

# 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

Thor Vinícius Martins Fajardo

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

#### 3.1 Introdução

São conhecidas na videira (*Vitis* spp.) cerca de sessenta doenças consideradas de origem viral (Tabela 1). A videira, por ser propagada vegetativamente, facilita a disseminação desses patógenos e favorece o aparecimento de doenças complexas, pelo acúmulo de diferentes vírus numa mesma planta. Muitas dessas doenças estão bem identificadas e caracterizadas, enquanto outras dependem ainda de estudos complementares para definir sua natureza etiológica. Algumas ocorrem de forma ocasional na videira, aparentemente sem expressão econômica. Outras, embora causem prejuízos econômicos importantes, estão restritas a determinadas regiões ou países, possivelmente condicionadas por certas características regionais, como o plantio de cultivares sensíveis ou devido a condições edafoclimáticas que favoreçam a ocorrência de vetores.

Nas regiões vitícolas brasileiras tradicionais, onde os vinhedos foram formados com material introduzido há muitos anos de outros países, principalmente da Europa, a presença de viroses ainda é comum. Na época, pouca seleção sanitária era conduzida e, conseqüentemente, o material vegetativo infectado era facilmente distribuído entre regiões e países, especialmente os porta-enxertos, nos quais a infecção viral frequentemente é latente.

Como a maioria das cultivares de videira, em especial as uvas finas (*Vitis vinifera*), são suscetíveis às doenças virais, ainda hoje há expressiva incidência desses patógenos em nossas regiões produtoras. A disseminação é facilitada, em grande parte, no momento da obtenção de porta-enxertos e garfos de produtoras para enxertia, pelo fato de o material vegetativo ser originado de vinhedos mais antigos da região ou ter sido introduzido de outras regiões, porém, sem atender a requisitos sanitários. Merecem destaque seis das principais doenças ou complexos virais que afetam a videira no Brasil.

**Tabela 1.** Relação de vírus, viroides e outras enfermidades de origem viral relatadas na literatura científica, infectando a videira.

Família	Gênero	Espécie
Alphaflexiviridae	Potexvirus	Potato virus X (PVX)
Betaflexiviridae	Foveavirus	Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV)
	Trichovirus	Grapevine berry inner necrosis virus (GINV)
	Trichovirus não classificado	Grapevine Pinot gris virus (GPGV)
	Vitivirus	Grapevine virus A (GVA) Grapevine virus B (GVB) Grapevine virus D (GVD) Grapevine virus E (GVE) Grapevine virus F (GVF) Alfalfa mosaic virus (AMV)
Bromoviridae	Alfamovirus	
	Cucumovirus	Cucumber mosaic virus (CMV)
	Ilarvirus	Grapevine line pattern virus (GLPV)
	Ilarvirus não classificado	Grapevine angular mosaic virus (GAMoV)

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Família	Gênero	Espécie
Bunyaviridae	Tospovirus	Tomato spotted wilt virus (TSWV)
Closteroviridae	Closterovirus	Grapevine leafroll-associated virus 2 (GLRaV-2) Grapevine rootstock stem lesion associated virus (GRSLaV)
	Ampelovirus (subgrupo I)	Grapevine leafroll-associated virus 1 (GLRaV-1) Grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRaV-3)
	Ampelovirus (subgrupo II)	Grapevine leafroll-associated virus 4 (GLRaV-4) (estirpes: GLRaV-5, GLRaV-6, GLRaV-9, GLRaV-Pr, GLRaV-Car)
	Velarivirus	Grapevine leafroll-associated virus 7 (GLRaV-7)
Secoviridae	Fabavirus	Broad bean wilt virus (BBWV)
	Nepovirus (subgrupo A)	Arabidopsis mosaic virus (ArMV) Grapevine fanleaf virus (GFLV) Raspberry ringspot virus (RpRSV) Tobacco ringspot virus (TRSV)
	Nepovirus (subgrupo B)	Artichoke Italian latent virus (AILV) Grapevine chrome mosaic virus (GCMV) Tomato black ring virus (TBRV)
	Nepovirus (subgrupo C)	Blueberry leaf mottle virus (BBLMV) Tomato ringspot virus (ToRSV) Peach rosette mosaic virus (PRMV) Cherry leafroll virus (CLRV) Grapevine Tunisian ringspot virus (GTRSV) Grapevine Bulgarian latent virus (GBLV)
	Nepovirus não classificado	Grapevine Anatolian ringspot virus (GARSV) Grapevine deformation virus (GDefV)
	Secoviridae não classificado	Strawberry latent ringspot virus (SLRV)
Tombusviridae	Carmovirus	Carnation mottle virus (CarMV)
	Necrovirus	Tobacco necrosis virus D (TNV-D)
	Tombusvirus	Grapevine Algerian latent virus (GALV) Petunia asteroid mosaic virus (PetAMV)
Tymoviridae	Maculavirus	Grapevine fleck virus (GFkV)
	Maculavirus não classificado	Grapevine Red Globe virus (GRGV)
	Marafivirus	Grapevine rupestris vein feathering virus (GRVFV) Grapevine asteroid mosaic-associated virus (GAMaV) Grapevine virus Q (GVQ) Grapevine Syrah virus -1 (GSyV-1)

Continua...

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

**Tabela 1.** Continuação.

Família	Gênero	Espécie
Geminiviridae	-	Grapevine red blotch-associated virus (GRBaV) Grapevine cabernet franc-associated virus (GCFaV)
Caulimoviridae	Badnavirus não classificado	Grapevine vein clearing virus (GVCV)
Virgaviridae	Tobamovirus	Tobacco mosaic virus (TMV) Tomato mosaic virus (ToMV)
-	Idaeovirus	Raspberry bushy dwarf virus (RBDV)
	Sobemovirus	Sowbane mosaic virus (SoMV)
	-	Grapevine Ajinashika virus (GAjV)
		Grapevine stunt virus (GSV)
-	-	Grapevine labile rod-shaped virus (GLRSV)
		Australian grapevine viroid (AGVd)
		Grapevine yellow speckle viroid 1 (GYSVd-1)
		Grapevine yellow speckle viroid 2 (GYSVd-2)
Pospiviroidae (viroide)	Apscaviroid	Grapevine hammerhead viroid (GHVd)
	-	Hop stunt viroid (HSVd)
	Hostuviroid	Citrus exocortis viroid (CEVd)
	Pospiviroid	Grapevine enation (Enação da videira)
Doenças de origem viral	-	Grapevine summer mottle (Mosqueado de verão da videira)
		Grapevine vein mosaic (Mosaico das nervuras da videira)
		Grapevine vein necrosis (Necrose das nervuras da videira, doença possivelmente relacionada ao GRSPaV)
		LN33 stem grooving (Acanaladura do lenho de LN33)

### 3.2 Descrição das Principais Doenças

#### 3.2.1 Enrolamento da Folha da Videira

A virose causa sérios prejuízos à videira, afetando o número, o peso e o tamanho dos cachos, além de diminuir o teor de açúcar da uva, a longevidade da planta e a qualidade do vinho. Os danos causados variam em função da suscetibilidade varietal, estirpe do vírus e intensidade da infecção. Em plantas da cultivar Cabernet Franc, vinífera tinta plantada para elaboração de vinho fino, severamente afetadas em comparação com plantas saudáveis, verificou-se redução de 42,4% no número de cachos; de 62,8% no peso da produção; de 65,2% no vigor, expresso pelo peso da poda hibernar; e de 2,7° Brix ou 25,6 g/L no teor de açúcares redutores da uva. No vinho elaborado com uvas da mesma cultivar afetadas pela virose foi verificada uma perda de 15% no teor alcoólico e diminuição acentuada na intensidade da cor do vinho.

**Agente causal** - É o vírus do enrolamento da folha da videira (*Grapevine leafroll associated virus*, GLRaV), pertencente a família Closteroviridae, gêneros *Closterovirus* (GLRaV-2) e *Ampelovirus* (demais gêneros, a exceção do GLRaV-7). Até o presente momento, isolaram-se dez vírus (GLRaV) associados aos tecidos de videiras afetadas. Há consenso de que essa

virose seja causada por um complexo viral, embora cada um dos vírus possa ocorrer de forma isolada. GLRaV-3 ocorre com maior frequência em todo o mundo; já tendo sido detectados no Brasil os vírus GLRaV-1, -2, -3, -4, -5 e -6. São vírus que possuem um único tipo de partícula, alongada e flexuosa, com cerca de 1.400-2.200 nm de comprimento e 12 nm de diâmetro. Apresentam o genoma composto por RNA fita simples de 15 a 20 kb (mil pares de bases de nucleotídeos) e peso molecular das subunidades da capa proteica de 35 a 43 kDa, exceto para o GLRaV-2, que é de 22 kDa. Somente GLRaV-2 é transmissível pela via mecânica para hospedeiras herbáceas, cujo espectro é restrito, basicamente, a *Nicotiana* spp.

