



ENROLAMENTO FOLIAR DA VIDEIRA: UMA VIROSE COMPLEXA

O enrolamento foliar da videira é uma virose complexa, que envolve pelo menos seis vírus de família *Closteroviridae*. A espécie *Grapevine leafroll associated virus 3* (GLRaV 3) tem a maior distribuição mundial entre os vírus regulamentados da videira e alguns autores consideram que atingiu já o estatuto de pandemia. É transmitido por enxertia, mas na vinha é transmitido essencialmente por cochonilhas. Alguns dos vírus deste complexo ocorrem em taxas muito elevadas em todas as regiões vitícolas de Portugal.

Margarida Teixeira Santos

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



Em videira já foram detetadas cerca de cento e duas espécies de vírus e viróides. A videira é o único hospedeiro natural da maioria destes vírus, que pertencem a vinte e uma famílias diferentes. Cerca de metade destes vírus pertencem a quatro complexos de doenças, a saber: degenerescência infeciosa, enrolamento foliar, marmoreado e lenho rugoso. Os diferentes vírus de cada um destes complexos pertencem, respetivamente, às famílias de vírus *Secoviridae*, *Closteroviridae*, *Tymoviridae* e *Betaflexiviridae*. A doença do enrolamento foliar da videira, assim como a degenerescência infeciosa (vulgarmente conhecida por urticado ou nó curto) são os dois complexos de viroses mais importantes da videira e ocorrem em todas as regiões vitícolas do mundo.

O enrolamento foliar da videira envolve pelo menos seis vírus distintos conhecidos por *Grapevine leafroll associated virus 1, 2, 3, 4, 7 e 13*, (respetivamente GLRaV 1, 2, 3, 4, 7 e 13) de três géneros distintos, *Ampelovirus*, *Closterovirus* e *Velarvirus*, da família *Closteroviridae* (ver Quadro 1). Os vírus desta família incluem os maiores vírus com genoma de ARN que infetam plantas (curiosamente só os *Coronavirus*, que são vírus de animais, têm um genoma de ARN maior que os *Closterovirus*). Tanto o GLRaV 1 como o GLRaV 3 são referidos na legislação da União Europeia (Regulamento de Execução (UE) 2019/2072 da Comissão de 28 de novembro de 2019) e na legislação nacional (Decreto-Lei 79/2020 de 29 setembro), transposta daquela, como organismos regulamentados não sujeitos a quarentena.

O estatuto de pandemia atribuído ao GLRaV 3 deve-se à sua larga expansão a nível mundial, devido sobretudo à troca de material de propagação entre as diferentes regiões vitícolas, mas também à sua rápida expansão numa vinha instalada na presença de cochonilhas.

Um pouco de história

Scheu, em 1935, na Alemanha, foi o primeiro autor a formular a hipótese de que a doença do enrolamento foliar (*Rollkrankheit* em alemão) era causada por vírus, pois conseguiu reproduzir a sintomatologia por enxertia. Esta virose não surgiu recentemente e antecede as grandes devastações fitossanitárias da vinha europeia no século XIX (o míldio, o oídio e a filoxera); pois plantas herborizadas há mais de cento e sessenta anos na Sicília, assim como, descrições e desenhos ilustrativos de compêndios datados do início do século XIX apresentam sintomas típicos destas viroses. A presença desta virose em locais em que não existe filoxera e as vinhas são cultivadas em pé franco (por exemplo, em Chipre e no Iémen) também reforça a ideia de que a origem desta virose se encontra no centro de dispersão e domesticação da videira (Cáucaso e Levante).

