



COMUNICADO
TÉCNICO

220

Bento Gonçalves, RS
Abril, 2021

Embrapa

Recomendações técnicas para evitar resistência de patógenos, insetos e ácaros- pragas a fungicidas e inseti- cidas na cultura da videira

Conceitos, fatores envolvidos e práticas
gerais para o manejo

Lucas da Ressurreição Garrido
Marcos Botton

Recomendações técnicas para evitar resistência de patógenos, insetos e ácaros-pragas na cultura da videira

Conceitos, fatores envolvidos e práticas gerais de manejo¹

¹ Lucas da Ressurreição Garrido, engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador na Embrapa Uva e Vinho, RS. Marcos Botton, engenheiro agrônomo, doutor em Entomologia, Pesquisador na Embrapa Uva e Vinho, RS.

O uso contínuo de certas classes químicas de agrotóxicos na cultura da videira tem levado ao risco de seleção de populações resistentes de patógenos, insetos e ácaros-pragas. A utilização de forma incorreta desses produtos resulta em falhas no controle, seleção de indivíduos resistentes e consequentemente a necessidade de substituição ou retirada do mercado após sua inviabilização. É comum ouvir no meio rural a expressão que “o produto ficou fraco” como se esse fato fosse decorrente apenas de determinado produto ou do fabricante, desconsiderando que todo agrotóxico deve ser utilizado segundo as recomendações da bula, associado a outras estratégias para reduzir ou postergar a seleção de populações resistentes.

Certas práticas não recomendadas utilizadas pelos agricultores, por exemplo, utilização recorrente de um mesmo princípio ativo sistêmico, têm favorecido a eliminação de populações

suscetíveis e a seleção de resistentes a um dado produto. O conhecimento de tais práticas, pelos técnicos e produtores, é o primeiro passo para um manejo sustentável de insetos e ácaros-praga e doenças na cultura da videira.

A resistência a um agrotóxico é uma característica genética herdável na sensibilidade da população-alvo que é refletida no fracasso de repetidas aplicações, não alcançando o nível de controle esperado, quando utilizado de acordo com as recomendações do fabricante, dentro do prazo de validade do produto, com tecnologia de aplicação correta e condições meteorológicas adequadas.

Devido ao uso contínuo de determinado agrotóxico ocorre a seleção de indivíduos que sobrevivem e se reproduzem transmitindo essa característica (genes de resistência) para a próxima geração, enquanto os indivíduos suscetíveis são eliminados

pelo tratamento (FAO, 2012). Por outro lado a resistência também não deve ser confundida com tolerância que pode ocorrer depois da exposição a doses sub-letais de inseticidas, mas não é geneticamente passada aos descendentes. As populações de um organismo que nunca foram expostas a um pesticida serão completamente suscetíveis devido a baixíssima frequência de gene de resistência dentro da população.

A finalidade do manejo da resistência aos agrotóxicos é prevenir ou postergar ao máximo o acúmulo de indivíduos resistentes em uma população de um inseto, ácaro ou patógeno, preservando a efetividade dos produtos disponíveis. O manejo deve preservar a presença de genes suscetíveis dentro de uma população minimizando os genes de resistência. O desafio é reduzir a pressão de seleção para resistência mantendo um nível adequado de proteção da cultura. Assim, torna-se necessário o conhecimento dos mecanismos da resistência, os riscos de seleção de populações resistentes aos agrotóxicos, os fatores chaves envolvidos, e as estratégias e táticas de controle.

Mecanismos da resistência

Os insetos, ácaros-pragas e os patógenos usam uma variedade de mecanismos para sobreviver à exposição aos agrotóxicos. A resistência pode ocorrer mais facilmente quando dois ou

mais destes mecanismos são usados ao mesmo tempo (FAO, 2012; Picanço et al., 2008).

Destoxificação metabólica (enzimática)

É mais frequentemente encontrada em insetos sendo menos comum em patógenos. É baseada no sistema de enzimas que os insetos possuem sendo utilizadas para destoxificar naturalmente toxinas que são encontradas em plantas. Insetos resistentes podem ter elevados níveis de uma enzima particular ou formas alteradas que metaboliza o inseticida em uma taxa muito mais rápida, antes de matá-lo. O nível da resistência pode variar de muito baixa a muito alta na população do inseto-praga e varia de produto para produto.

Redução da sensibilidade no sítio-alvo

Como neste mecanismo o sítio ligante do agrotóxico é modificado, logo ele não pode efetivamente ligar-se ao sítio-alvo, reduzindo a efetividade do produto. Este mecanismo é mais comum em fungos, mas também pode ocorrer em insetos.

Redução da penetração

Este mecanismo reduz a penetração do agrotóxico através da cutícula de insetos resistentes. Embora sozinho produza baixos níveis de resistência, pode aumentar significativamente o

impacto de outros mecanismos de resistência.

Sequestro / Compensação

Ocorre com patógenos e insetos. Nos insetos, enzimas metabólicas são significativamente amplificadas ligando-se ao inseticida, sendo o mesmo não metabolizado, mas sim sequestrado.