**Sintomatologia** - Os sintomas variam conforme as condições climáticas, época do ano, fertilidade do solo, estirpe do vírus e a cultivar. São facilmente reconhecidos em cultivares sensíveis, em especial no fim do ciclo vegetativo, antes da queda das folhas pelo enrolamento dos bordos da folha para baixo, observado nas cultivares europeias (*Vitis vinifera*) tintas e brancas, embora possa ocorrer infecção sem que as folhas se enrolem. Nas viníferas tintas o limbo adquire uma coloração vermelho-violácea, permanecendo, em geral, o tecido ao longo das nervuras principais com a cor verde normal (Fig. 1). Nas viníferas brancas infectadas, o limbo toma uma leve coloração amarelo-pálida, às vezes mais pronunciada no tecido ao longo das nervuras principais. Nas cultivares viníferas, tanto brancas como tintas, as folhas das plantas infectadas apresentam o limbo com aspecto rugoso, quebradiço e de consistência mais grossa do que nas folhas de plantas saudas. Os sintomas causados pela virose aparecem sempre a partir da base dos ramos, evoluindo para as demais folhas da extremidade. Dependendo do nível de infecção e da virulência da estirpe viral, os sintomas podem ser discretos e se restringir às folhas da base dos ramos. As videiras americanas (*Vitis labrusca*) e híbridas, que predominam em área cultivada no Brasil, não mostram os sintomas característicos da doença. Podem ser observados, em cultivares como Niágara Branca, Niágara Rosada e Concord, leve enrolamento e, às vezes, queimadura entre as nervuras principais, bem como redução no desenvolvimento da planta. Na cultivar Isabel, a redução no crescimento é o sintoma mais evidente. Já as cultivares de porta-enxertos não mostram qualquer sintoma nas folhas quando infectadas pelo vírus, o que torna impossível a distinção entre plantas saudas e doentes pela simples observação.



Foto: Thor V. M. Fajardo.

**Figura 1.** Enrolamento da folha da videira em cultivar vinífera tinta (Cabernet Franc), destacando folha sadia (A) e infectada por vírus (B).

Nos cachos de plantas muito afetadas, o sintoma mais comum é a maturação irregular e retardada da uva, chegando até a não se completar (Fig. 2). Além disso, nas plantas muito afetadas, o número e o tamanho dos cachos são menores e as plantas tornam-se totalmente definhadas. Além do sintoma de enrolamento, o GLRaV-2 também parece

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

estar envolvido na etiologia da incompatibilidade da enxertia em videiras. Sintomas de avermelhamento ou amarelamento das folhas, semelhantes aos causados pela virose, podem ser induzidos por outras causas, como: deficiência de potássio, de magnésio ou de boro; ataque de cigarrinhas e ácaros; asfixia da planta pelo excesso de umidade; infecção por outros patógenos (vírus, fitoplasma e fungos radiculares); efeito fitotóxico de pesticidas e outras causas que interrompam a circulação normal da seiva da planta. Nenhuma outra hospedeira natural é conhecida para o vírus além da videira.



**Figura 2.** Uvas provenientes de videiras cv. Cabernet Sauvignon sadia (A) e infectada por vírus (B), podendo-se observar amadurecimento irregular e incompleto (menor coloração).

**Epidemiologia** - A disseminação natural de GLRaV em vinhedos por vetores começou a ser considerada a partir de observações de campo. Desde então, em diversos países vitícolas do mundo, incluindo África do Sul, Argentina, Austrália, Chile, Espanha, Estados Unidos, Itália, Nova Zelândia, França, Portugal e Uruguai, dentre outros, surgiram relatos de disseminação natural do GLRaV em vinhedos ou foram determinadas, por experimentos controlados de transmissão viral, as espécies de cochonilhas vetoras desses vírus. Das espécies virais associadas ao enrolamento da folha da videira, GLRaV-1, -3, -4, -5, -6 e -9 possuem cochonilhas como vetoras de vírus, cujas espécies pertencem às famílias *Pseudococcidae* (cochonilha-farinhenta) e *Coccidae* (cochonilha-de-carapaça) (Tab. 2) (FUCHS et al., 2009). No entanto, existem poucas informações disponíveis sobre a ocorrência, a dispersão e a bioecologia dessas espécies de cochonilhas em videiras no Brasil e, em particular, na região vitícola da Serra Gaúcha.

Como cochonilhas, a princípio, são vetores de vírus pouco eficientes, devido a sua baixa mobilidade nas plantas, a definição da importância epidemiológica desse tipo de vetor ainda necessita de maiores estudos. No padrão relatado de disseminação do GLRaV-3 em videiras a campo, observa-se a dispersão do vírus, preferencialmente, entre plantas vizinhas dentro da linha de plantio, o que implica estar envolvida a atuação de um vetor relativamente pouco móvel. A disseminação de longa distância ocorre através do material propagativo infectado, durante o processo de formação das mudas, independentemente do método de enxertia. Não há informação de transmissão de vírus pela tesoura de poda.

#### 3.2.2 Complexo Rugoso da Videira

Quatro viroses constituem o complexo rugoso da videira ("Grapevine rugose wood complex"), causando alterações no lenho de plantas infectadas e prejudicando a formação dos vasos condutores da seiva: o intumescimento dos ramos ("Corky bark") e as caneluras do tronco. Essas, por sua vez, são associadas às seguintes viroses: Caneluras do tronco de Rupestris ("Rupestris stem pitting"), Acanaladura do lenho de Kober ("Kober stem grooving") e Acanaladura do lenho de LN33 ("LN33 stem grooving"). Essas viroses podem ser separadas através de testes biológicos com cultivares indicadoras (Rupestris du Lot, Kober 5BB e LN33) específicas para cada vírus (Tabela 3).

Tabela 2. Relação de espécies de cochonilhas transmissoras de vírus em videira.

Cochonilhas	Vírus										Acanaladura do lenho de Kober	Intumescimento dos ramos
	Complexo do Enrolamento da folha					GVA						
	GLRaV-1	GLRaV-3	GLRaV-4	GLRaV-5	GLRaV-6	GLRaV-9	GVA	GVA	GVA	GVB		
<i>Cochonilha-farinineta</i> (Pseudococcidae)												
<i>Helicococcus adenostomae</i> ( <i>H. bohemicus</i> )	x	x					x				x	
<i>Phenacoccus aceris</i>	x	x	x	x	x		x				x	x
<i>Planococcus citri</i>		x									x	
<i>Planococcus ficus</i>	x	x	x	x			x				x	x
<i>Pseudococcus viburni</i> ( <i>P. affinis</i> )		x									x	x
<i>Pseudococcus calceolariae</i>		x										
<i>Pseudococcus comstocki</i>		x									x	
<i>Pseudococcus longispinus</i>		x		x						x		x
<i>Pseudococcus maritimus</i>		x										
<b>Cochonilha-de-carapaça (Coccidae)</b>												
<i>Ceroplastes rusci</i>		x		x								
<i>Neopulvinaria innumerabilis</i>											x	
<i>Parthenolecanium corni</i>	x										x	
<i>Pulvinaria vitis</i>	x	x										
<i>Pulvinaria innumerabilis</i>	x	x										

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

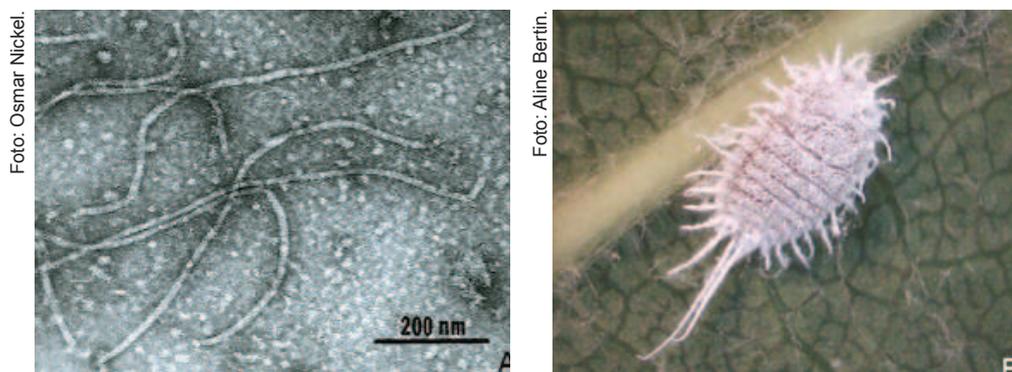
**Tabela 3.** Cultivares indicadoras e tempo necessário de observação até a expressão de sintomas nos testes de indexagem biológica.