Em Portugal, os primeiros estudos em vírus de videira iniciaram-se com Humberto Dias em 1950 na Estação Agronómica Nacional, incluindo a doença então conhecida por “vermelhão” que se referia ao enrolamento em castas tintas. Este virologista português foi o primeiro a pôr a hipótese de que o vírus do enrolamento foliar era transmitido na vi-

Quadro 1 – Vírus do complexo do enrolamento foliar, família *Closteroviridae*, já detetados em videira, acrónimos, géneros, vetores (cochonilhas das famílias *Coccidae* e *Pseudococcidae*)

Vírus	Acrónimo	Género	Vetor
Grapevine leafroll associated vírus 1*	GLRaV 1	Ampelovirus	Cochonilhas
Grapevine leafroll associated vírus 3*	GLRaV 3	Ampelovirus	Cochonilhas
Grapevine leafroll associated vírus 4	GLRaV 4	Ampelovirus	Cochonilhas
Grapevine leafroll associated vírus 13	GLRaV 13	Ampelovirus	desconhecido
Grapevine leafroll associated vírus 2	GLRaV 2	Closterovirus	desconhecido
Grapevine leafroll associated vírus 7	GLRaV 7	Velarvirus	desconhecido

*Praga regulamentada no Regulamento de Execução (UE) 2019/2072 da Comissão de 28 de novembro de 2019

nha por cochonilhas. Em 1991, Pedroso e colaboradores transmitiram experimentalmente o GLRaV 3 utilizando cochonilhas da espécie *Planococcus citri*. A variabilidade de quatro (GLRaV 1, 2, 3 e 4) dos seis vírus do enrolamento foliar está bem estudada em Portugal. Desconhecem-se casos de GLRaV 7 e GLRaV 13.

Sintomatologia e vetores

Nas castas tintas, geralmente a partir do pintor, as folhas basais apresentam manchas avermelhadas que acabam por coalescer e abranger todo o limbo, salvo as nervuras principais que permanecem verdes (Figura 1). No final do verão e no outono, os sintomas abrangem toda a planta (Figura 2).

Nas castas brancas, os sintomas são semelhantes,

mas as manchas são amarelas ou cloróticas (Figura 3). Os vírus do enrolamento foliar encontram-se no floema das plantas. A anatomia da planta é afetada, especialmente o floema, pois as células crivosas são esmagadas, impedindo a translocação de açúcares a partir do parênquima foliar. As células do parênquima foliar acumulam amido em cloroplastos degenerados aumentando a espessura e a fragilidade do limbo, provocando o típico enrolar para baixo e para dentro da folha (Figura 4) e uma textura quebradiça. No entanto, a sintomatologia varia muito quer com as castas quer com o ambiente e, por vezes, é difícil observar o enrolamento das folhas. No final da primavera, folhas sem sintomas aparentes já têm alterações que são exacerbadas em anos de primaveras quentes e secas. A sinto-



Figura 1 – Videira da casta Merlot infetada com o vírus GLRaV 3. Folhas basais apresentam manchas avermelhadas no limbo, exceto as nervuras principais, que permanecem verdes.



Figura 2 – Videiras da casta Vinhão no final do ciclo vegetativo. Cepa da direita sem vírus. Cepa da esquerda infetada com o vírus GLRaV 3.



Figura 3 – Videira da casta Arinto infetada com o vírus GLRaV 3. Folhas basais apresentam manchas amareladas no limbo, exceto as nervuras principais, que permanecem verdes, assim como enrolamento e textura quebradiça.

matologia é passível de confusão com outras doenças da videira, pois qualquer obstrução do floema provoca o típico enrolamento da folha para baixo e para dentro. Os porta-enxertos são assintomáticos. O principal meio de dispersão a longa distância são as enxertias, mas pelo menos alguns destes vírus são transmitidos no campo por cochonilhas (Figura 5), insetos Hemípteros das famílias *Coccidae* e *Pseudococcidae*. A transmissão dos vírus é feita de uma forma semipersistente e parece não ser específica do vetor, ou seja, cada vírus pode ter mais que um vetor e este pode transmitir mais de um vírus. Os vetores conhecidos do GLRaV 1 são os seguintes: *Heliococcus bohemicus*, *Phenacoccus aceris*, *Ps. affinis*, *Sal. calceolariae*, *Ps. viburni*, *Sal. maritimus*, *Ps. comstocki*, *Ph. aceris*, *Pulvinaria vitis*, *Neopulvinaria innumerabilis* e *Partenolecanium corni*. Os vetores conhecidos do GLRaV 3 incluem *Planococcus ficus*, *Pl. citri*, *Pseudococcus longispinus*, *Ps. calceolariae*, *Ps. maritimus*, *Ps. affinis*, *Sal. viburni*, *Sal. comstocki*, *Ph. aceris*, *Partenolecanium corni*, *Neopulvinaria innumerabilis*, *Pulvinaria vitis*, *Coccus hesperidum*, *C. longulus*, *Saissetia* sp., *Parasaissetia* sp. e *Ceroplastes* sp. Os vetores co-



