

Dez medidas recomendadas para áreas com declínio e morte de videiras



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Uva e Vinho
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 128

Dez medidas recomendadas para áreas com declínio e morte de videiras

*Lucas da Ressurreição Garrido
George Wellington Bastos de Melo
Marcos Botton
Daniel Grohs*

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130
95701-008 Bento Gonçalves, RS

Fone: (0xx) 54 3455-8000
Fax: (0xx) 54 3451-2792
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Uva e Vinho

Presidente
João Caetano Fioravanço

Secretário-Executivo
Edgardo Aquiles Prado Perez

Membros
Fernando José Hawerth, Jorge Tonietto, Klecius Ellera Gomes, Renata Gava, Silvana Buriol, Rochelle Martins Alvorcem, Thor Vinícius Martins Fajardo

Supervisão editorial
Klecius Ellera Gomes

Revisão de texto
Edgardo Aquiles Prado Perez
Renata Gava

Normalização bibliográfica
Rochelle Martins Alvorcem CRB10/1810

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Cristiane Turchet

Imagem da capa
Lucas da Ressurreição Garrido

1ª edição
Publicação digitalizada (2022)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Uva e Vinho

Dez medidas recomendadas para áreas com declínio e morte de videiras. / por Lucas da Ressurreição Garrido... [et al.]. – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2022.
23 p. : il. color. -- (Embrapa Uva e Vinho. Documentos online, 128).

Autores: Lucas da Ressurreição Garrido, George Wellington Bastos de Melo, Marcos Botton, Daniel Grohs.
ISSN 1808-4648

1. Videira. 2. *Vitis labrusca*. 3. *Vitis vinifera*. 4. Morte precoce. 5. Declínio de videiras. 6. Morte de videiras. I. Garrido, Lucas da Ressurreição. II. Embrapa Uva e Vinho. IV. Série.

CDD 634.82 (21. ed.)

© Embrapa, 2022

Autores

Lucas da Ressurreição Garrido

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

George Wellington Bastos de Melo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

Marcos Botton

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

Daniel Grohs

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, analista da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

Agradecimentos

Os trabalhos de validação só foram alcançados graças ao comprometimento de parceiros e colaboradores. Gostaríamos de agradecer à Diretoria e corpo técnico da Cooperativa Vinícola Aurora, Cooperativa Vinícola Garibaldi, Cooperativa Vinícola Nova Aliança, Emater RS/ASCAR, além dos produtores Vinícius Dal'Oglio, Fabiano Fabro, Olir Marin, Roni Castolde, Eleandro Bortoloto e os técnicos da Embrapa Uva e Vinho Léo Antonio Carollo e Roque Zílio.

Apresentação

O declínio e morte de videiras é uma doença complexa que vem causando prejuízos em vinhedos de vários países, entre eles o Brasil, principalmente na região tradicional de cultivo no Sul do país. Nas últimas décadas o problema se agravou com a renovação de áreas sem a adoção de medidas de controle adequadas, o que conduziu ao insucesso do replantio.

A Embrapa Uva e Vinho, dentro de sua missão institucional, apresenta nesta publicação recomendações técnicas para a viabilização do replantio de videiras em áreas com histórico de morte de plantas. As medidas propostas visam principalmente a melhoria das condições do ambiente do solo onde a planta irá se desenvolver, tornando-o, conseqüentemente, desfavorável aos patógenos causadores de doenças do tronco e raízes.

Adeliano Cargnin

Chefe-Geral da Embrapa Uva e Vinho

Sumário

Introdução.....	8
As doenças e os patógenos	9
A predisposição de plantas de videira	9
Pé-preto.....	9
Doença de Petri.....	10
Medidas de controle disponíveis	10
Melhoria da supressividade do solo	11
Recomendações aplicadas nas áreas com histórico de declínio de plantas de videira.....	13
1 - Erradição.....	13
2 - Drenagem e revolvimento do solo	13
3 - Análise do solo e correção	14
4 - Qualidade da muda.....	14
5 - Tratamento das mudas	15
6 - Aplicação de compostos orgânicos no solo	16
7 - Adubação verde e plantas de cobertura	17
8 - Não utilização de herbicida até o terceiro ano.....	17
9 - Retirada da inflorescência no primeiro ano de plantio	18
10 - Controle de pragas e doenças	18
Considerações finais	18
Referências	19

Introdução

Durante as últimas décadas têm sido observada a morte precoce de videiras *Vitis labrusca*, *Vitis vinifera* e híbridos, principalmente em áreas de replantio no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. De modo geral, técnicos e produtores relataram dificuldades no desenvolvimento de mudas plantadas em áreas de replantio de videiras. Os sintomas característicos observados no material plantado são: baixo crescimento das mudas, baixo vigor, pobre desenvolvimento dos ramos, internós curtos, folhas cloróticas/necróticas entre as nervuras, folhas pequenas, verde-amareladas e sem brilho, pequeno crescimento do sistema radicular, apodrecimento de raízes, apodrecimento do colo da planta, pontuações negras na região do lenho, parada no crescimento, murcha da parte aérea, declínio e morte da planta. Esta condição provoca o abandono de áreas, a mudança de atividade no local “problemático” e a utilização de diferentes produtos (nutrientes, fungicidas e produtos alternativos) que visam contornar ou mesmo encontrar uma solução para a morte de plantas.

Além disso, o baixo desenvolvimento das mudas de videira cultivadas nessas áreas é um problema sério a ser enfrentado, devido ao tamanho reduzido das propriedades, o relevo inclinado, a implantação do novo código florestal, o elevado valor das terras e a pouca disponibilidade de novas áreas a serem desmatadas para o emprego na agricultura.

Adicionalmente, a substituição das plantas mortas sempre foi uma operação difícil de executar, pelo sombreamento das plantas vizinhas, desuniformidade no crescimento, o custo com o replantio, o atraso na produção, entre outros fatores.

Desordens do replantio ou doenças do replantio são termos genéricos usados para o declínio no vigor de plantas novas de videira, quando comparado às plantas, cultivadas em solo de áreas sem histórico anterior com a mesma cultura. Este problema parece ser mais sério em áreas de vinhedos onde as raízes de plantas velhas são abundantes; onde há histórico de morte de plantas na área; em solos mal drenados, compactados, ácidos, submetidos a adubações desequilibradas; na presença de insetos-pragas do solo (pérola-da-terra e filoxera) e quando as mudas são de baixa qualidade agronômica, morfológica e fitossanitária. Além disso, observa-se também em áreas onde há uso intensivo de herbicida e altos teores de cobre no solo, resultante da aplicação da calda bordalesa durante décadas.

Até o início da década de 1980, a principal causa de morte de plantas de videira no Rio Grande do Sul, e em parte de Santa Catarina, foi a doença conhecida como fusariose, causada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *herbemontis*, que acarretou a mudança da utilização de porta-enxertos como *Vitis berlandieri*, utilizados até então, para o ‘Paulsen 1103’, que se mostrou resistente.

Já nos finais dos anos de 1990, observou-se novamente um aumento da incidência de casos de declínio e morte de videiras, atribuídas unicamente, até então, à cochonilha pérola-da-terra. As pesquisas conduzidas pela Embrapa Uva e Vinho, por meio de visitas aos vinhedos apresentando plantas com sintomas similares, coletas de amostras, diagnóstico, identificação taxonômica de fungos e realização de testes de patogenicidade, permitiram a conclusão de que outros patógenos estavam presentes nos vinhedos e seriam responsáveis pelos sintomas apresentados (Garrido, et al., 2004a; 2004b).