Viroses / Vírus envolvidos	Indicadoras	Expressão dos sintomas
Enrolamento da folha da videira (Grapevine leafroll associated virus, GLRaV-1 a GLRaV-9)	Cabernet Franc Cabernet Sauvignon Merlot, Pinot Noir Mission	6 a 24 meses
Complexo rugoso da videira		
1. Intumescimento dos ramos (Corky bark) (Grapevine virus B, GVB)	LN 33	3 a 18 meses
2. Kober stem grooving (*) (Grapevine virus A, GVA)	Kober 5BB	24 meses
3. Rupestris stem pitting (*) Grapevine rupestris stem pitting associated virus, GRSPaV	Rupestris du Lot	24 meses
4. LN33 stem grooving (*)	LN 33	24 meses
(*) viroses associadas às caneluras do tronco		
Degenerescência da videira (Grapevine fanleaf virus, GFLV)	Rupestris du Lot	2 a 18 meses
Mancha das nervuras (Grapevine fleck virus, GFkV)	Rupestris du Lot Kober 5BB	3 a 18 meses
Necrose das nervuras (Grapevine vein necrosis)	R 110	3 a 18 meses

#### 3.2.3 Intumescimento dos Ramos da Videira

Essa doença foi descrita pela primeira vez na Califórnia (EUA), tendo sido, posteriormente, denominada “grapevine corky bark”. O intumescimento dos ramos ocorre na maioria dos países vitícolas, afetando muitas cultivares comerciais de produtoras e de porta-enxertos sem que apresentem sintomas aparentes.

Nas cultivares americanas Isabel, Niágara Rosada e Niágara Branca ocorre queda progressiva de produtividade, a uva não completa a maturação, há redução no teor de açúcar e a planta pode morrer em poucos anos. Em cultivares de *Vitis vinifera*, a presença



**Figura 3.** (A) Micrografia eletrônica de partículas de GVB em contraste negativo com acetato de uranila 2%, em extrato de *N. occidentalis* infectada; (B) Pseudococcídeo (cochonilha-farinhenta) transmissor de vírus em videira.

desse vírus, associada ao sintoma de engrossamento na região da enxertia, causa a morte de mudas nos primeiros 2 ou 3 anos após a enxertia.

**Agente causal** - O vírus B da videira (Grapevine virus B, GVB) é o vírus associado ao intumescimento do seu ramo. É classificado na família Betaflexiviridae, gênero *Vitivirus*, juntamente com os vírus GVA, GVD e GVE, isolados de videiras afetadas pelo complexo rugoso (Tab. 1). Seu genoma, com aproximadamente 7600 nucleotídeos, é constituído de RNA fita simples e senso positivo. A partícula viral tem cerca de 800 nm de comprimento (Fig. 3A) e as subunidades da capa proteica possuem 23 kDa de peso molecular. Embora com dificuldade, o GVB é transmissível pela via mecânica para hospedeiras herbáceas, a maioria *Nicotiana* spp., assim como o GVA.

A diagnose da doença pode ser feita através de testes de indexagem biológica utilizando-se a cultivar indicadora LN33 (Couderc 1613 x Thompson Seedless), que é extremamente sensível ao vírus e expressa sintomas típicos da virose (Fig. 4C).

**Sintomatologia** - Nas cultivares americanas (*Vitis labrusca*), como a Isabel, Niágara Rosada e Niágara Branca, os sintomas são facilmente observados e se caracterizam pelo intumescimento dos entrenós do ramo do ano, com fendilhamento longitudinal do tecido afetado e amadurecimento irregular do ramo (Figuras 4A e 4B). Esses sintomas podem ser observados também no pecíolo das folhas próximas às regiões afetadas dos ramos. Com o amadurecimento do ramo, o tecido da região intumescida fica com um aspecto corticento. Os ramos afetados são destacados da planta com facilidade, principalmente quando há formação de tecido corticento na região de sua inserção (Fig. 5C, 5D, 5E). Nas plantas muito afetadas, a brotação é retardada e fraca. As folhas tendem a enrolar os bordos para baixo, além de caírem mais tardiamente no outono. Em cultivares americanas, a planta definha gradativamente, com seca parcial ou total dos ramos afetados, podendo morrer em poucos anos.



**Figura 4.** Intumescimento dos ramos. (A) Engrossamento do entrenó e rachadura na casca da cv. Isabel; (B) amadurecimento irregular do ramo, cv. Isabel; (C) detalhe do intumescimento do ramo e do entrenó e fendilhamento da casca, além de enrolamento das folhas, na cv. indicadora LN33.

Em algumas cultivares viníferas e híbridas, pode ser observado avermelhamento intenso nas folhas, em cultivares tintas, ou amarelamento e enrolamento dos bordos foliares, em cultivares brancas, que se evidenciam no outono. Essa coloração anormal abrange toda a área foliar, inclusive os tecidos ao longo das nervuras e, em viníferas, está associada ao complexo rugoso da videira, do qual o intumescimento dos ramos é um dos componentes.

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

Outro sintoma associado à presença do vírus é o engrossamento na região da enxertia, principalmente em mudas de 1 a 3 anos. Forma-se, nessas, um volume excessivo de tecido de consistência esponjosa na região e acima da enxertia. O tecido, quando maduro, adquire aspecto corticento e apresenta fendilhamentos longitudinais. Até o momento, a única hospedeira natural conhecida para o vírus é a videira.

**Epidemiologia** - O patógeno é disseminado pelo material vegetativo, através da multiplicação por estacas ou gemas, e é transmitido pela enxertia. A disseminação natural do intumescimento dos ramos foi observada em vinhedos e, posteriormente, foi realizada a transmissão experimental do GVB através de cochonilhas da família Pseudococcidae (Fig. 3B), gêneros *Planococcus* e *Pseudococcus* (Tabela 2). Também não há constatação de contaminação de plantas através de ferramentas e tesoura de poda.

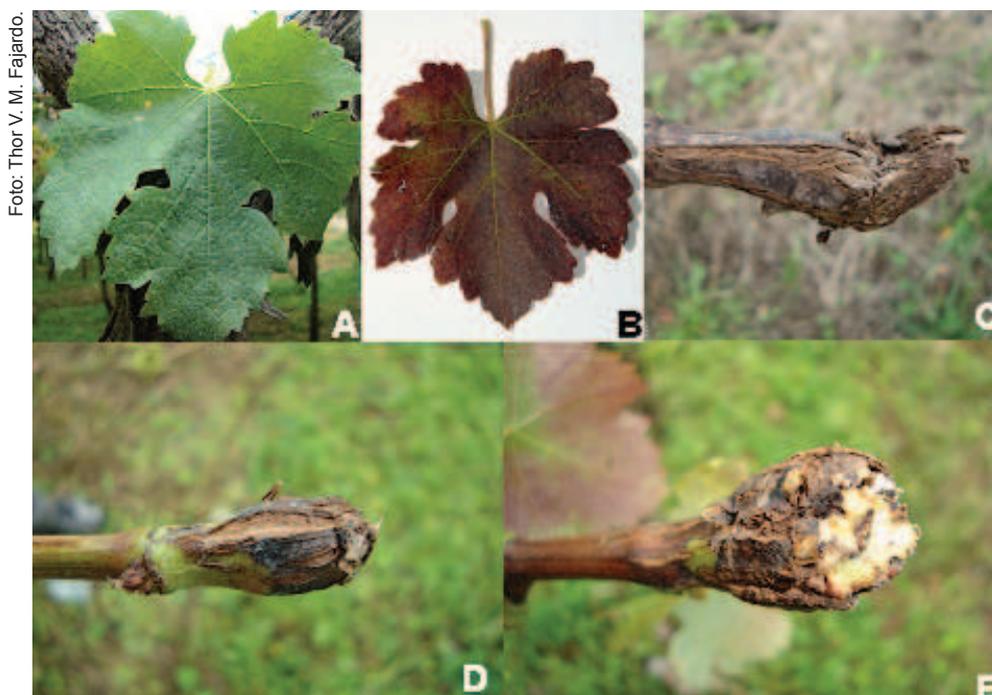


Foto: Thor V. M. Fajardo.

**Figura 5.** Complexo rugoso da videira na cv. Cabernet Sauvignon. (A) Folha de videira sadia; (B) sintoma de avermelhamento intenso da folha; (C, D, E) detalhes da formação de tecido corticento e fendilhamento da casca no local da inserção do ramo do ano.

#### 3.2.4 Caneluras do Tronco da Videira

Esta doença é conhecida na maioria das áreas vitícolas do mundo. No Brasil, é conhecida com o nome de “caneluras do tronco” ou “cascudo”. Os níveis de incidência da doença variam, dependendo da cultivar e de sua suscetibilidade e da idade do vinhedo.

A severidade dos sintomas depende da combinação produtora/porta-enxerto, suscetibilidade de cultivares e virulência da estirpe do vírus. Nas combinações mais sensíveis, a doença causa o declínio e subsequente morte da planta, que pode ocorrer de 7-8 anos após a infecção. O declínio sempre é acompanhado de uma progressiva redução da colheita, até a improdutividade total da planta.

