de vapor, condições em que a redução da condutância estomática limita a entrada das moléculas de ozono nos tecidos foliares das plantas.

## A Cuidar do que é Nosso.



### PROTEÇÃO ATÉ AO FIM CONTRA OÍDIO E BLACK ROOT.



Consulte o seu Distribuidor  
SAPEC AGRO ou visite:  
[www.sapecagro.pt](http://www.sapecagro.pt)



**SAPEC**  
AGRO PORTUGAL

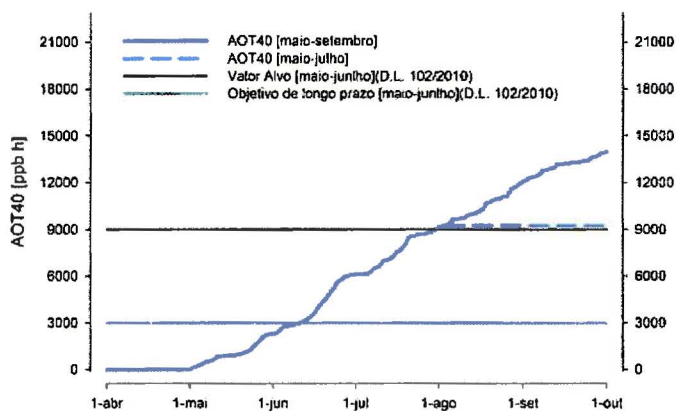


Figura 5. Excedências ao valor alvo e objetivo a longo prazo para proteção da vegetação de acordo com o D.L. 102/2010 de 23 de setembro

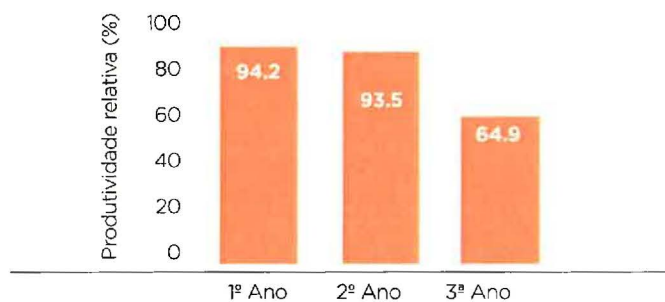


Figura 6. Produtividade relativa determinada com base nas funções exposição-resposta e nas concentrações de ozônio medidas durante o ano de 2017 na RDD.

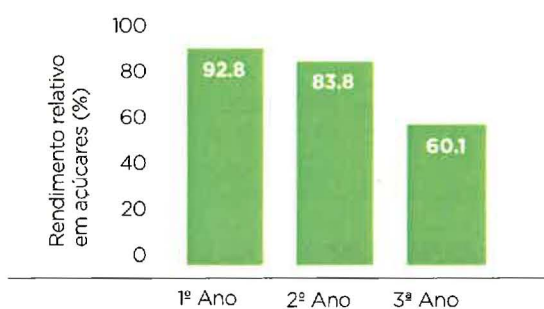


Figura 7. Rendimento relativo em açúcares determinado com base nas funções exposição-resposta e nas concentrações de ozônio medidas durante o ano de 2017 na RDD.

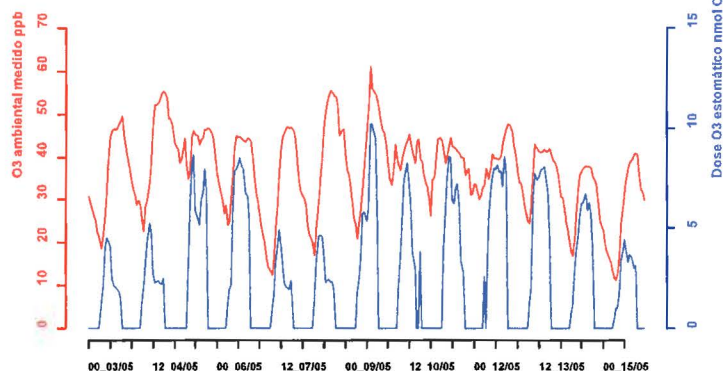


Figura 8. Concentrações de ozônio da camada superficial da atmosfera e dose de ozônio que entra na planta estimada pelo modelo de deposição seca de ozônio do EMEP (Emberson et al., 2000) para a vinha

A evolução do POD e do POD6 de maio a setembro de 2017 (Fig. 9) mostra que o POD atingiu um valor de 1,7  $\text{mmol m}^{-2}$ , enquanto a magnitude do POD6 foi de 0,92  $\text{mmol m}^{-2}$ . O valor do POD6 foi, contudo, inferior aos níveis críticos de 1,1 e 2,2  $\text{mmol m}^{-2}$ , correspondentes a uma redução de 10% no teor de açúcar acumulado nos bagos e na produtividade, respetivamente considerando dois ciclos vegetativos (Soja *et al.*, 2004).