Os patógenos causadores de pelo menos três doenças que ocasionam o declínio e morte de videiras, como pé-preto, doença de Petri e podridão ou morte-descendente, foram identificados. Esta publicação tratará das duas primeiras doenças, por serem causadas por fungos de solo muito frequentes nas áreas de replantio e que inviabilizam a replantação do vinhedo, caso não

sejam adotadas medidas de manejo sustentável e adequado. Inicialmente serão apresentados os patógenos envolvidos e os fatores que contribuem para o agravamento da doença, seguido por medidas já utilizadas em outros países, tais como a importância da melhoria do ambiente da rizosfera para o controle das doenças, finalizando com um conjunto de medidas que foram testadas e que passam a ser recomendadas para o mesmo propósito.

As doenças e os patógenos

O pé-preto pode ser diagnosticado, em condições de campo, pelas raízes apodrecidas negras e coloração marrom-avermelhado na base do tronco das plantas infectadas. A remoção da casca seca permite observar a coloração negra dos tecidos do lenho do tronco na região da base do porta-enxerto, o que ocasiona, com o progresso da doença, o murchamento e morte da planta.

A doença de Petri pode ser identificada pela presença de compostos fenólicos de coloração negra que exsudam para fora dos vasos do xilema, na forma de gotículas pretas, quando é cortada transversalmente a região da base da planta, ou estrias negras ao longo dos vasos, quando é realizado um corte longitudinal na mesma região (Gramaje et al., 2018). Externamente, observa-se o crescimento reduzido, com entrenós curtos, folhas pequenas com coloração verde-clara a amarelada, parada do desenvolvimento e morte repentina da planta (Surico et al., 2008).

Até o momento já foram identificadas 24 espécies de fungos causadoras do pé-preto da videira pertencentes aos gêneros *Campylocarpon*, *Cylindrocladiella*, *Dactylonectria*, *Ilyonectria*, *Neonectria* e *Thelonectria* (Agustí-Brisach & Armengol, 2013; Carlucci, et al., 2017; Lombard, et al., 2014). Já as espécies causadoras da Doença de Petri incluem: *Phaeomoniella chlamydospora*, 29 espécies de *Phaeoacremonium*, *Pleurostoma richardsiae* e seis espécies de *Cadophora* (Araújo da Silva et al., 2017; Gramaje; Amengol, 2011; Gramaje et al., 2015; Halleen et al., 2007b; Travadon et al., 2015).

A predisposição de plantas de videira

Pé-preto

Na videira, os patógenos causadores do pé-preto são frequentemente isolados de porta-enxertos de plantas matrizes, de base de mudas ou estacas enraizadas, de enxertos e mudas novas enxertadas. Observou-se em vários países que os fungos causadores do pé-preto podiam estar presentes em várias etapas do processo de produção de mudas de videira. O ferimento na base da estaca/muda é via de acesso para fungos fitopatogênicos do solo. Já quando os ferimentos são na região do enxerto, a infecção pode ocorrer quando se coloca solo ou serragem contaminada, durante algumas semanas para prevenir a secagem (Agustí-Brisach; Armengol, 2013).

As espécies causadoras do pé-preto são conhecidas por serem saprófitas no solo, sobrevivendo e crescendo em restos de plantas mortas. O patógeno é considerado um fungo oportunista fraco que, sob certas condições, pode atacar plantas de videira enfraquecidas. O patógeno infecta seus hospedeiros através dos ferimentos nas raízes ou na base da muda/estaca. O fungo invade tecidos lignificados da planta, produzindo lesões nas raízes e subsequente entupimento do xilema com tecidos fúngicos, gomas e tiloses. A redução na absorção de água e nutrientes resulta no declínio e morte da planta (Gubler et al., 2004a). O risco da doença pode aumentar pelos estresses impostos às plantas jovens ou mudas. Fatores ambientais presentes nos vinhedos como má-drenagem,

solo compactado e covas inadequadas para o plantio, que impossibilitam o pleno crescimento do sistema radicular, além do desbalanço nutricional, esgotamento da planta com altas produções nos primeiros anos e os danos provocados por pragas e patógenos, contribuem para a suscetibilidade e agravamento do quadro. Da mesma forma, o estresse pode ocorrer também durante a produção da muda, com ferimentos nas estacas, enxertia mal feita, temperatura e duração da forçagem, processo de enraizamento/arranquio das mudas, duração da armazenagem à baixa temperatura e tempo até o plantio das mudas no campo (Probst et al., 2012).

Os patógenos causadores do pé-preto são frequentemente parte de um complexo com outros fungos ou nematóides (Brayford, 1993). No caso do declínio de videiras, eles estão presentes em associação com outros fungos como os patógenos da doença de Petri, podridão-descendente e escoriose (Halleen et al., 2007). Ferimentos nas raízes provocadas por insetos-pragas também podem contribuir para o aumento da suscetibilidade à doença.

Estudos realizados na Austrália com mudas de videira, demonstraram ainda que sob condições de estresse hídrico, a aplicação ao solo de 0,36 kg/ha de glifosato aumentou a severidade dos sintomas da doença do pé-preto. Na fase inicial, verificou-se que em videiras doentes, onde foi aplicado glifosato, o crescimento do caule foi reduzido em 89% comparados com videiras doentes, onde não foi efetuada a aplicação de herbicida (Whitelaw-Weckert, 2010).

Doença de Petri

Vários aspectos relativos às fontes de inóculo, porta de entrada e a propagação de *Phaeoconiella chlamydospora* e espécies de *Phaeoacremonium* são conhecidos. A principal fonte de inóculo destes fungos em vinhedos incluem o material vegetativo infectado, solos infestados e inóculo aéreo. Plantas matrizes infectadas têm revelado ser a fonte do material de propagação infectado. O material vegetativo pode ser também contaminado durante o processo da enxertia, durante a hidratação, nas ferramentas utilizadas e no meio para proteção da enxertia. A infecção no campo ocorre através das raízes ou ferimentos da base da estaca (Mostert et al., 2006). As estrias pretas ao longo do comprimento de uma raiz infectada são raramente encontradas e na maioria dos casos a descoloração é encontrada na raiz próxima à base da estaca. Já os ferimentos da poda são a porta de entrada principal do inóculo aéreo. Plantas de videira doentes podem liberar o inóculo aéreo pelos cortes da poda. *P. chlamydospora* tem sido detectado na seiva exsudada de ferimentos e na casca ao nível do solo (Rooney et al., 2001). Vários estudos têm mostrado evidências para suportar uma fase endofítica de fungos causadores da doença de Petri em videiras, que foram isolados de porta-enxertos assintomáticos de plantas matrizes (González; Tello, 2011). É provável que estes fungos possam se tornar patogênicos em videira quando as mesmas são submetidas a diferentes fatores bióticos e abióticos estressantes (Grameje et al., 2018). A atividade de inseto-pragas nas raízes, por exemplo filoxera (*Daktulosphaira vitifolia*), predispõe a infecção de patógenos como *Phaeoacremonium inflatipes* e *Cylindrocarpon obtusisporum* (Omer; Granett, 2000).

Medidas de controle disponíveis

Para a proteção dos ferimentos contra infecções durante o processo de enxertia, Fourie e Halleen (2004 e 2005) recomendaram a adição de esterilizantes como amônia quaternária, fungicidas ou agentes de controle biológico para hidratação e aplicação em volta da muda. Boa qualidade das mudas plantadas contribuiu também para redução dos fatores que predispõem as plantas à doença (Gubler et al., 2004b).