**Agente causal** - A etiologia das caneluras do tronco não está totalmente esclarecida, pertencendo, porém, ao complexo rugoso da videira. As caneluras do tronco são devidas à presença de uma ou mais das seguintes viroses: Acanaladura do lenho de Kober (“Kober

stem grooving"); Caneluras do tronco de Rupestris ("Rupestris stem pitting") e Acanaladura do lenho de LN33 ("LN33 stem grooving"). Ao "Rupestris stem pitting" e ao "Kober stem grooving", estão especificamente associados os vírus Grapevine rupestris stem pitting associated virus (GRSPaV) e Grapevine virus A (GVA), respectivamente. O GRSPaV, pertencente à família Betaflexiviridae, gênero *Foveavirus*, possui partículas alongadas e flexuosas, com cerca de 800 nm de comprimento, RNA fita simples, com aproximadamente 8700 nucleotídeos, e proteína capsidial de 28 kDa. Esse vírus tem sido identificado como agente causal de caneluras em tronco de videiras, em particular, naquelas induzidas na indicadora Rupestris do Lot. Não é transmitido mecanicamente, via inoculação com extrato foliar.

O GVA, família Betaflexiviridae, gênero *Vitivirus*, é transmissível para hospedeiras herbáceas (*Chenopodium quinoa*, *C. amaranticolor*, *Gomphrena globosa* e *Nicotiana* spp.). Possui partículas alongadas, com cerca de 800 nm de comprimento e RNA fita simples com aproximadamente 7400 nucleotídeos. As subunidades da capa proteica têm 22 kDa de peso molecular. GVA e GVB apresentam certo nível de relacionamento sorológico.

**Sintomatologia** - Em cultivares sensíveis, caneluras são observadas sob a casca do tronco da videira na superfície do lenho (Fig. 6). As caneluras correspondem ao local onde a casca penetra no tronco, prejudicando a formação dos vasos condutores da seiva. O número de caneluras, seu comprimento e largura variam, dependendo da sensibilidade da cultivar afetada e da estirpe do patógeno. As plantas doentes, em geral, diminuem o vigor e há retardamento na brotação das gemas de uma a duas semanas. A casca do tronco é mais grossa e de aspecto corticento (Fig. 6). Em algumas combinações enxerto/porta-enxerto, os sintomas podem se limitar a um dos componentes, quando o outro for tolerante. Os porta-enxertos, especialmente o Paulsen 1103, normalmente mostram sintomas nítidos da doença. Muitas cultivares de produtoras viníferas e americanas são altamente suscetíveis. As caneluras podem ser observadas até nas raízes, especialmente em cultivares muito suscetíveis, como o porta-enxerto Rupestris do Lot. Também pode ocorrer na região da enxertia uma diferença de diâmetro entre o enxerto e o porta-enxerto. As folhas das cultivares tintas podem apresentar avermelhamento (Fig. 5A, 5B) em plantas muito afetadas, em função da formação anormal dos vasos condutores. A morte de plantas normalmente ocorre entre 6 e 10 anos de idade, e até mais cedo quando ambas as cultivares (porta-enxerto e enxerto) forem sensíveis. Em algumas cultivares, a doença pode permanecer em estado latente.



**Figura 6.** Corte transversal do tronco de muda de videira (cv. Itália) exibindo engrossamento da casca e reentrâncias típicas das caneluras do tronco (A); após a retirada da casca, detalhe do lenho com as caneluras (B); e aspecto normal do lenho em videira sadia (C).

#### 3.2.5 Degenerescência da Videira

A degenerescência é uma das mais antigas e bem caracterizadas viroses da videira. É conhecida como “court noué” ou “dégénérescence infectieuse”, na França, e “grapevine fanleaf degeneration”, nos Estados Unidos, e ocorre em todos os países vitícolas. No Brasil, essa doença tem pouca expressão, devido a sua baixa incidência.

Nos Estados Unidos e na Europa, a doença é uma das mais importantes economicamente. Os danos causados variam conforme a cultivar afetada e a estirpe do vírus. As cultivares mais sensíveis sofrem um declínio progressivo, queda de até 80% na produção, perda de qualidade da uva e diminuição no pegamento da enxertia e no enraizamento das mudas.

**Agente causal** - O vírus da folha em leque da videira (*Grapevine fanleaf virus*, GFLV) é o agente causador da doença. Possui partículas isométricas de 30 nm de diâmetro e pertence à família Secoviridae e ao gênero *Nepovirus*, seu genoma é composto por dois RNAs de fita simples e senso positivo (infectivo), ambos necessários à infecção e que são encapsulados em partículas distintas. O capsídeo do GFLV é composto por subunidades de uma proteína de 54 kDa, codificada pelo RNA 2.

GFLV é transmissível pela via mecânica para mais de 30 espécies de sete famílias botânicas. *Chenopodium quinoa*, *C. amaranticolor*, *Gomphrena globosa* e *Cucumis sativus* são as principais hospedeiras herbáceas; a reação pode ser latente e variar segundo o isolado do vírus.

**Sintomatologia** - A doença afeta todos os órgãos da videira. Nas folhas, ocorrem deformações com distribuição anormal das nervuras ângulo do pecíolo muito aberto ou fechado assimetria foliar com dentes pontiagudos e redução do tamanho, além de manchas translúcidas de formas variadas, observadas, normalmente, na primavera. Nos ramos, observam-se entrenós curtos, bifurcações (Fig. 7A), achatamentos e nós duplos, proliferação de gemas e brotação fraca e atrasada. Nos cachos, o número e tamanho das bagas são menores e há formação de “bagoinhas”, ou seja, bagas que permanecem pequenas e verdes.



Foto: Gilmar B. Kuhn.

**Figura 7.** (A) Degenerescência da videira com ramos exibindo bifurcação e achatamento; (B) necrose das nervuras no porta-enxerto R110.

Outro sintoma é a coloração amarelo-ouro nas folhas, causada por uma estirpe específica do GFLV, que induz ao mosaico-amarelo. Esse amarelecimento ocorre primeiro como manchas pequenas de forma e tamanho distintos, normalmente de distribuição irregular na lâmina

foliar (mosaico), e evolui, em seguida, para uma coloração amarelo-ouro. Outra estirpe do vírus causa somente o amarelecimento do tecido ao longo das nervuras principais e pode se estender às nervuras secundárias. As folhas com amarelecimento nas nervuras podem ficar assimétricas. Geralmente, as plantas doentes são menos desenvolvidas.

As indicadoras herbáceas *Chenopodium amaranticolor* e *C. quinoa* reagem com sintomas sistêmicos de mosqueado e clareamento de nervuras nas folhas novas e, ocasionalmente, pequenas lesões locais cloróticas nas folhas inoculadas mecanicamente com GFLV.

**Epidemiologia** - Já foram relatadas três espécies do nematoide-punhal [*Xiphinema americanum* (*X. brevicolle*), *X. index* e *X. italiae*] associadas às raízes de videira nos Estados Unidos, Europa e Austrália. No Brasil, elas também já foram constatadas, à exceção de *X. italiae*, além da ocorrência de *X. brasiliensis* e *X. krugi*.

A associação das espécies de *Xiphinema* às raízes da videira se torna muito mais importante e prejudicial devido à capacidade desses nematoides de transmitirem vírus para a planta. *X. americanum* é vetor do vírus da mancha anelar do fumo (TRSV), do tomateiro (ToRSV) e do vírus do mosaico da roseta do pessegueiro (PRMV), importantes Nepovirus da videira nos Estados Unidos e na Europa. *X. index*, espécie de maior ocorrência nos parreirais em nível mundial, é vetor do GFLV. No Brasil, a degenerescência da videira apresenta baixa incidência, o que se deve, principalmente, ao uso de mudas livres de vírus, à lentidão do processo de disseminação por meio do vetor e à restrita distribuição de *X. index* no país. A presença do vetor nos parreirais brasileiros, no entanto, torna maior o risco de aumentar essa incidência. No campo, o nematoide dissemina o vírus entre as plantas numa mesma área e reinfecta novas parreiras estabelecidas em áreas de renovação, caso permaneçam no solo restos de raízes de plantas doentes.

#### 3.2.6 Necrose das Nervuras da Videira

Foi descrita pela primeira vez na França, com o nome de “Necrose des nervures de la vigne”. Hoje, essa doença é conhecida nas principais regiões vitícolas do mundo, inclusive no Brasil. Nas cultivares afetadas, os efeitos parecem ser de pouca relevância econômica. Mesmo assim, por ser uma doença latente na quase totalidade das cultivares comerciais e por sua alta ocorrência, tem sido normalmente incluída nos programas de seleção sanitária.

**Agente causal** - O patógeno causador da doença é desconhecido, perpetua-se através do material vegetativo, é transmitido por união de tecidos e pode ser eliminado por termoterapia. Há evidência científica de que o vírus GRSPaV também esteja relacionado a essa virose.