### Considerações finais

As estimativas dos efeitos do ozono troposférico na produtividade da vinha e na composição do bago em açúcares diferem substancialmente, dependendo se é utilizada a exposição ambiental ou a dose introduzida na videira. Apesar de o parâmetro de exposição AOT40 ser o utilizado na legislação Europeia, o POD tem um maior fundamento biológico. No caso da vinha há uma ausência de funções adequadas de exposição-resposta e dose-resposta para se adaptar às diferentes Denominações de Origem e em particular em relação às diferentes castas. Para abordar os efeitos de interação das concentrações mais elevadas de  $\text{CO}_2$  e de outros fatores sobre os impactes do  $\text{O}_3$ , as relações dose-resposta baseadas no fluxo estomático seriam mais adequadas do que a abordagem baseada em relações de exposição-resposta (Pleijel *et al.*, 2004). Isto

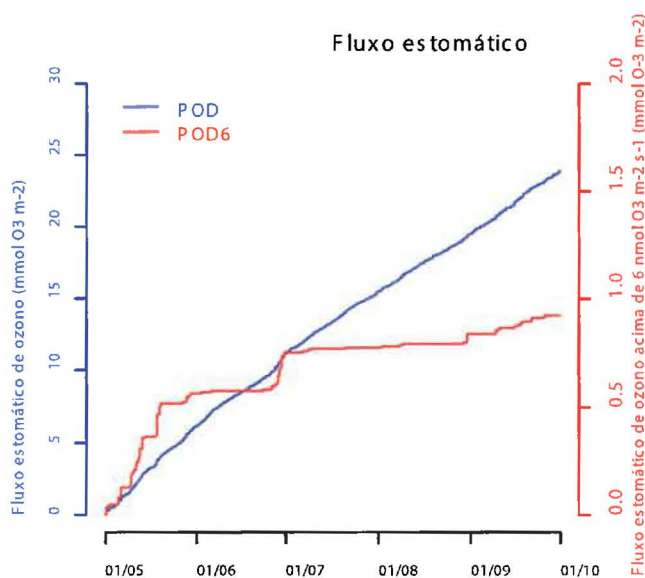


Figura 9. Fluxos de ozônio totais (POD) e acima do limite de 6  $\text{nmol O}_3 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (POD6) para o período de 1 de maio a 30 de setembro.



é claramente um passo a avançar para a estimativa baseada no mecanismo das perdas de rendimento das culturas. No entanto, a estimativa da absorção de  $O_3$  requer elementos adicionais de informação, nem sempre disponíveis nem fácil de obter experimentalmente.

## Agradecimentos:

Ao projeto DOUROZONE (PTDC/AAG-MAA/3335/2014; POCI-01-0145-FEDER-016778) financiado por fundos nacionais pela FCT/MEC e cofinanciado pelo FEDER sob o acordo de parceria PT2020. Ao Laboratório Associado CESAM - Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (UID/AMB/50017) financiado por fundos nacionais (PIDDAC) através da FCT/MCTES e cofinanciado pelo FEDER (POCI-01-0145-FEDER-007638), no âmbito do Acordo de Parceria PT2020, e Compete 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI). Projeto realizado com o apoio da Sogrape Vinhos S.A.