Figura 4 – Videira de casta tinta infetada com GLRaV 3. Folhas basais enroladas para baixo e para dentro com manchas avermelhadas no limbo, exceto as nervuras principais, que permanecem verdes. Cachos com maturação dos bagos inconsistente.

nhecidos de GLRaV 4 incluem *Sal. longispinus*, *Pl. ficus* e *Ph. aceris*.

A probabilidade de uma cochonilha transmitir o vírus após alimentar-se numa cepa infetada é de cerca de quarenta por cento. Na vinha, as cochonilhas são transmitidas cepa a cepa, essencialmente por formigas que são atraídas pela melada produzida pelas cochonilhas (Figura 5). Um bom indicador da presença de cochonilhas na vinha é a presença de formigas e do fungo negro que se instala na superfície das folhas e cachos sobre a melada. A pequena distância, as cochonilhas também são transportadas pelo vento e uma primeira indicação da sua presença revela-se nas cabeceiras das linhas exteriores na direção predominante do vento.

Efeitos no vigor da videira, produção e qualidade do mosto

Os prejuízos causados pelos vírus do enrolamento são menos perceptíveis do que os causados pelos vírus da degenerescência, visto que as cepas, no início da sua vida útil, têm um crescimento “normal” e produzem colheitas adequadas. No entanto, desde os estudos iniciais destes vírus na década de 50 do século vinte que se identificaram como efeitos perniciosos a maturação inconsistente dos bagos (Figura 4) e a redução da produção e da qualidade. A contabilização destes efeitos é bastante difícil, pois demasiados fatores interferem na sua análise como infeções simultâneas com vários vírus, distintos ambientes, combinações porta-enxerto garfo e



Figura 5 – Página inferior de folha de videira da casta Fernão Pires infestada com cochonilhas. No canto superior direito observam-se formigas. No encaixe observa-se a melada das cochonilhas.

comportamento das castas.

As folhas das videiras infetadas com GLRaV 1 e com GLRaV 3 têm, em geral, menores taxas fotossintéticas, especialmente as com sintomatologia explícita (Figuras 1, 2, 3 e 4). Esta situação ocorre porque há uma redução da clorofila e dos carotenoides, assim como uma menor condutância estomática e assimilação de CO_2 . Esta menor assimilação de CO_2 resulta da diminuição da síntese proteica em especial da enzima responsável pela sua captura (Ribulose-1,5-bifosfato carboxilase oxigenase). O teor de amido aumenta na folha e diminui nos bagos, configurando uma situação em que a folha deixa de ser a fonte de hidratos de carbono com destino aos bagos e passa a ser o seu sumidouro.

A maturação dos bagos é inconsistente (Figura 4) e esta situação é tanto mais observável quanto

mais tardia for a época de vindima. Vários estudos relatam um menor efeito destes vírus em climas quentes. Os bagos de cepas infetadas com o GLRaV 3 consistentemente têm menor grau Brix e maior acidez. A maturação fenólica é um parâmetro enológico fundamental nas castas tintas, pois tanto a cor como o corpo dependem das antocianinas e dos flavonoides. A presença de GLRaV 3 sistematicamente diminui estes dois componentes. Uvas de castas Moscatel apresentam diminuição de terpenos importantes para os perfis dos seus vinhos. A cor da película do bago é muito importante no caso de uvas de mesa e esta é afetada negativamente diminuindo o seu valor comercial.