**Sintomatologia** - Ocorre necrose nas nervuras, visível na página inferior das folhas da base, evoluindo para outras folhas com o crescimento do ramo (Fig. 7B). Quando a necrose é muito intensa, pode induzir a enrugamento e assimetria da lâmina foliar. Na superfície dos ramos verdes e no pecíolo da folha, ocorrem estrias necróticas. Nas plantas muito afetadas, a coloração verde das folhas é bem menos intensa e a necrose das nervuras pode evoluir para manchas necróticas que abrangem grande parte da área foliar, em especial as folhas da base. Esses sintomas são observados somente no porta-enxerto R110 (*Vitis rupestris* x *V. berlandieri*). Nas demais cultivares, a doença é latente. Além do R110, o porta-enxerto *Vitis berlandieri* x *V. riparia*, conhecido regionalmente com o nome de Solferino, reage à infecção com escurecimento em forma de estrias nos ramos e pecíolos e franzimento das folhas. Nessas cultivares, quando as plantas estão muito afetadas, ocorre severa redução do crescimento, que evolui para o definhamento total das plantas.

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

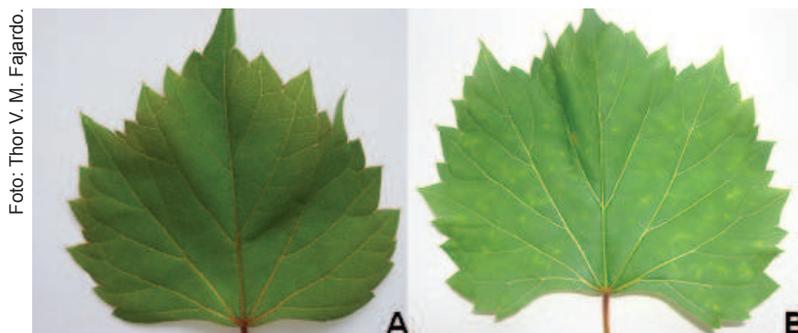
**Epidemiologia** - O patógeno perpetua-se no material vegetativo e é transmitido pela união de tecidos. As tentativas de transmissão por inoculação mecânica para plantas herbáceas, até o momento, não tiveram sucesso. Não há nenhuma constatação de contaminação de plantas através de ferramentas e tesoura de poda. Também não é conhecido nenhum vetor do patógeno. Não se conhece, outra, hospedeira natural para o patógeno, além da videira.

#### 3.2.7 Manchas das Nervuras da Videira

Constatada pela primeira vez na Califórnia (EUA), essa doença já foi registrada na maioria dos países vitícolas do mundo, inclusive no Brasil. Nenhuma outra hospedeira natural além da videira é conhecida. Tendo em vista sua alta ocorrência e por ser latente em praticamente todas as cultivares viníferas e de porta-enxertos, essa virose faz parte dos programas de seleção sanitária da maioria dos países vitícolas.

**Agente causal** - O agente causal é o vírus das manchas das nervuras da videira (*Grapevine fleck virus*, GFKV), da família Tymoviridae, gênero *Maculavirus*. Esse vírus não é transmissível mecanicamente, é limitado ao floema, possui partículas isométricas de 30 nm de diâmetro e RNA fita simples de cerca de 7,5 kb. As subunidades proteicas do capsídeo têm peso molecular de 28 kDa.

**Sintomatologia** - Os sintomas da doença localizam-se nas folhas novas e de meia idade da cultivar do porta-enxerto Rupestris du Lot, como manchas translúcidas, sem forma definida, que acompanham as nervuras, em especial as de terceira e quarta ordens (Fig. 8). Essas manchas aparecem distribuídas em parte ou em toda a lâmina foliar. Outros sintomas comuns são a abertura excessiva do seio peciolar, a assimetria com distorção e a deformação das folhas. As plantas muito afetadas são menos desenvolvidas e podem apresentar as folhas com os bordos voltados para cima. O porta-enxerto Kober 5BB também mostra os sintomas da doença, porém com menor intensidade. Nas demais cultivares comerciais, o vírus ocorre de forma latente.



**Figura 8.** Folhas do porta-enxerto Rupestris du Lot sadia (A) e afetada pela virose da mancha das nervuras (B).

**Epidemiologia** - O vírus é disseminado pelo material vegetativo e transmitido pela enxertia. Não há constatação de contaminação de plantas através de ferramentas ou tesoura de poda. Até o momento, não se tem comprovação científica da disseminação desse vírus por vetores.

#### 3.3 Técnicas de Diagnóstico

Infeções múltiplas envolvendo diversos vírus são comuns em videiras, o que torna o diagnóstico baseado em sintomas de campo praticamente impossível. Muitas cultivares

não apresentam sintomas evidentes, seja porque a infecção é latente ou porque ela é influenciada por fatores como a reação varietal e a idade da planta. Também outros fatores podem induzir sintomas semelhantes aos causados por vírus, como carência ou excesso de nutrientes e ataque de outros patógenos ou pragas. Desse modo, as técnicas de diagnóstico são ferramentas valiosas para a identificação de infecções virais.

Dentre as técnicas de diagnose, incluem-se a indexagem biológica em plantas indicadoras lenhosas, na qual os resultados podem demorar de dois meses a dois anos. Nesse tipo de teste, são utilizadas como indicadoras cultivares de videira que reagem com sintomas característicos de cada vírus inoculado, normalmente, por enxertia verde ou de mesa. Apesar do tempo de avaliação e das variações na reação das plantas indicadoras que podem ocorrer, em função das condições ambientais, a indexagem biológica é necessária pela sua confiabilidade e por oferecer informações relevantes sobre o comportamento biológico do isolado e sua identidade. As principais videiras indicadoras e as viroses e/ou vírus que elas detectam constam na Tabela 3.

Na indexagem biológica, também pode-se utilizar plantas herbáceas indicadoras, tais como várias espécies de fumo (*Nicotiana* spp.), *Chenopodium quinoa* e *C. amaranticolor*. A transmissão do vírus é feita pela inoculação mecânica, ou seja, friccionando-se o extrato foliar de videira sobre as folhas da indicadora herbácea. A indicadora reagirá com sintomas típicos de infecção viral em até duas semanas. A limitação dessa técnica está no reduzido número de indicadoras que reagem positivamente àqueles vírus que infectam videira.

As técnicas sorológicas se baseiam no reconhecimento do antígeno (proteína viral) por um anticorpo produzido contra a proteína viral em animais como coelhos e camundongos. São importantes complementos do método biológico e, em muitas situações, representam ótima alternativa. No teste sorológico ELISA, a combinação antígeno/anticorpo é determinada pela reação de uma enzima (conjugada ao anticorpo) com o seu substrato e a avaliação do teste é feita medindo-se a densidade ótica (cor) do produto da reação (Fig. 9A). ELISA e suas variantes são especialmente adequados para monitoramento em programas que visam selecionar, manter e propagar material básico livre de vírus, sendo o teste mais amplamente utilizado com fruteiras em geral. Em videira, diversos vírus podem ser diagnosticados por sorologia, incluindo alguns de importância econômica. Assim, o diagnóstico sorológico apresenta-se como opção vantajosa, pois pode reunir simplicidade, baixo custo, alta sensibilidade e confiabilidade. O teste Dot-ELISA distingue-se do ELISA tradicional pelo suporte sólido que é utilizado. Em lugar da placa de microtitulação, o extrato foliar das amostras é depositado sobre uma membrana de nitrocelulose. Outra modificação importante ocorre no desenvolvimento da reação, em que se usam diferentes sistemas de substrato/enzima; o produto da reação enzimática é insolúvel e de cor púrpura.