## Referências

- Booker, F., Muntifering, R., McGrath, Burkey, M.K., Decoteau, D., Fiscus, E., Manning, W., Krupa, S., Chappelka, A., Grantz, D., 2009. The Ozone Component of Global Change: Potential Effects on Agricultural and Horticultural Plant Yield, Product Quality and Interactions with Invasive Species. *Journal of Integrative Plant Biology* 51, 337-351.
- Emberson L.D., Simpson D., Tuovinen J.-P., Ashmore M.R. & Cambridge H.M. 2000. Towards a model of ozone deposition and stomatal uptake over Europe. Norwegian Meteorological Institute, Oslo, EMEP MSC-W Note X/00, 57p.
- Fumagalli, I., Gimeno, B. S., Velissariou, D., De Temmerman L., Mills, G., 2001. Evidence of ozone-induced adverse effects on crops in the Mediterranean region", in *Atmospheric Environment*, 35, 2583-2587. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(00\)00468-4](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(00)00468-4)
- Mills, G., Pleijel, H., Braun, S., Büker, P., Bermejo, V., Calvo, E., Danielsson, H., Emberson, L., Gonzalez Fernandez, I., Grünhage, L., Harmens, H., Hayes, F., Karlsson, P.-E., Simpson, D., 2011. New stomatal flux-based critical levels for ozone effects on vegetation. *Atmospheric Environment* 45, 5064 - 5068.
- Pellegrini E, Campanella A, Paolucci M, Trivellini A, Gennai C, Mугanu M, Nali, C. Lorenzini, G. 2015. Functional Leaf Traits and Diurnal Dynamics of Photosynthetic Parameters Predict the Behavior of Grapevine Varieties Towards Ozone. *PLoS ONE* 10: e0135056. doi:10.1371/journal.pone.0135056.
- Pleijel, H., Danielsson, H., Ojanpera, K., De Temmerman, L., Högy, P., Badiani, M., Karlsson, P.E., 2004. Relationships between ozone exposure and yield loss in European wheat and potato - a comparison of concentration- and flux-based exposure indices. *Atmospheric Environment* 38, 2259-2269.
- Roper, T.R. & Williams L.E., 1989. Effects of Ambient and Acute Partial Pressures of Ozone on Leaf Net CO<sub>2</sub> Assimilation of Field-Grown *Vitis vinifera* L.. *Plant Physiology* 91, 1501-1506.
- Soja, G., Reichenauer, T.G., Eida, M., Soja, A.-M., Schaber, R., Gangl H. 2004. Long-term ozone exposure and ozone uptake of grapevines in open-top chambers. *Atmospheric Environment* 38, 2313-2321
- Valletta, A., Salvatori, E., Santamaria, A.R., Nicoletti, M., Toniolo, C., Caboni, E., Bernardini, A., Pasqua G. & Manes, F. 2016. Ecophysiological and phytochemical response to ozone of wine grape cultivars of *Vitis vinifera* L. *Natural Product Research*, 30, 2514-2522
- WHO, 2000. World Health Organization. Air quality guidelines for Europe. Second edition. WHO regional publications. European Series; No. 91. ■

## Autores

### António Castro Ribeiro

[antrio@ipb.pt](mailto:antrio@ipb.pt)

Professor Adjunto do Departamento de Produção e Tecnologia Vegetal da Escola Superior Agrária de Bragança do Instituto Politécnico de Bragança. Centro de Investigação de Montanha (CIMO).

Especialidade: Agroclimatologia

### Manuel Feliciano

[sabenca@ipb.pt](mailto:sabenca@ipb.pt)

Professor Adjunto do Departamento de Ambiente e Recursos Naturais Escola Superior Agrária de Bragança do Instituto Politécnico de Bragança. Centro de Investigação de Montanha (CIMO)

Especialidade: Qualidade do ar e fluxos de poluentes atmosféricos e gases de efeito estufa na interface atmosfera-biosfera

### Daniel Blanco-Ward

[dolanoward@ua.pt](mailto:dolanoward@ua.pt)

Investigador do Departamento de Ambiente e Ordenamento (DAO). Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM), Universidade de Aveiro

Especialidade: Agroclimatologia

### David Barreales

[davidsantos@ipb.pt](mailto:davidsantos@ipb.pt)

Investigador no Centro de Investigação de Montanha (CIMO) do Instituto Politécnico de Bragança e aluno de doutoramento em Engenharia de Biosistemas pela Universidad de León

Especialidade: Viticultura e fruticultura.

### João Paulo Castro

Professor Adjunto do Departamento de Ambiente e Recursos Naturais Escola Superior Agrária de Bragança do Instituto Politécnico de Bragança. Centro de Investigação de Montanha (CIMO)

Especialidade: Sistemas de Informação Geográfica

### João Verdial

[verdial@ipb.pt](mailto:verdial@ipb.pt)

Professor Adjunto do Departamento de Produção e Tecnologia Vegetal da Escola Superior Agrária de Bragança do Instituto Politécnico de Bragança. Centro de Investigação de Montanha (CIMO)

Especialidade: Viticultura e enologia

### Jaime Pires

Professor Coordenador do Departamento de Produção e Tecnologia Vegetal da Escola Superior Agrária de Bragança do Instituto Politécnico de Bragança. Centro de Investigação de Montanha (CIMO)

Especialidade: Sistemas de Agricultura

### Manuel Ângelo Rodrigues

Professor Coordenador do Departamento Produção e Tecnologia Vegetal da Escola Superior Agrária de Bragança do Instituto Politécnico de Bragança. Centro de Investigação de Montanha (CIMO)

Especialidade: Gestão do solo e nutrição mineral das plantas; agronomia das culturas

### Ana Miranda

Professora do Departamento de Ambiente e Ordenamento (DAO). Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM), Universidade de Aveiro.

Especialidade: Modelação da qualidade do ar