A importância económica destes vírus varia muito com a tolerância da casta infetada, mas tipicamente há uma redução da produção entre 15 e 20%. A taxa

de sobrevivência dos enxertos sofre uma diminuição na presença destes vírus. No caso do GLRaV 2 estão descritos problemas de incompatibilidade. Os porta-enxertos mostraram influenciar as respostas da videira ao GLRaV 3, estudos realizados por Cabaleiro na Galiza mostram que enxertias de Alvarinho em R110 provocam uma diminuição da produção de 33% e uma redução do grau Brix em dois graus, enquanto que em 196-17 C a quebra de produção é de 16% e a diminuição do grau Brix de um grau e meio.

Medidas de prevenção e mitigação

A vinha deverá ser instalada com videiras de material certificado para os organismos a que a legislação faz referência. Os viticultores devem ainda encomendar ao viveirista os porta-enxertos ou os enxertos prontos com antecedência e verificar as cepas à plantação, devendo rejeitar as plantas com galhas e malformadas. Na presença de insetos nas cepas, também estas devem ser rejeitadas. No caso de enxertias no local, os garfos devem ser testados para os vírus referidos na legislação. A eliminação de plantas infetadas e a sua retanchar dependem da virose detetada e da presença/ausência do vetor a que respeita essa virose. Como medida preventiva aplicar tratamentos contra a cochonilha. Na presença de enrolamento foliar e lenho rugoso aplicar sempre tratamentos contra a cochonilha. Este con-

junto de medidas promoverá o aumento da vida útil da vinha, assim como o seu rendimento.

Deteção dos vírus

Um bom indicador da presença de viroses na vinha consiste numa cuidada observação da sintomatologia na cepa. No caso do enrolamento foliar, as observações devem ser feitas a partir do pintor até próximo da queda das folhas. Deve ter-se em linha de conta que embora a maioria das castas apresentem sintomas no início do outono, algumas castas (por exemplo, Touriga Nacional), especialmente em climas com verões quentes e secos, os sintomas só são notórios quase no final do primeiro mês do outono (Figura 6). A identificação das espécies de vírus que causam o enrolamento foliar só pode ser feita em laboratório, não só porque os sintomas dos dois principais vírus (GLRaV 1 e 3) são idênticos e a sua observação deve ser feita em épocas específicas, como também muitas das castas têm sintomas pouco claros, especialmente para um leigo, durante a maior parte do ciclo vegetativo.

Os rastreios, assim como a certificação de garfos e porta-enxertos, são geralmente feitos pelo método serológico ELISA. Estudos mais completos sobre os vírus em si são executados recorrendo a métodos biomoleculares como o RT-PCR (*Reverse Transcriptase – Polimerase Chain Reaction*). No caso dos