A amostragem é um fator extremamente crítico no diagnóstico sorológico, sendo que a flutuação de concentração dos vírus, segundo a estação do ano, e a sua distribuição desuniforme nos tecidos vegetais podem produzir resultados falso-negativos. Assim, devem ser definidos fatores como época de coleta das amostras, tipo, idade e posição do tecido na planta. Essa situação se aplica sobremaneira aos vírus que infectam videira, pois, via de regra, estes apresentam baixa concentração nos tecidos vegetais, muitas vezes concentrando-se apenas em determinadas partes da planta, como acontece com o GLRaV, que concentra-se especificamente no floema. Essas peculiaridades devem ser consideradas na execução do diagnóstico sorológico, caso contrário poderão dificultá-lo ou mesmo inviabilizá-lo. Dessa forma, a realização do teste ELISA para a detecção dos vírus GLRaV, GVA e GVB é recomendada a partir de folhas de videira colhidas no final do

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

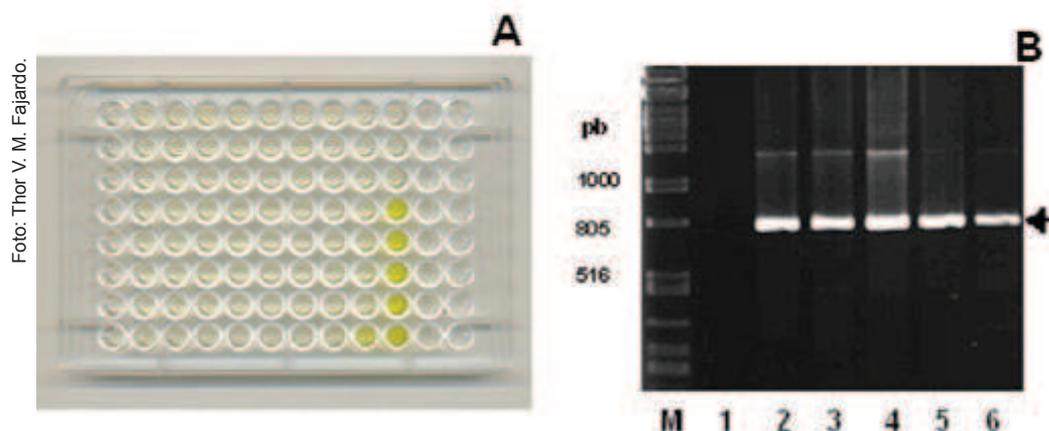
ciclo vegetativo, utilizando-se, principalmente, as nervuras e os pecíolos. Já para o GFLV e o GFkV, o teste ELISA é indicado a partir de folhas colhidas no início do ciclo vegetativo. Nos estádios de desenvolvimento indicados, a concentração viral é mais elevada, permitindo a segura detecção viral.

Além da indexagem biológica e dos testes sorológicos, para o diagnóstico e a caracterização de vírus, são utilizados métodos moleculares, que se valem das diferentes características da proteína capsidial e do ácido nucleico, constituintes básicos da partícula viral. Tais técnicas são complementares à sorologia para o diagnóstico e a caracterização viral, embora pouco adequadas para o diagnóstico rápido em grande número de amostras, são ferramentas importantes na seleção de material básico.

As proteínas virais, que compõem a capa que envolve a partícula viral, podem ser separadas por eletroforese, procedimento no qual as proteínas migram através de géis, impulsionadas por uma corrente elétrica. As proteínas separadas são visualizadas pelo tingimento com corantes específicos e as informações obtidas por esse procedimento, a exemplo do peso molecular da proteína capsidial, auxiliam na caracterização e no diagnóstico viral.

A transferência Western blot, comumente utilizada na caracterização de proteínas virais em videiras, é um método imunoeletrorético em que proteínas virais, em extratos de videiras infectadas, são separadas por eletroforese e, a seguir, transferidas e detectadas em membranas de nitrocelulose, pela reação com anticorpos específicos para o antígeno.

Conhecendo-se pelo menos parte da sequência de nucleotídeos do agente viral de interesse, é possível o diagnóstico via PCR (Reação em Cadeia da Polimerase). Esse é um processo automatizado de amplificação (aumento do número de cópias) cíclica do DNA molde do agente de interesse, conduzido em termocicladores. A avaliação é realizada pela visualização do DNA amplificado em géis submetidos a eletroforese (Fig. 9B). A técnica de PCR é extremamente sensível e específica, possibilitando a detecção de quantidades ínfimas do patógeno dentro de uma amostra da planta infectada ou de um inseto vetor virulífero, o que torna o diagnóstico baseado nessa técnica bastante preciso.



**Figura 9.** Testes diagnósticos. (A) Placa mostrando o resultado do teste ELISA, desenvolvido para a detecção do GLRaV-3 em diversas amostras foliares de videira. Poços de cor amarela indicam amostras infectadas e poços incolores correspondem a amostras saudáveis; (B) análise eletroforética em gel de agarose 1,2%, corado com brometo de etídio, da amplificação por RT-PCR de um fragmento de DNA de 780 pares de base (pb) (seta) obtido com “reagentes” (oligonucleotídeos) específicos para o vírus GRSPaV. Amplificação a partir de RNA total extraído de videiras sadia (1) e infectadas (2-6); marcador de peso molecular (M).

### 3.4 Controle

#### 3.4.1 Utilização de material propagativo sadio

O controle das viroses da videira somente é viável, no campo, através da utilização de material vegetativo sadio do porta-enxerto e da produtora. Como alguns dos vírus que afetam a videira podem ser latentes em muitas cultivares comerciais, ou seja, as plantas, quando infectadas, não mostram os sintomas característicos da doença, é impossível selecionar plantas sadias pela simples observação no campo. Faz-se necessário obter mudas ou material de propagação em locais que disponham de material comprovadamente livre de vírus.

Recomenda-se assim, na implantação ou renovação de vinhedos, a aquisição de mudas ou material propagativo certificados, ou seja, que tenham identidade varietal e garantia de sanidade. Esse tipo de material pode ser obtido em órgãos oficiais, que desenvolvam programas de produção de material vegetativo de videira livre de vírus, ou em viveiristas idôneos, que multipliquem material sadio sob controle de órgãos oficiais. Outra opção para a aquisição de mudas é via importação de viveiristas que forneçam o certificado de sanidade expedido por órgão oficial do país de origem. A aquisição de mudas de uma fonte idônea dá maior segurança de que não estejam afetadas por viroses, doenças difíceis de serem detectadas no momento da aquisição das mudas.

Não se recomenda que o viticultor produza suas mudas a partir da seleção de material vegetativo em seu próprio vinhedo ou de outros produtores pois, como mencionado, os sintomas de infecção viral no campo nem sempre são evidentes. No entanto, caso o viticultor faça a opção de produzir sua própria muda, ele deve seguir épocas adequadas para selecionar plantas matrizes. Para o enrolamento, a melhor época é a do fim do ciclo vegetativo da planta, antes da queda das folhas, enquanto que, para as viroses do complexo rugoso, a melhor época é a do período de repouso da planta.

A maioria dos viticultores e viveiristas está consciente do risco que os patógenos virais representam para sua atividade econômica. Uma vez infectada por vírus, é impossível curar uma planta no campo pelos métodos tradicionalmente utilizados para outras doenças. Somente técnicas como a cultura de tecido e/ou termoterapia são eficientes no controle das viroses de videira. Países onde a viticultura tem longa tradição há muito estabeleceram sistemas de limpeza clonal e distribuição de material propagativo. No Brasil, a Embrapa Uva e Vinho e outras instituições oficiais têm, ao longo de anos, desenvolvido programas de produção e comercialização de material vegetativo de videira livre de vírus.

#### 3.4.2 Seleção sanitária

É feita em etapas, envolvendo uma série de atividades e testes biológicos até se chegar às plantas que servirão como fonte de propagação.

No vinhedo, é feita a seleção massal, através de observações minuciosas, marcando-se as plantas sem sintomas aparentes e com boa produção. Em seguida, pode ser feita a seleção clonal, ou seja, de cada planta marcada são formados clones e observados detalhadamente por um período de dois ou mais anos. Tanto na seleção massal quanto na clonal, as observações são feitas em diversas épocas do ano, visto que os sintomas das viroses podem aparecer em diferentes estádios do desenvolvimento da planta. As plantas que se mostrarem aparentemente sadias na seleção morfológica são submetidas

aos testes diagnósticos para comprovar sua sanidade. A técnica comumente usada para detectar vírus em plantas lenhosas é a indexagem sobre cultivares indicadoras específicas para cada vírus (Tab. 3).

### 3.4.3 Termoterapia associada ao cultivo *in vitro*

É o meio mais eficiente e seguro de se obter planta sadia a partir de uma planta infectada por vírus. A técnica consiste em submeter a planta afetada a temperaturas entre 37-38°C, umidade de 80-90% e fotoperíodo de 16 h de luz, por período que varia, normalmente, de 90 a 150 dias, dependendo do vírus. Após, procede-se à micropropagação de segmentos caulinares de uma gema (0,5 cm), obtidos das extremidades dos brotos crescidos durante a termoterapia, ou se realiza a excisão (retida) do meristema apical. Esses segmentos são cultivados e enraizados *in vitro*. Posteriormente, as plantas são transferidas para casa de vegetação e submetidas a testes de diagnose, para comprovar a eliminação dos vírus.

### 3.4.4 Controle de vetores

Uma vez infectada por vírus, é impossível “curar” uma planta no campo, por exemplo, com o emprego de viricidas. Nesse caso, um fator adicional de prejuízo é que as plantas infectadas servem de “fonte de inóculo viral”, o qual pode ser espalhado por insetos vetores, enquanto as plantas infectadas estiverem presentes nos vinhedos.

A principal forma de disseminação das viroses é por meio de material propagativo infectado, durante o processo de formação das mudas, independentemente do método de enxertia. Até o momento, não existe comprovação de que os vírus que infectam a videira sejam transmitidos por ferramentas de cultivo (ex.: tesoura de poda).