Dada à predisposição ao estresse das plantas à doença de Petri e, mais provavelmente, à doença esca, o estabelecimento de novos vinhedos deve limitar os fatores estressantes que afetam negativamente o pleno equilíbrio das raízes e o crescimento vegetativo, como raízes mal desenvolvidas, deficiência ou desbalanço de nutrientes, estresse hídrico e alta produção nos três primeiros anos (Gubler et al., 2004b; Edwards; Pascoe, 2005). Injeções no tronco com fungicida fosetil Al resultaram em incidência moderada da doença e preservação da produtividade do vinhedo, enquanto que as aplicações foliares não resultaram na redução significativa da doença. Aplicação de triazóis na zona das raízes resultou na redução significativa do desenvolvimento dos sintomas foliares nos vinhedos, com baixa incidência da doença e no estágio inicial de infecção (Di Marco et al., 2000). Contudo, a cura da doença de Petri e da esca não foi efetiva, observando-se apenas a limitação na expressão dos sintomas e no progresso da doença. A prevenção da infecção é, portanto, a medida mais efetiva para o manejo da doença. Isto pode ser realizado inicialmente pela prevenção de fatores estressantes, que predispõem as mudas e plantas jovens a essas doenças, e pelo uso de práticas de sanitização, como a remoção de plantas infectadas e/ou mortas, troncos cortados e restos da poda, pois estes materiais contribuem para abastecer o vinhedo com inóculo dos patógenos (Gubler et al., 2004b; Edwards; Pascoe, 2005).

Melhoria da supressividade do solo

O fenômeno de alguns solos prevenirem naturalmente o estabelecimento de patógenos ou inibirem as suas atividades patogênicas é denominado supressividade e os solos com essas características, denominados solos supressivos, opostos de solos conducentes. Um solo com alta diversidade biológica apresenta maior capacidade de suprimir os patógenos em ambientes ecologicamente balanceados (Bettiol et al., 2009).

Cada organismo apresenta um determinado potencial de controlar naturalmente os patógenos habitantes do solo. Assim, o importante é buscar práticas agrícolas que estimulem a sobrevivência e a multiplicação desses organismos para manter ou tornar o solo supressivo. Os organismos relacionados com a supressividade agem por meio dos mecanismos envolvidos no controle biológico de doenças de plantas, ou seja: antibiose, amensalismo, parasitismo, competição, predação e/ou indução de resistência do hospedeiro. Observa-se a redução da densidade de inóculo do patógeno por um ou mais organismos, realizado naturalmente ou através da manipulação do ambiente, da planta hospedeira, do antagonista ou pela introdução massal do agente de controle biológico na área (Baker; Cook, 1974).

Os biofertilizantes que possuem uma complexa e elevada comunidade microbiana, com presença de bactérias, fungos leveduriformes e filamentosos e actinomicetos, além dos metabólitos liberados por esses organismos, passaram a ser utilizados para o controle de doenças em diversas culturas. A produção do biofertilizante se dá pela digestão anaeróbica (ausência de oxigênio) ou aeróbica (presença de oxigênio) de material orgânico de origem animal e vegetal em meio líquido, em um equipamento chamado de biodigestor. Como a comunidade de microrganismos no biofertilizante é rica e diversa, provavelmente todos os mecanismos de ação de um microrganismo sobre outros ocorrem simultaneamente (Bettiol, 2003).

Os fungos fitopatogênicos presentes nos restos culturais e no solo são mais vulneráveis à ação de antagonistas indígenas ou aqueles introduzidos na rizosfera durante o período de seu estabelecimento e penetração no rizoplane. É extremamente importante, no controle de fitopatógenos da rizosfera, o estabelecimento inicial e a manutenção de populações dos antagonistas em níveis adequados. Algumas espécies de bacilos têm sido empregadas com sucesso no controle

biológico de doenças de plantas. Um outro grupo de rizobactérias constituído por *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas putida*, conhecido por “fluorescens-putida”, colonizam as raízes e podem estimular o desenvolvimento da planta hospedeira, não só em decorrência de estímulos atribuídos a fitohormônios, como também no controle patógenos. Também são conhecidas por produzirem sideróforos, do tipo pseudobactina e pseudobactina-férrica, capazes do sequestro do Fe^{+3} disponível na rizosfera e nos sítios vizinhos do rizoplano, esgotando os nichos que contêm ferro. Desta forma restringem a colonização de fungos fitopatogênicos sensíveis à supressão de ferro, particularmente em solos deficientes deste elemento (Robbs, 1991).

O ciclo de vida dos microrganismos depende do estímulo do ambiente. Esse fator no controle biológico opera pelo aumento da habilidade da planta hospedeira em resistir, tolerar ou escapar do patógeno, por meio do aumento da capacidade dos antagonistas, diminuição da habilidade do patógeno afetar a videira ou, ainda, resistir às condições impostas pelo antagonista. Plantas expostas ao deficit hídrico, temperaturas extremas, períodos de ausência de luz prolongados ou com deficiência mineral, têm a sua resistência diminuída, e comumente sucumbem ao contato com patógenos do tipo facultativo. A injúria e o estresse por ambiente não favorável, também diminuem o metabolismo, levando a planta a uma maior suscetibilidade aos patógenos (Bettiol et al., 2009).

O desalojamento dos patógenos dos resíduos das culturas através da eliminação de restos culturais infectados, compostagem, aplicação de compostos aceleradores da decomposição, enterrio ou queima, constitui prática importante no controle de patógenos. Aplicações de compostos orgânicos ou condicionadores ao solo podem transformar o ambiente, e este passar a não ser favorável aos patógenos de plantas. Materiais orgânicos incorporados ao solo aceleram a morte dos propágulos em função do estímulo à germinação, pela ação dos nutrientes liberados e estímulo de microrganismos antagonistas específicos como fungos e bactérias, os quais passam a utilizar rapidamente o carbono, nitrogênio e oxigênio disponíveis, bem como da manutenção da mesofauna constituída, entre outros por colêmbolos e ácaros predadores de fungos.

Se o potencial de água em uma área infectada estiver próximo ou abaixo do mínimo para o patógeno, os invasores secundários com habilidade para se desenvolverem em tecidos com baixo potencial de água (seco) atuam desalojando o patógeno e promovem o controle biológico. Patógenos com limitada capacidade para competir em baixo potencial de água podem ser controlados biologicamente quando ocorrem períodos de seca no curso da infecção.

A proteção do material de plantio com antagonistas é uma prática que permite a proteção durante o estabelecimento da muda no solo e a emissão das raízes. *Trichoderma spp.*, *Bacillus subtilis*, estirpes de *Pseudomonas fluorescens* colonizadores de raízes e fungos ectomicorrízicos podem ser empregados com sucesso nesse sistema. Uma das características primordiais requeridas é que esses agentes sejam agressivos colonizadores das radículas, raízes, rizoplano e bons produtores de antibióticos. Para que esse sistema tenha sucesso, o importante é que o ambiente seja favorável, o que pode ser conseguido através de um manejo do solo de cultivo (sistema de preparo, pH, fertilização, rotação de cultura, cultivares e umidade), o que é variável de local para local (Homechin, 1991).

Recomendações aplicadas nas áreas com histórico de declínio e morte de plantas de videira

As recomendações a seguir foram validadas em vinhedos implantados em cinco municípios da Serra Gaúcha: Bento Gonçalves, Garibaldi, Farroupilha, Caxias do Sul e Flores da Cunha. Inicialmente os locais foram escolhidos por apresentarem problemas recorrentes de mortes de plantas, dificuldade no crescimento das plantas, presença de doenças do solo (pé-preto e doença de Petri), teores altos de cobre, utilização de herbicida glifosato, desequilíbrio nutricional e presença de pérola-da-terra, entre outros fatores.