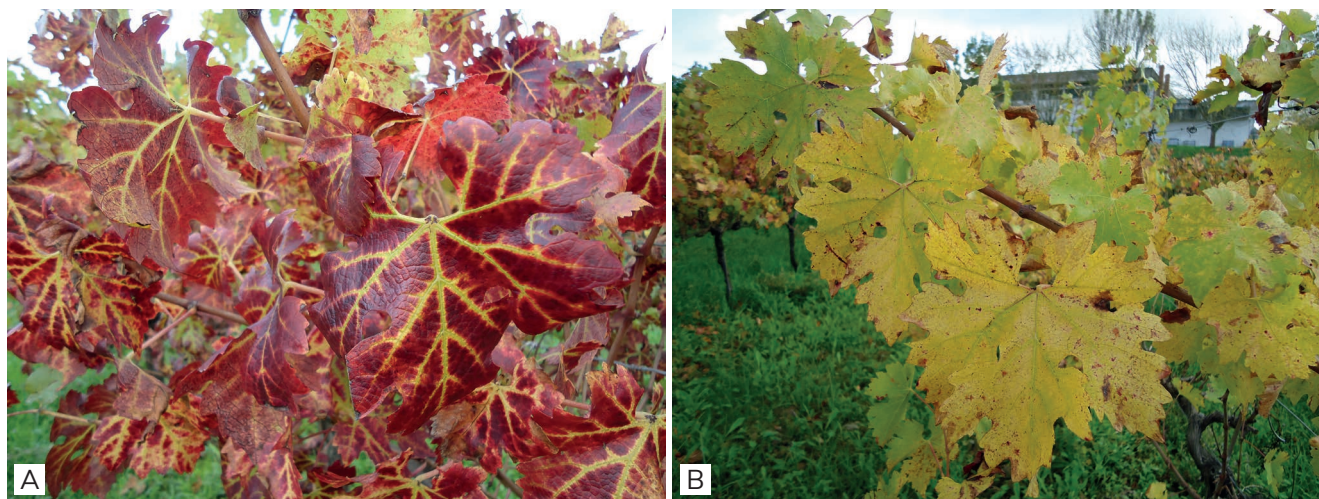


Figura 6 – Folhas de Cabernet Sauvignon de duas cepas distintas na mesma vinha no final do ciclo vegetativo. A) cepa infetada com GLRaV 3, com a característica sintomatologia; B) cepa não infetada, com a característica cor de senescência do outono.

Closteroviridae, a certificação de plantas-mães de clones deve ser feita por indexagem em indicadores biológicos por enxertias em *Vitis vinifera* das castas tintas Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Merlot e Pinot Noir com observação de sintomas ao longo de três anos.

A colheita de amostras para se realizarem os testes ELISA deve ser feita no final do verão/início do outono, colhendo cerca de dez folhas da base do pânpano ou a partir da queda da folha até à poda, colher o terço inferior das estacas de lenho do ano (pode ser colhido aquando da poda uma vara por cepa a testar com cerca de quarenta centímetros). As amostras de folhas colhidas no final do verão/início de outono devem ser enviadas imediatamente para o laboratório embrulhadas em papel. As varas podem ser armazenadas em lugar fresco ou frigorífico. Cada amostra deve ser bem identificada e remetida a um laboratório oficial autorizado pela DGAV. ☹

Bibliografia

- Cabaleiro, C.; Pesqueira, A.M.; García-Berrios, J.J. (2021). Influence of Grapevine Leafroll-associated Virus-3 in Mature Plants of *Vitis vinifera* L. cv Albariño on 110R and 196.17C Rootstocks. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **42**(2).
- Mannini, F. & Digiario, M. (2017). In: *Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management* (eds. Meng, B.; Martelli, G.P.; Golino, D.A. & Fuchs, M.), 453–482, Springer.
- Teixeira Santos, M. (2011). Os vírus do urticado e do enrolamento foliar da videira. In: *Agrorural: Contributos Científicos*. INRB & INCM, Lisboa, Portugal, pp.650–658. ISBN: 978-972-27-2022-9.
- Song, Y.; Hanner, R.H.; Meng, B. (2021). Probing into the Effects of Grapevine Leafroll-Associated Viruses on the Physiology, Fruit Quality and Gene Expression of Grapes. *Viruses*, **13**, 593.


PUB

aquagri

Regamos bem o seu negócio.

myrrigation • gestão de rega • irriwatch • levantamento electrocondutividade do solo • recolha imagens térmicas e ndvi por drone
auditoria técnica a sistemas de rega • projectos de rega e drenagem • logística de água • estudo de solos • formações práticas • estações meteorológicas
modelos de doença • previsão meteorológica local • sistema de monitorização de condições de geada • sondas humidade e salinidade do solo
sistemas de monitorização para hidroponia • armadilhas automáticas para pragas • equipamentos para amostragem de solo e água

#amelhorequipa #eficiencia #sustentabilidade #gestaoderega #myrrigation #irriwatch #pesslinstruments #sentek #eijklkamp

tel. 214 660 773 • www.aquagri.eu • info@aquagri.com •  /aquagri •  /aquagri_ •  /company/aquagri