Até a década de 1980, assumia-se que a disseminação dos vírus da videira ocorria exclusivamente por meio de material propagativo infectado, principalmente por meio de porta-enxertos, que não apresentavam sintomas. Entretanto, a partir da década de 80, começaram as descobertas de que algumas espécies de cochonilhas atuavam como vetoras de vírus em videiras. Desde então, em diversos países vitícolas do mundo, incluindo África do Sul, Argentina, Austrália, Chile, Espanha, Estados Unidos, França, Itália, Nova Zelândia, Portugal e Uruguai, surgiram relatos da disseminação natural de vírus em vinhedos por diferentes espécies de cochonilhas. Nesses casos, foi observado que, com o passar dos anos, o número de plantas infectadas nos vinhedos aumentava, sendo a dispersão diretamente associada à presença de cochonilhas.

Até o momento, foram identificadas nove espécies de cochonilhas farinhentas (em inglês, *mealybugs*), da família Pseudococcidae, e cinco de cochonilhas de carapaça (*Coccidae*), vetoras de oito vírus que infectam videiras e causam o enrolamento da folha da videira (GLRaV-1, -3, -4, -5, -6, -9) e o complexo rugoso da videira (GVA, GVB). O detalhamento das espécies vetoras e dos vírus transmitidos é apresentado na Tabela 2. À exceção dos vírus GLRaV -9, os demais já foram detectados no Brasil e causam expressivos prejuízos econômicos. A expressão dos pseudococcídeos, em relação aos coccídeos, na transmissão de vírus em videira, é maior em função do maior número de espécies vetoras na primeira família.

Muitos pseudococcídeos são espécies polípagas e cosmopolitas, ou seja, atacam diversas culturas economicamente importantes (citros, pessegueiro, etc.) e utilizam plantas

invasoras como hospedeiras alternativas. Dados de levantamento realizado em cachos de uva vinífera (50 cachos/vinhedo de 131 produtores) recebidos para processamento em vinícolas de Bento Gonçalves mostraram que cerca de 30% dos vinhedos avaliados estavam infestados com pseudococcídeos, incluindo três espécies reconhecidamente vetoras de vírus, com destaque para a cochonilha *Planococcus citri* (MORANDI FILHO et al., 2007). No entanto, as informações disponíveis sobre a ocorrência, a dispersão e a bioecologia dessas espécies de cochonilhas em videiras no Brasil, e, especificamente, na região vitícola da Serra Gaúcha, ainda são escassas, e mais trabalhos de pesquisa necessitam ser conduzidos para se conhecer a realidade local.

Exceção feita aos machos, que não se alimentam das plantas, os pseudococcídeos são insetos desprovidos de asas e apresentam relativamente baixa mobilidade entre plantas. Porém, a dispersão da cochonilha também pode ocorrer pelo vento, por formigas doceiras e pela atividade humana. Assim, na definição da importância epidemiológica desse tipo de vetor, é fundamental considerarem-se todas as particularidades envolvidas no patossistema videira x cochonilha vetora x espécie viral.

Golino et al. (2008) determinaram a dispersão de vírus por cochonilhas em vinhedo da cv. Cabernet Sauvignon localizado na Califórnia, EUA. Os pesquisadores avaliaram, de 2002 a 2006, a dispersão do vírus do enrolamento (GLRaV-3) num vinhedo com 15.680 plantas, localizado ao lado de outro mais antigo e infectado por vírus. A incidência de plantas infectadas no vinhedo avaliado passou de 23,3% no primeiro ano de avaliação (2002) para 66,1% em 2006. Verificou-se que tanto o GLRaV-3 quanto pseudococcídeos vetores podem permanecer, por algum tempo, em raízes remanescentes de videiras que foram eliminadas, e isso poderia ter implicação na reinfecção de um novo vinhedo estabelecido na mesma área (BELL et al., 2009).

No padrão relatado de disseminação de vírus em videiras a campo, observa-se a dispersão preferencialmente, entre plantas vizinhas dentro da linha de plantio, o que implica estar envolvida a atuação de um vetor “relativamente” pouco móvel. Entretanto, quando se considera que a videira é uma planta perene e que vinhedos comerciais permanecem no campo ao longo de muitos anos, conclui-se que mesmo vetores como as cochonilhas podem gerar epidemias com significativos impactos econômicos. Ou seja, o tamanho do “foco infeccioso” está relacionado à presença de plantas com vírus no momento do plantio, à idade do vinhedo, à população de cochonilhas na área e à localização do vinhedo próximo a plantas infectadas.

No Brasil, inexistem trabalhos realizados sobre dispersão de vírus de videira em condições naturais (vinhedos). No entanto, já foi demonstrada a transmissão dos vírus GLRaV-3 e GVB entre videiras pelas cochonilhas *Pseudococcus longispinus* e *Planococcus citri*, com taxas que variaram entre 41% e 64% (KUNUYUKI et al., 2006). Em geral, ninfas de primeiro ínstar são mais eficientes em adquirir o vírus a partir de videiras infectadas e também em transmiti-lo para uma planta sadia, quando comparadas aos adultos.

Os oito vírus listados na Tabela 2 são transmitidos de maneira semipersistente por cochonilhas vetoras. Isso significa que a cochonilha pode transmitir o vírus após permanecer de 1 a 24 horas na planta infectada, ocasião em que se alimentará na mesma e irá adquirir o vírus. A eficiência na transmissão pode aumentar com períodos de alimentação mais longos. Para inocular uma planta sadia, é suficiente que a cochonilha virulífera permaneça por um período de 1 a 24 horas na planta, período em que ela irá se alimentar e transmitir o vírus. Não há período latente nesse processo, isto é, o inseto é capaz de transmitir o

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

vírus logo após sua aquisição. As cochonilhas retêm a habilidade de transmitir os vírus por períodos de até quatro dias, perdem a capacidade de transmitir o vírus quando trocam de ínstar (crescem) e não passam o vírus aos descendentes.

As dificuldades verificadas para o controle das cochonilhas em videiras, quando as mesmas são vetoras, consistem exatamente em evitar a transmissão do patógeno, pois o inseto pode transmitir o vírus à planta antes de ser afetado pela ação do inseticida. No caso de insetos-pragas, há conceitos que balizam um controle eficiente, tais como o “manejo integrado de pragas” e o “nível de dano econômico”, ou seja, a cultura pode conviver com um certo nível de infestação da praga sem sofrer prejuízos econômicos significativos e, portanto, sem justificar a interferência com defensivos químicos. Quando o mesmo inseto é vetor de vírus, esses conceitos não são aplicáveis, pois uma única cochonilha pode ser capaz de eficientemente transmitir vírus. Douglas e Krüger (2006) observaram taxas de infecção de videira por GLRaV-3 na ordem de 70-75%, obtidas na transmissão utilizando-se apenas uma cochonilha/planta. Por todos esses aspectos, o controle de insetos vetores de vírus, seja cochonilha ou outro qualquer, é um tema importante, que demanda estudos específicos para cada situação, procurando-se definir questões como a eficiência e o alcance dessa prática.

O tema manejo/controle de insetos vetores de vírus é um desafio para a viticultura mundial. É importante ressaltar que, caso o vinhedo não possua plantas infectadas com vírus, não há como ocorrer a transmissão do patógeno pela cochonilha, considerando-se a ausência de outras fontes de vírus nas proximidades do vinhedo. Por esse motivo, o emprego de material propagativo livre de vírus ainda é a melhor estratégia a ser adotada para o início de um novo empreendimento vitícola.

Para o controle de vírus transmitidos por nematoides, devem-se eliminar as plantas (videiras) com o máximo das raízes e, na área, introduzir culturas pouco suscetíveis aos nematoides, como alfafa e cereais, durante 2 a 4 anos. O tempo de cultivo dessas gramíneas pode ser maior ou menor dependendo da população dos nematoides e do tipo de solo, se arenoso ou argiloso. Caso se queira plantar a videira de imediato, deve-se fazer um tratamento rigoroso do solo com defensivo agrícola apropriado, seguindo-se rigorosamente as recomendações de utilização do produto.

#### Referências

BASSO, M. F.; FAJARDO, T. V. M.; EIRAS, M.; AYUB, R. A.; NICKEL, O. Detecção e identificação molecular de vírus associados a videiras sintomáticas e assintomáticas. **Ciência Rural**, v. 20, n. 11, p. 2249-2255, 2010a.

BASSO, M. F.; FAJARDO, T. V. M.; SANTOS, H. P.; GUERRA, C. C.; AYUB, R. A.; NICKEL, O. Fisiologia foliar e qualidade enológica da uva em videiras infectadas por vírus. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 6, p. 351-359, 2010b.

BELL, V. A.; BONFIGLIOLI, R. G. E.; WALKER, J. T. S.; MACKAY, J. F.; MCGREGOR, S. E. Grapevine leafroll-associated virus 3 persistence in *Vitis vinifera* remnant roots. **Journal of Plant Pathology**, v. 91, n. 3, p. 527-533, 2009.