1 - Erradicação

Os vinhedos contendo plantas com sintomas de declínio e morte devem ser erradicados por meio da retirada dos troncos, ramos e raízes, a fim de reduzir as fontes de inóculo e tecidos que possam suportar o crescimento saprofítico dos fungos fitopatogênicos. Os troncos contaminados não devem permanecer empilhados em local próximo ao vinhedo aguardando utilização futura.

Uma prática observada em algumas áreas de replantio que não lograram êxito foi o plantio da muda para substituição ao lado da planta em declínio, morta, ou mesmo o tronco da planta anterior. Isto favorece a migração de patógenos para a muda plantada, favorecendo infecções precoces neste ambiente hostil.

Os patógenos causadores de doenças do tronco e raízes, como doença de Petri e pé-preto, podem produzir suas estruturas reprodutivas nos tecidos infectados presentes no vinhedo, sejam eles, troncos, ramos, esporões secos ou raízes. Logo, plantas doentes e restos culturais contaminados deixados sobre o solo devem ser removidos do vinhedo e destruídos, a fim de reduzir o número de novas infecções. Da mesma forma, atenção também deve ser dada ao ambiente do entorno, que pode conter as mesmas fontes de inóculo dos patógenos (Gramaje et al., 2018).

2 - Drenagem e revolvimento do solo

Os locais que apresentam histórico de má-drenagem, umidade frequente ou afloramento de água em determinados períodos devem ser drenados com a construção de drenos com manilha ou pedra. O solo deve ser revolvido sempre que possível a fim de romper camadas adensadas ou compactadas resultantes da utilização do maquinário agrícola quando o solo estiver muito úmido.

A drenagem superficial consta dos sistemas de drenos, visando a eliminação da água que escorre na superfície do terreno, principalmente na eliminação, o mais rápido possível, das águas da chuva ou na recuperação de áreas alagadas. A drenagem superficial é normalmente necessária nas áreas planas ou levemente inclinadas, com solo de baixa capacidade de infiltração, baixa permeabilidade ou com camadas impermeáveis logo abaixo da superfície e/ou com pouca diferença de nível em relação a drenos naturais (Bernardo, 1986).

Os solos anaeróbios devido à deficiência de oxigênio resultam da existência de adensamento, compactação e/ou má drenagem/encharcamento, o que aumenta a respiração fermentativa das plantas. Por este processo se produz muito pouca energia e a respiração é acelerada, para poder mobilizar mais energia. Neste ambiente, o gasto de produtos fotossintetizados pela planta é elevado e o desenvolvimento da videira é reduzido. Como consequência, todos os processos de síntese

são lentos, de modo que raramente chega à formação de proteínas e carboidratos mais complexos, permanecendo muitos aminoácidos livres na planta (Primavesi, 1988).

Devido à solubilidade do O₂ em água ser baixa, a sua difusão nos poros do solo saturados com água é muito lenta, comparada com a difusão nos poros apenas com ar. Como resultado, raízes da videira e microrganismos são privados do oxigênio e não podem respirar normalmente. Embora alguns microrganismos, como aqueles responsáveis pela nitrificação, possam desencadear a respiração aeróbica e anaeróbica e continuar com suas funções, as raízes da videira não podem se desenvolver sob estas condições e, como consequência, a absorção de nutrientes e o crescimento da planta são prejudicados (White, 2009).

3 - Análise do solo e correção

Amostras de solo devem ser retiradas e encaminhadas ao laboratório para análise química. Com base nos resultados, deve-se proceder, caso necessário, à correção da acidez com a incorporação de calcário e outros adubos necessários para correção, além da adubação orgânica realizada com esterco de curral ou cama de aviário. Solos com teor elevado de cobre (50 mg/kg), resultante das aplicações de calda bordalesa durante décadas, devem receber práticas que diminuam a disponibilidade deste elemento às plantas, por meio da utilização de adubação orgânica e elevação do pH do solo para 6,5. Recomenda-se ainda que, nestas áreas com teor de cobre elevado, o produtor substitua a utilização da calda bordalesa por outros produtos, a fim de reduzir o aporte de cobre no solo.

Alguns produtos substitutos como o hidróxido de cobre, oxiclreto de cobre ou cobres bioativos aplicados com intervalos semanais são formulações cúpricas para o controle do míldio da videira, que possuem eficácia similar ao obtido pela calda bordalesa. Logo, são alternativas que podem ser empregadas principalmente em solos com teores elevados de cobre (Garrido, 2017).

4 - Qualidade da muda

Conforme foi visto antes, o material propagativo pode hospedar o agente causal das doenças pé-preto e doença de Petri. Assim, a qualidade da muda é extremamente importante para o sucesso da implantação do vinhedo. Também é importante que as mudas provenientes do viveiro tenham sido atestadas geneticamente, a fim de evitar misturas de diferentes materiais. Atualmente, se considera que mudas do tipo raiz nua devem apresentar como padrão morfológico aceitável: porta-enxerto com apenas um nível de raízes; não apresentar ferimentos na base do porta-enxerto; não apresentar assimetria radicular; não apresentar fissuras ou quebra no ponto de enxertia; o diâmetro do porta-enxerto deverá variar entre 1,8 e 2,5 cm (Grohs, et al., 2015b).

No padrão fitossanitário, considera-se inicialmente que as plantas matrizes do viveirista devem ser originadas a partir de material básico indexado para os principais grupos virais causadores de dano econômico no Brasil (*Grapevine vírus B*, *Grapevine vírus A*, *Rupestris stem pitting-associated virus* e *Grapevine leafroll-associated virus 3*). Destaca-se que, as cultivares licenciadas pela Embrapa têm garantia para estes vírus. Posteriormente, ao longo do processo de produção de mudas no viveirista licenciado, por ocasião da pré-comercialização, é realizado o *check list* da qualidade. A partir desta vistoria, mudas que apresentem mais de 50% de necrose (em 2,0 cm abaixo do ponto de enxertia ou 2,0 cm acima do porta-enxerto), em mais de 10% do lote, inviabilizam a comercialização do mesmo. Mudanças que apresentem necroses abaixo deste percentual devem ser obrigatoriamente comercializadas apenas após serem submetidas a tratamento químico pré-armazenagem. Destaca-

se que, a despeito do impacto das doenças de tronco, dentre os países vitícolas, atualmente, não existem programas de certificação de viveiros que garantam a isenção de fungos de declínio em mudas do tipo raiz nua. Uma lista de viveiros licenciados para comercialização de cultivares Embrapa pode ser acessada no site: (<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/viveiristas-licenciados>).

É extremamente importante iniciar o plantio do vinhedo com material vegetativo dentro do padrão de qualidade. Mudas com baixa qualidade morfológica, apresentando a soldadura incompleta da enxertia devem ser rejeitadas. Este parâmetro é considerado para avaliação da qualidade fitotécnica das mudas produzidas (Grohs et al., 2015a e 2015b).

Considerando o conhecimento existente de que doenças como o pé-preto, doença de Petri e podridão-descendente podem ser propagadas e disseminadas via estaca/mudas de videira, tornam-se necessários, assim, ajustes no processo de produção das mudas. Atualmente, diversas técnicas têm sido aplicadas nos viveiros na área fitossanitária, buscando mitigar o risco de infecções pelos fungos causadores do declínio, seguindo protocolos internacionais como os reportados por Gramaje e Armengol, 2011; Gramaje e Di Marco, 2015; Halleen e Fourie, 2016; Gramaje et al. (2018), que, no Brasil, foram sumariados por Grohs et al. (2017), e atualmente são bases do protocolo de qualidade utilizado em viveiros licenciados. Da mesma forma, práticas têm sido aplicadas visando à minimização de estresses abióticos ao longo do processo de produção da muda que, além de predispor às infecções fúngicas, estão altamente relacionados ao evento da “enxertia anormal” (Gardiman et al., 2007, Hunter; Huffner, 2008). Esse evento, relacionado à incompatibilidade localizada em mudas, está cada vez mais associado ao declínio de plantas de videira. Em videiras, Canas et al. (2015) destacam que o aumento da concentração de flavonóides na região do calo leva a uma diminuição da taxa de transporte polar de auxinas (com a formação dos conjugados AIA-oxidase) tornando o AIA indisponível à planta, inibindo a divisão celular. Além disso, a planta entende o corte de enxertia como um estresse, ativando genes de defesa. A expressão destes desencadeia uma série de efeitos deletérios relacionados à enxertia, como a morte celular programada, que leva à queima oxidativa, resultado da elevação dos níveis de H_2O_2 (Klessig; Malamy, 1994). Por isto, atualmente, práticas que visem à qualidade fisiológica do material propagativo (aplicadas especialmente na busca do equilíbrio fitohormonal endógeno) têm sido aplicadas (Zhou et al., 2020), visando diminuir os riscos da enxertia anormal.

5 - Tratamento das mudas

As mudas utilizadas devem ser previamente tratadas pela imersão das raízes em uma calda contendo uma mistura de princípios ativos diferentes (Tabela 1). Os três fungicidas devem ser utilizados em mistura devido à diversidade de espécies de fungos fitopatogênicos de solo que podem estar presentes nas áreas distintas. Os produtos utilizados são de grupos químicos diferentes, modos de ação diferentes e sistemicamente complementares. As mudas devem permanecer nesta calda por uma hora e depois mantidas por 48 horas à sombra, antes de serem utilizadas no plantio. A finalidade deste tratamento visa a proteção de ferimentos nas raízes e base da muda e contra infecções iniciais no campo.

Diversos fungicidas foram testados ao longo das duas últimas décadas para o controle das doenças do tronco e raiz. A maioria foi testada em ensaios in vitro em laboratório. Apesar do grande esforço, a efetividade de um único produto ou método de controle mostrou-se insuficiente. Assim, a utilização de estratégias que combinem dois ou mais métodos ou produtos devem ser empregadas para a redução da incidência da doença. Além do mais, o sucesso dependerá de vários fatores, como modo de ação, número de aplicações, persistência do produto e as espécies do fungo-alvo (Bertsch et al., 2013; Mondello et al., 2018).

Tabela 1. Princípio ativo, grupo químico, movimento na planta, mobilidade e dosagem dos fungicidas recomendados para o tratamento de mudas de videira antes do plantio.

Princípio ativo	Grupo Químico	Movimento na planta	Mobilidade	Dose
difenoconazole	Triazol	Apoplástico	Penetrante acropetal	10 mL/hL
fosetil Al	Etil fosfonatos	Simplástico	Penetrante sistêmico	250 g/hL
tiofanato metílico	Benzimidazol	Apoplástico	Penetrante acropetal	70 g/hL

Observação: 1 hL = 100 L

6 – Aplicação de compostos orgânicos no solo

Alguns compostos orgânicos devem ser utilizados durante e após o plantio com a finalidade de permitir que microrganismos benéficos ocupem os sítios ao redor das raízes, a melhoria do ambiente biológico da rizosfera, a produção de substâncias, como, por exemplo, antibióticos e o parasitismo, que irão interferir no desenvolvimento de patógenos, a competição por nutrientes reduzindo a disponibilidade para os fungos fitopatogênicos, a melhoria e disponibilidade de nutrientes para a planta, a produção de fitohormônios e a indução de resistência. Assim, sugere-se a utilização durante o plantio, dos compostos: NemOut¹ (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma longibrachiatum*, além das enzimas proteases, xilanases e celulase), 3,0 g/muda; CompostAid¹ (*Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, celulase, amilase), 3,0 g / muda. Os compostos podem ser dissolvidos em água para facilitar a aplicação. Nos primeiros seis meses recomenda-se também a aplicação do composto orgânico Microgeo¹ (farelado grosso com substâncias recalcitrantes, preparados biodinâmicos, pentoses e minerais), que é preparado na propriedade utilizando uma biofábrica (caixa d'água), com 15% de esterco de curral, 5% de Microgeo¹ e água para completar o volume. A mistura deve ser agitada uma vez ao dia durante 15 dias. A seguir pode ser utilizado até 70% do volume da caixa. Em cobertura, aplica-se 0,5 a 1,0 L desse composto ao redor da muda, uma vez por mês. Os 30% restantes do composto presente no interior da biofábrica, deve ser completado com água e adicionado 2,5% de Microgeo¹, repetindo-se novamente a operação de preparo.

O uso de compostos orgânicos visando reduzir ou suprimir patógenos de plantas é bem documentado e tem sido alvo de várias revisões. O uso de compostos tem sido frequentemente associado à redução de patógenos de solo e doenças em diversas culturas e para muitos patossistemas (Aviles et al., 2011; Bonanomi et al., 2007; Hadar; Papadopoulou, 2012; Hoitink; Boehm, 1999). Embora os compostos orgânicos estejam geralmente associados à redução de doenças causadas por patógenos do solo, alguns resultados podem ser bastante variáveis e dependentes de muitos fatores (Bonanomi et al., 2010). O mais importante fator parece ser o material de composto utilizado, a idade, a maturidade e a qualidade (Hoitink et al., 1997). Assim, o tipo e características do composto são de importância primária para determinar se o composto será supressivo ou não. Muita variabilidade ainda existe e a melhor compreensão da ecologia microbiana do composto e quais as características que fazem o composto ser supressivo são necessárias (Aviles et al., 2011; Bonanomi et al., 2010; Hadar; Papadopoulou, 2012; Hoitink; Boehm, 1999). A quantidade e qualidade das adições de compostos orgânicos afeta as propriedades físico-químicas do solo e os fatores bióticos associados com a microbiologia do solo, incluindo biomassa microbiana, diversidade, estrutura da comunidade e atividades bioquímicas. Embora alguns fatores abióticos tenham sido associados com a supressão da doença em alguns sistemas, a microbiologia do solo é consistentemente relacionada à redução da doença, através da atenuação geral devido a um aumento da biomassa e atividade microbiana,

¹ A menção a esta marca é apenas para fins ilustrativos, não havendo, por parte da Embrapa e autores desta publicação, qualquer tipo de conotação comercial ou de recomendação de uso.

declinação específica a um organismo específico ou grupos de organismos, ou mais frequentemente a combinação de ambos (Bonanomi et al., 2010; Noble, 2011).

As correções biológicas são um outro tipo de correção orgânica, consistindo na adição direta de propágulos ou biomassa de organismos benéficos específicos, ou mistura de microrganismos. Isso inclui agentes comerciais de biocontrole, inoculantes, micorrizas e outros compostos. Também podem ser utilizados para introduzir, aumentar ou estimular populações de microrganismos benéficos do solo e podem realçar o desenvolvimento da supressão de doenças por patógenos. Em particular, a adição de compostos com propriedades de biocontrole ou de microrganismos supressivos de doenças tem obtido sucesso no controle de doenças em vários casos. Os compostos em água que podem ser preparados ou fabricados sob condições aeróbicas ou anaeróbicas contêm alta população de uma mistura de diversos microrganismos e têm apresentado propriedades supressivas de doenças (St. Martin; Brathwaite, 2012).