BOTTON, M.; FAJARDO, T. V. M.; MORANDI FILHO, W. J.; GRUTZMACHER, A. D.; PRADO, E. Vetor encoberto - cochonilhas algodonosas em uva. **Cultivar HF**, v. 7, n. 43, p. 28-29, 2007.

DOUGLAS, N.; KRÜGER, K. Grapevine leafroll-associated virus 3 transmission efficiency of *Planococcus ficus* and *Pseudococcus longispinus* (Hemiptera: Pseudococcidae). In: MEETING OF THE INTERNATIONAL COUNCIL FOR THE STUDY OF VIRUS AND VIRUS-LIKE DISEASES OF THE GRAPEVINE, 15., 2006, Stellenbosch, South Africa. **Abstracts...** Stellenbosch: [s.n.], 2006. p. 191-192.

EIRAS, M.; TARGON, M. L. P. N.; FAJARDO, T. V. M.; FLORES, R.; KITAJIMA, E. W. Citrus exocortis viroid and hop stunt viroid doubly infecting grapevines in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 5, p. 440-446, 2006.

- FAJARDO, T. V. M.; BARROS, D. R.; NICKEL, O.; KUHN, G. B.; ZERBINI, F. M. Expression of Grapevine leafroll-associated virus 3 coat protein gene in *Escherichia coli* and production of polyclonal antibodies. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 6, p. 496-500, 2007a.
- FAJARDO, T. V. M.; DIANESE, E. C.; EIRAS, M.; CERQUEIRA, D. M.; LOPES, D. B.; FERREIRA, M. A. S. V.; MARTINS, C. R. F. Variability of the coat protein gene of Grapevine leafroll-associated virus 3 in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 335-340, 2007b.
- FAJARDO, T. V. M.; EIRAS, M.; SANTOS, H. P.; NICKEL, O.; KUHN, G. B. Detecção e caracterização biológica e molecular de Rupestris stem-pitting associated virus e seu efeito na fotossíntese de videiras. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 209-214, 2004a.
- FAJARDO, T. V. M.; EIRAS, M.; SCHENATO, P. G.; NICKEL, O.; KUHN, G. B. Avaliação da variabilidade do Grapevine leafroll-associated virus 1 e 3 por análise de sequências de nucleotídeos e polimorfismo conformacional de fita simples. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 177-182, 2005.
- FAJARDO, T. V. M.; EIRAS, M.; SCHENATO, P. G.; NICKEL, O.; KUHN, G. B. Detecção e caracterização molecular parcial do Grapevine fleck virus em videiras. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 460, 2004b.
- FAJARDO, T. V. M.; KUHN, G. B.; NICKEL, O. Doenças virais. In: FAJARDO, T. V. M. (Ed.). **Uva para processamento: fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003a. p. 45-62. (Embrapa. Frutas do Brasil, 35).
- FAJARDO, T. V. M.; KUHN, G. B.; EIRAS, M.; NICKEL, O. Caracterização parcial de um isolado do Grapevine fanleaf virus. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 505-511, 2000.
- FAJARDO, T. V. M.; NICKEL, O.; EIRAS, M. Detecção e caracterização molecular dos genes da proteína capsidial de ilarvírus e ampelovírus que infectam fruteiras temperadas. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 5-9, 2011.
- FAJARDO, T. V. M.; NICKEL, O.; EIRAS, M.; KUHN, G. B. Detecção de um isolado de Grapevine virus A e caracterização do gene da proteína capsidial. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 521-527, 2003b.
- FUCHS, M.; MARSELLA-HERRICK, P.; LOEB, G. M.; MARTINSON, T. E.; HOCH, H. C. Diversity of ampelovirus in mealybug and soft scale vectors and in grapevine hosts from leafroll-affected vineyards. **Phytopathology**, v. 99, n. 10, p. 1177-1184, 2009.
- GOLINO, D. A.; WEBER, E.; SIM, S.; ROWHANI, A. Leafroll disease is spreading rapidly in a Napa Valley vineyard. **California Agriculture**, v. 62, n. 4, p. 156-160, 2008.
- HULL, R. **Matthews' plant virology**. 4. ed. San Diego: Elsevier, 2004. 1001 p.
- KUHN, G. B.; FAJARDO, T. V. M. **Importância da origem do material de propagação na qualidade da muda de videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 8. p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 50).
- KUHN, G. B.; NICKEL, O. Viroses e sua importância na viticultura brasileira. **Informe Agropecuário**, v. 19, p. 85-91, 1998.
- KUHN, G. B.; PROTAS, J. F. S. **Perdas causadas pela virose do enrolamento da folha na cultivar Cabernet Franc**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1988. 3 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 7).
- KUHN, G. B. Efeitos causados pelo vírus do enrolamento da folha da videira na cultivar Cabernet Franc. **Fitopatologia Brasileira**, v. 14, n. 3-4, p. 280-283, 1989.
- KUNIYUKI, H.; GIORIA, R.; REZENDE, J. A. M.; WILLINK, M. C. G.; NOVO, J. P. S.; YUKI, V. A. Transmissão experimental do Grapevine virus B pela cochonilha *Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozzetti (Hemiptera: Pseudococcidae). **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 2, p. 151-155, 2006.

### 3. CONTROLE DE DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

KUNIYUKI, H.; REZENDE, J. A. M.; WILLINK, M. C. G.; NOVO, J. P. S.; YUKI, V. A. Transmissão do Grapevine leafroll-associated virus 3 pela cochonilha *Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozzetti (Hemiptera: Pseudococcidae). **Summa Phytopathologica**, v. 31, n. 1, p. 65-68, 2005.

LIMA, M. F. **Detecção e controle de viroses em videira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 9 p. Disponível em: <[http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public\\_eletronica/downloads/CTE90.pdf](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/CTE90.pdf)>. Acesso em: 3 set. 2010.

MARTELLI G. P.; BOUDON-PADIEU, E. (Ed.). **Directory of infectious diseases of grapevines and viroses and virus-like diseases of the grapevine**: bibliographic report 1998-2004. Bari: Ciheam, 2006. (Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches, n. 55).

MARTELLI, G. P. Grapevine virology highlights 2006-09. In: MEETING OF THE INTERNATIONAL COUNCIL FOR THE STUDY OF VIRUS AND VIRUS-LIKE DISEASES OF THE GRAPEVINE, 16., 2009, Dijon, France. **Abstracts...** Dijon: [s.n.], 2009. p. 15-23.

MONIS, J.; CONSTABLE, F.; HABILI, N. Avances en el estudio de enfermedades de la vid provocadas por virus. **Revista Enología**, v. 7, p. 1-8, 2010.

MORANDI FILHO, W. J.; WILLINK, M. C. G.; GRÜTZMACHER, A. D.; BOTTON, M. Espécies de cochonilhas-algodonosas (Hemiptera: Pseudococcidae) associadas à dispersão de vírus em vinhedos na Região da Serra Gaúcha. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA UVA E VINHO, 5.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUANDOS DA EMBRAPA UVA E VINHO, 1., 2007, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 57. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos 63).

NAVES, R. L. **Diagnose e manejo de doenças causadas por fitonematóides na cultura da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 12. p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 57).

NICKEL, O.; FAJARDO, T. V. M.; ARAGÃO, F. J. L.; CHAGAS, C. M.; KUHN, G. B. Detection and coat protein gene characterization of an isolate of Grapevine virus B from corky bark-affected grapevines in Southern Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 279-284, 2002.

PEARSON, R. C.; GOHEEN, A. C. (Ed.). **Compendium of grape diseases**. 3. ed. St. Paul: APS, 1994. 93 p.

RADAELLI, P.; FAJARDO, T. V. M.; NICKEL, O.; EIRAS, M.; PIO-RIBEIRO, G. Production of polyclonal antisera using recombinant coat proteins of Grapevine leafroll-associated virus 2 and Grapevine virus B. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1405-1411, 2008.

RADAELLI, P.; FAJARDO, T. V. M.; NICKEL, O.; EIRAS, M.; PIO-RIBEIRO, G. Variabilidade do gene da proteína capsidial de três espécies virais que infectam videiras no Brasil. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 5, p. 297-305, 2009.

SANTOS, H. P.; TINÉ, M. A. S.; FAJARDO, T. V. M. Níveis de carboidratos em folhas de videiras infectadas por Grapevine virus A, Grapevine virus B e Grapevine leafroll-associated virus 3. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 93, 2005.

TSAI, C. W.; ROWHANI, A.; GOLINO, D. A.; DAANE, K. M.; ALMEIDA, R. P. P. Mealybug transmission of Grapevine leafroll viruses: an analysis of virus-vector specificity. **Phytopathology**, v. 100, n. 8, p. 830-834, 2010.