7 - Adubação verde e plantas de cobertura

Nas áreas de plantio deve ser utilizada adubação verde e o manejo racional das plantas de cobertura que, além de protegerem o solo contra a erosão, melhoram a estrutura física, favorecem a ciclagem de nutrientes e estimulam a diversidade dos microrganismos do solo. Para evitar o crescimento de plantas invasoras próximo ao colo da planta, podem ser utilizados discos de papelão com aproximadamente 50 cm de diâmetro, previamente tratados com sulfato de cobre, para prolongar a sua utilização no vinhedo.

Plantas de cobertura e adubos verdes são geralmente escolhidos baseados no que é mais necessário, como a fixação de nitrogênio, aumento da biomassa de matéria orgânica, controle de erosão, entre outros, mas considerando também o seu propósito primário, uma vez que plantas de cobertura também proporcionam algum grau de controle suplementar de doenças quando não são hospedeiras de algum patógeno da cultura principal (videira). Plantas de cobertura funcionam em um modo similar à rotação de culturas considerando seus efeitos na biomassa microbiana do solo, na atividade, na diversidade e no potencial de supressão. Em geral, o uso de culturas como adubos verdes tem os maiores efeitos sobre todos os parâmetros da saúde do solo do que plantas de cobertura e tem o maior potencial para reduzir doenças do solo devido aos níveis muito maiores de matéria orgânica fresca adicionada e a sua maior extensão de efeitos sobre a microbiologia do solo (Goyal et al., 1999).

8 - Não utilização de herbicida até o terceiro ano

De modo a evitar os efeitos do herbicida glifosato sobre o desenvolvimento das mudas de videira, no aumento da suscetibilidade aos fungos fitopatogênicos do solo e sobre os microrganismos benéficos presentes no solo, deve-se evitar sua utilização durante os primeiros três anos de formação das plantas.

De um modo geral, plantas contam com múltiplos componentes de defesa para deter infecções por patógenos (Hammond-Kosack; Jones, 2000). Muitos destes compostos ativos de resistência são derivados da rota fenilpropanóides, que contém quase todos precursores (notavelmente fenilalanina e clorismato) da rota do ácido shiquímico (Hammond-Kosack; Jones, 2000; Dixon et al., 2002). Um componente chave da defesa induzida com a rota do ácido shiquímico é a produção de fitoalexinas antimicrobianas que se acumulam rapidamente no sítio de infecção. A lignificação da parede das células ao redor do ponto de infecção é outro componente derivado do shiquimato que funciona

fortificando as células e assegurando o isolamento do patógeno. A produção do ácido salicílico em seguida à infecção representa outro componente da defesa induzida. Este ácido é sintetizado diretamente do ácido chorismico ou indiretamente pela fenilalanina. Embora o ácido salicílico não seja antimicrobiano por si, ele funciona assinalando e coordenando várias defesas seguidas à infecção pelo patógeno. Outro composto de defesa que apresenta três produtos finais da rota do ácido shiquímico, triptofano, tirosina e fenilalanina, é a produção de uma variedade diversa de proteínas relacionadas a patogênese (PR-Proteínas) que funcionam na redução do avanço do patógeno (Hammond-Kosack; Jones, 2000).

Considerando a dependência de muitas defesas da planta na rota do ácido shiquímico e o fato do glifosato bloquear essa rota, não é surpresa que este herbicida torne a planta mais suscetível aos patógenos (Johal; Huber, 2009).

9 - Retirar a inflorescência no primeiro ano de plantio

A presença de cachos para a produção de uva no primeiro ano de implantação não permite a formação de uma planta com bom diâmetro de caule e maturidade adequada para as produções futuras. O objetivo inicial é a viabilização do replantio de videiras em áreas afetadas por patógenos do solo, logo, todas as medidas que permitam o desenvolvimento pleno das plantas devem ser utilizadas, garantindo assim a resistência e/ou escape aos fungos fitopatogênicos e aos fatores estressantes que reduzem essas qualidades. Assim, no primeiro ano de plantio recomenda-se a retirada a inflorescência para priorizar a formação da planta.

10 - Controle de pragas e doenças

O controle de insetos-praga que ocasionam danos às raízes deve ser realizado seguindo a recomendação técnica, com o objetivo de evitar predisposição aos fungos fitopatogênicos do solo e o enfraquecimento da planta. O controle da cochonilha pérola-da-terra deve ser realizado nas áreas infestadas com o emprego de inseticidas neonicotinoides no solo, como o imidacloprid e o tiametoxan. Outra prática importante é eliminar as plantas hospedeiras da pérola-da-terra presentes no interior do vinhedo, como a língua-de-vaca, visando reduzir as fontes de infestação. A adubação orgânica e a manutenção de plantas de cobertura não hospedeiras do inseto são mais duas medidas recomendadas. Caso a área do plantio do vinhedo não apresente a cochonilha, deve-se tomar os devidos cuidados necessários para evitar a sua introdução, seja por mudas ou plantas infestadas, ou mesmo maquinário agrícola utilizado em áreas com histórico da ocorrência. Também deve ser dada atenção no controle das doenças da parte aérea, como míldio, antracnose, escoriose e mancha das folhas que contribuem para o enfraquecimento da planta (Garrido; Boston, 2015).

Considerações Finais

O controle racional e adequado do pé-preto e da doença de Petri em vinhedos com histórico dessas doenças pode ser obtido pela adoção de um conjunto de medidas que, juntas, potencializam a melhoria do ambiente do solo, em especial a região da rizosfera, por meio de: estimulação de microrganismos antagonistas a patógenos e da indução de resistência nas plantas; o reequilíbrio da nutrição e a manutenção das plantas de cobertura que promovem a melhoria da parte física do solo e influenciam positivamente na biodiversidade dos organismos do solo; o controle de insetos-pragas que podem abrir portas de entrada para fungos fitopatogênicos, entre outras práticas. Logo, a sanidade da planta ou a viabilização do replantio de videiras não pode ser obtido com

adoção de medidas isoladas, mas sim por meio da integração de estratégias multidisciplinares que potencializam a sustentabilidade do sistema produtivo.

Referências

ARAUJO DA SILVA, M.; CORREIA, K. C.; BARBOSA, M. A. G.; CÂMARA, M. P. S.; GRAMAJE, D.; MICHEREFF, S. J. Characterization of *Phaeoacremonium* isolates associated with Petri disease of table grape in Northeastern Brazil, with description of *Phaeoacremonium nordesticola* sp. nov. **European Journal of Plant Pathology**, v. 149 p.695-709, 2017. DOI 10.1007/s10658-017-1219-4.

AGUSTÍ-BRISACH, C.; ARMENGOL, J. Black-foot disease of grapevine: an update on taxonomy, epidemiology and management strategies. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 52, n. 2, p. 245-261, 2013. DOI 10.14601/Phytopathol_Mediterr-12662.

AVILES, M.; BORRERO, C.; TRILHAS, M. I. Review on compost as an inducer of disease suppression in plants grown in soilless culture. **Dynamic Soil, Dynamic Plant**, v. 5, nesp. 2, p. 1-11, 2011. DOI <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123209111>.

BAKER, K. F.; COOK, R. J. Biological control of plant pathogens. San Francisco : W.H. Freeman, 1974. 433p. ISBN 0716705893.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 4. ed. Viçosa: UFV,1986.

BERTSCH, C.; RAMIREZ-SUERO, M.; MAGNIN-ROBERT, M.; LARIGNON, P.; CHONG, J.; ABOU-MASOUR, E.; SPAGNOLO, A.; CLEMENT, C. FONTAINE, F. Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. **Plant Pathology**, v. 62, n. 2, p. 243-265, 2013. DOI 10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x.

BETTIOL, W. Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras tecnologias alternativas. In: CAMPAGNOLA, C.; BETTIOL, W. (Ed.). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 191-215. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164650/1/Bettiol-control-de-plantas.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; MARIANO, R. R. L.; MICHEREFF, S. J.; MATTOS, L. P. V.; MOLO ALVARADO, I. de C.; PINTO, Z. V. Supressividade a fitopatógenos habitantes do solo. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 187-208. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144213/1/2009CL-12.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.

BONANOMI, G.; ANTIGNANI, V.; PANE, C.; SCALA, F. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. **Journal of Plant Pathology**, v. 89, n. 3, p. 311-324, nov. 2007.

BONANOMI, G.; ANTIGNANI, V.; CAPODILUPO, M.; SCALA, F. Identifying the characteristics of organic amendments that suppress soilborne plant diseases. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, n. 2, p. 136-144, Feb. 2010. DOI 10.1016/j.soilbio.2009.10.012.

BRAYFORD, D.; Cylindrocarpon. In: SINGLETON, L.L.; MIHAIL, J. D.; RUSH, C. M. (Eds.). **Methods for research on soil borne phytopathogenic fungi**. St. Paul, MN: APS Press, 1993.

CANAS, S.; ASSUNÇÃO, M.; BRAZÃO, J.; ZANOL, G.; EIRAS-DIAS, J. E. Phenolic compounds involved in grafting incompatibility of *Vitis* spp: development and validation of an analytical method for their quantification. **Phytochemical Analysis**, v. 26, n. 1, p. 1-7, 2015. DOI 10.1002/pca.2526.

CARLUCCI, A.; LOPS, F.; MOSTERT, L.; HALLEEN, F.; RAIMONDO, M. L. Occurrence fungi causing black foot on young grapevines and nursery rootstock plants in Italy. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 56, n. 1, p. 10-39, Jan. 2017. DOI 10.14601/Phytopathol_Mediterr-18769.

DI MARCO, S.; MAZZULLO, A.; CALZARANO, F.; CESARI, A. The control of Esca: status and perspectives. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 39, p. 232-240, 2000. DOI <https://oajournals.fupress.net/index.php/pm/article/view/4805/4803>.

DIXON, R. A.; ACHNINE, L.; KOTA, P.; LIU, C.-J.; REDDY, M. S. S.; WANG, L. The phenylpropanoid pathway and plant defense a genomics perspective. **Molecular Plant Pathology**, v. 3, n. 5, p. 371-390, Sep. 2002. DOI 10.1046/j.1364-3703.2002.00131.x.

EDWARDS, J.; PASCOE, I. G. Experiences with amelioration treatments trialed on Petri disease in Australian vineyards. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 44, n. 1, p. 112, April 2005. DOI <https://www.jstor.org/stable/26463194>.

- FOURIE, P. H.; HALLEEN, F. Proactive control of Petri disease of grapevine through treatment of propagation material. **Plant Disease**, v. 88, p. 1241-1245, 2004. DOI 10.1094/PDIS.2004.88.11.1241.
- FOURIE, P.H.; HALLEEN, F. Integrated strategies for proactive management of grapevine trunk diseases in nurseries. *Phytopathologia Mediterranea*, v. 44, n. 1, p. 111, 2005. Abstracts of the 4th International Workshop on Grapevine. DOI 10.14601/Phytopathol_Mediterr-1772.
- GARDIMAN, M.; LOVAT, L.; ANACLERIO, F.; MASIA, A.; MORETTI, G. Ingrossamento anomalo del punto d'innesto in barbatelle innestate: aspetti varietali e fisiologici. **Italus Hortus**, v. 14, p. 35-39, 2007.
- GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R.; GOMES, V. N. Fungos associados com o declínio e morte de videiras no estado do Rio Grande do Sul. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, n. 3, p. 322-324. jun. 2004a. DOI 10.1590/S0100-41582004000300016.
- GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R.; URBEN, A. F. *Cylindrocarpon destructans*, causador do "pé-preto" da videira no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 5, p. 548-550, out. 2004b. DOI 10.1590/S0100-41582004000500014.
- GARRIDO, L. da R.; BOTTON, M. **Vinte e cinco recomendações técnicas para o viticultor controlar melhor as doenças e pragas da Videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 116). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129420/1/Circular-Tecnica-116.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.
- GARRIDO, L. da R. **Redução da adição ambiental de cobre utilizando outras formulações cúpricas em relação à calda bordalesa para o controle do míldio tardio da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2017. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 195). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159792/1/Comunicado-Tecnico-195.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.
- GONZALEZ, M.; TELLO, M. L. The endophytic mycota associated with *Vitis vinifera* in central Spain. **Fungal Diversity**, v. 47, p. 29-42, 2011. DOI 10.1007/s13225-010-0073-x.
- GOYAL, S.; CHANDLER, K.; MUNDRA, M. C.; KAPOOR, K. K. Influence of inorganic fertilizers and organic amendments on soil organic matter and soil microbial properties under tropical conditions. **Biology and Fertility of Soils**, v. 29, p. 196-200, 1999. DOI 10.1007/s003740050544.
- GRAMAJE, D.; ARMENGOL, J. Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies. **Plant Disease**, v. 95, n. 9, p.1040-1055, 2011. DOI 10.1094/PDIS-01-11-0025.
- GRAMAJE, D.; DI MARCO, S. Identifying practices likely to have impacts on grapevine trunk disease infections: a European nursery survey. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 54, n. 2, p. 313-324, Sept. 2015. DOI 10.14601/Phytopathol_Mediterr-16317.
- GRAMAJE, D.; MOSTERT, L.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. *Phaeoacremonium*: from esca disease to phaeohyphomycosis. **Fungal Biology**, v. 119 n. 9, p. 759-783, Sept. 2015. DOI 10.1016/j.funbio.2015.06.004.
- GRAMAJE, D.; ÚRBEZ-TORRES, J. R.; SOSNOWSKI, M. R. Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects. **Plant Disease**, v. 102, p. 12-39, 2018. DOI 10.1094/PDIS-04-17-0512-FE.
- GROHS, D. S.; GARRIDO, L. da R.; FAJARDO, T. V. M.; BOTTON, M. **Guia visual para avaliação da qualidade em mudas de videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015a. Folder. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124171/1/folder-MQ-enxertia-curva.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.
- GROHS, D. S.; FAJARDO, T. V. M.; GARRIDO, L. da R.; VIANA, G.; ROSA, C. da; GAVA, R.; FELDBERG, N. P. Levantamento da qualidade fitossanitária e morfológica na produção comercial de mudas de videira. IN: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 15., 2015, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015b. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132885/1/Levantamento-qualidade-fitossanitaria-Congresso-CBVE-CLAVE-pag-296.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.
- GROHS, D. S.; ALMANÇA, M. A. K.; FAJARDO, T. V. M.; HALLEEN, F.; MIELE, A. Advances in propagation of grapevine in the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 4, p. 130-144, 2017. DOI 10.1590/0100-29452017760.
- GUBLER, W. D.; BAUMGARTNER, K.; BROWNE, G. T.; ESKALEN, A.; ROONEY LATHAM, S.; PETIT, E.; BAYRAMIAN, L. A. Root diseases of grapevines in California and their control. **Australasian Plant Pathology**, v. 33, n. 2, p. 157-165, 2004a. DOI 10.1071/AP04019.
- GUBLER, W. D.; THIND, T. S.; FELICIANO, A. J.; ESKALEN, A. Pathogenicity of *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeoacremonium chlamydospora* on grape berries in California. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 43, n. 1, p. 70-74, 2004b. DOI 10.14601/Phytopathol_Mediterr-1735.

- HADAR, Y.; PAPADOPOULOU, K. K. Suppressing composts: microbial ecology links between abiotic environments and healthy plants. **Annual Review of Phytopathology**, v. 50, p. 133-153, Sept. 2012. DOI 10.1146/annurev-phyto-081211-172914.
- HALLEEN, F.; FOURIE, P. H.; CROUS, P.W. Control of black foot disease in grapevine nurseries. **Plant Pathology**, v. 56, n. 4, p. 637-645, 2007a. DOI 10.1111/j.1365-3059.2007.01613.x.
- HALLEEN, F.; FOURIE, P. H. An integrated strategy for the proactive management of grapevine trunk disease pathogen infections in grapevine nurseries. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 37, n. 2, Oct, 2016. DOI 10.21548/37-2-825.
- HALLEEN, F.; MOSTERT, L.; CROUS, P. W. Pathogenicity testing of lesser-known vascular fungi of grapevines. **Australia Plant Pathology**, v. 36, p. 277-285, 2007b. DOI 10.1071/AP07019.
- HAMMOND-KOSACK, K.; JONES, J. D. G. Responses to plant pathogens. In: BUCHANAN, B. B. ; GRUISSEM, W. ; JONES, R. L. (Eds.), **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. Rockville, MD: ASPP, 2000. . p. 1102-1156.
- HOITINK, H. A. J.; BOEHM, M. J. Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate-dependent phenomenon. **Annual Review of Phytopathology**, v. 37, p. 427-446, Sept. 1999. DOI 10.1146/annurev.phyto.37.1.427.
- HOITINK, H. A. J.; STONE, A. G.; HAN, D. Y. Suppression of plant diseases by compost. **HortScience**, v. 32, n. 2, p. 184-187, April 1997.
- HOMECHIN, M. Controle biológico de patógenos do solo. IN: BETTIOL, W. (Ed.). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna : Embrapa-CNPDA. 1991. (Embrapa-CNPDA. Documentos, 15). Cap. 2, p. 7-24. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203472/1/Bettiol-Controle.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.
- HUNTER, J. J.; RUFFNER, H. P. Assimilate transport in grapevines - effect of phloem disruption. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 7, n. 3, p. 118-126, March 2008. DOI 10.1111/j.1755-0238.2001.tb00198.x.
- JOHAL, G. S.; HUBER, D. M. Glyphosate effects on diseases of plants. **European Journal of Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 144-152, Oct. 2009. DOI 10.1016/j.eja.2009.04.004.
- KLESSIG, D. F.; MALAMY, J. The salicylic acid signal in plants. **Plant Molecular Biology**, v. 26, p. 1439-1458, Dec. 1994. DOI 10.1007/BF00016484.
- LOMBARD, L.; VAN DER MERWE, N. A.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. Lineages in Nectriaceae: re-evaluating the generic status of *Ilyonectria* and allied genera. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 53, n. 3, p. 515-532, Dec. 2014.
- MONDELLO, V.; SOUNGY, A.; BATTISTON, E.; PINTO, C.; COPPIN, C.; TROTEL-AZIZ, P.; CLÉMENT, C.; MUGNAI, L.; FONTAINE, F. Grapevine trunk diseases: a review of fifteen years of trials for their control with chemicals and biocontrol agents. **Plant Disease**, v. 102, n. 7, p. 1189-1217, July 2018. DOI 10.1094/PDIS-08-17-1181-FE.
- MOSTERT, L.; HALLEEN, F.; FOURIE, P.; CROUS, P.W. A review of *Phaeoacremonium* species in Petri disease and esca of grapevines. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 45, p. S12-29, 2006.
- NOBLE, R. Risks and benefits of soil amendment with composts in relation to plant pathogen. **Australasian Plant Pathology**, v. 40, p. 157-167, 2011. DOI 10.1007/s13313-010-0025-7.
- OMER, A. D.; GRANETT, J. Relationship between grape phylloxera and fungal infections in grapevine roots. **Journal of Plant Disease and Protection**, v. 107, n. 3, p. 285-294, Mai 2000. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/pdf/43386996.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.
- PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1988.549p.
- PROBST, C.; JONES, E. E.; RIDGWAY, H. J.; JASPERS, M. V. *Cylindrocarpum* black foot in nurseries- wo factors that can increase infection. **Australasian Plant Pathology**, v. 41, p. 157-163, 2012. DOI 10.1007/s13313-011-0103-5.
- ROBBS, C. F. **Bactérias como agentes de controle biológico de fitopatógenos**. IN: BETTIOL, W.(Ed.). Controle biológico de doenças de plantas. Jaguariúna: Embrapa-CNPDA. 1991. (Embrapa-CNPDA. Documentos, 15). Cap. 8, p. 121-133Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203472/1/Bettiol-Controle.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.
- ROONEY, S. N.; ESKALEN, A.; GUBLER, W. Recovery of *Phaeoacremonium chlamydospora* and *Phaeoacremonium inflatipes* from soil and grapevine tissues. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 40, n. 3, p. 351-356, Dec. 2001. DOI 10.14601/Phytopathol_Mediterr-1635.
- ST.MARTIN, C. C. G.; BRATHWAITE, R. A. I. Compost and compost tea: principles and prospects as substrates and soil-borne disease management strategies in soil-less vegetable production. **Biological Agriculture and Horticulture**, v. 28, n. 1, p. 1-33, March 2012. DOI 10.1080/01448765.2012.671516.

SURICO, G.; MUGNAI, L.; MARCHI, G. The esca disease complex. In: CIANCIO, A.; MUKERJI, K.G. (Eds). **Integrated management of diseases caused by fungi, phytoplasma and bacteria**. Dordrecht, Netherlands: Springer Science Business Media B.V, 2008. p. 119–36.

TRAVADON, R.; LAWRENCE, D. P.; ROONEY-LATHAM, S.; GUBLER, W. D.; WILCOX, W. F.; ROLSHAUSEN, P. E.; BAUMGARTNER, K. *Cadophora* species associated with wood-decay of grapevine in North America. **Fungal Biology**, v. 119, n. 1, p. 53-66, Jan. 2015. DOI /10.1016/j.funbio.2014.11.002.

WHITE, R. E. **Understanding vineyard soils**. New York, EUA: Oxford University Press, 2009.

WECKERT, M. Interaction between *Cylindrocarpum* and glyphosate in young vine decline. **Phytopathology Mediterranea**, v. 49, n. 1, p. 117-118, 2010.

ZHOU, Q.; GAO, B.; LI, W.-F.; MAO, J.; YANG, S.-J.; LI, W.; MA, Z.-H.; ZHAO, X.; CHEN, B.-H. Effects of exogenous growth regulators and bud picking on grafting of grapevine hard branches. **Scientia Horticulturae**, v. 264, e109186, April 2020. DOI 10.1016/j.scienta.2020.109186.

Embrapa

Uva e Vinho