Resistência comportamental

É limitada a insetos e ácaros. Ela refere-se a alterações no comportamento do organismo que ajuda a evitar os efeitos letais do agrotóxico. Este mecanismo de resistência tem sido relatado para várias classes de inseticidas, incluindo os principais grupos químicos. Os insetos podem parar de se alimentar quando expostos a determinados inseticidas, ou deixar a área onde ocorreu a pulverização, movendo-se para fora do local ou mesmo para um local protegido no interior do dossel da cultura.

Riscos da seleção de populações resistentes a agrotóxicos

O risco da seleção de populações resistentes é bastante variável entre e dentro de grupos de agrotóxicos e espécies de patógenos ou insetos e ácaros-praga,

mas é particularmente alta para muitos agrotóxicos seletivos com modo de ação específico. Em geral, produtos com um único sítio-alvo, aplicados várias vezes sobre uma população com muitas gerações por safra, terão maior risco do que produtos com vários sítios-alvo, usados menos frequentemente sobre um organismo com menor número de gerações. Na primeira situação a pressão de seleção será maior e no segundo caso será menor (FAO, 2012).

O risco da seleção de populações resistentes a agrotóxicos depende da classe química do produto, do agente biológico utilizado, do organismo envolvido (patógeno, inseto ou ácaro) e de como foi efetuado o tratamento. Na videira, três patógenos são considerados de alto risco para o desenvolvimento da resistência a fungicidas, *Plasmopara viticola*, *Botryotinia fuckeliana* e *Uncinula necator*, baseado no número de casos já relatados em diferentes países (FAO, 2012; OEPP/EPPO, 2015). Cada produto é caracterizado por um risco de resistência (Tabela 1). Já no caso de insetos/ácaros, o maior risco de populações resistentes tem sido observado com: ácaro rajado (*Tetranychus urticae*), tripes (*Frankliniella occidentalis*) e cochonilhas (*Pseudococcidae* e *Lobesia botrana*).

Tabela 1. Risco do desenvolvimento da resistência e classe química de alguns fungicidas utilizados na cultura da videira. Adaptação realizada baseando-se em consultas realizadas ao FRAC (2020).

Risco de resistência	Classes de grupos químicos de fungicidas (alguns são representados por um único componente)
Alto	Benzimidazóis (tiofanato metílico); Dicarboxamidas (iprodisone, procimidone); Fenilamidas (benalaxil, metalaxil); QoIs (estrobirulinas e fenamidone)
Moderado	Benzamidas (fluopicolide e zoxamida); DMIs (triazóis e piperazines); Fenilpirroles (fludioxonil); Anilino pirimidinas (ciprodinil e pirimetanil); SDHI (boscalida); Qil (ciazofamida); CAA (benthiavalicarbe e dimetomorfe)
Baixo	clorothalonil; cúpricos; dithiocarbamatos; fosetil-Al; Fitalamidas (captan e folpet); enxofre; cimoxanil; ditanona

Fatores chaves para a seleção de populações resistentes

Diferentes fatores podem influenciar no surgimento de populações resistentes de um inseto ou ácaro-praga ou mesmo de um patógeno causador de doenças em plantas. Estes fatores podem ser inerentes à biologia do organismo, a sua genética ou mesmo ao manejo praticado pelo produtor (Tabela 2).

Estratégias e táticas para o manejo da resistência a fungicidas e inseticidas

A **estratégia** se compõe de muitas **táticas** simultâneas e integradas entre si. A **estratégia** se refere a objetivos situados no longo prazo, enquanto a **tática** se refere a objetivos de médio prazo. Para a implementação da **estratégia** são necessárias muitas **táticas** que se sucedem ordenadamente no tempo.

Um número considerável de estratégias e táticas estão disponíveis para o manejo da resistência a fungicidas. As táticas variam para grupos diferentes de fungicidas, patógenos-alvo e áreas geográficas. O ideal é que o produtor adote o manejo integrado de doenças que compreende o uso integrado de práticas culturais, físicas, genéticas, biológicas e fungicidas. Isto não é só economicamente e ambientalmente benéfico, mas é também uma estratégia para combater doenças de plantas enquanto evita e atrasa o desenvolvimento da resistência a fungicidas.

Tabela 2. Risco do desenvolvimento da resistência e classe química de alguns fungicidas utilizados na cultura da videira. Adaptação realizada baseando-se em consultas realizadas ao FRAC (2020).

Fatores biológicos que contribuem para a seleção de populações resistentes	
Tamanho da população	A probabilidade de seleção de indivíduos resistentes é maior em grandes populações quando é utilizado de forma repetida um mesmo agrotóxico;
Potencial e tipo reprodutivo	Insetos, ácaros ou patógenos que produzem um maior número de descendentes aumentam a chance de que mais indivíduos possuam genes de resistência. Uma vez selecionado é mais provável se espalhar rapidamente via reprodução assexual.
Tempo de uma geração	Para insetos, ácaros e patógenos que apresentam várias gerações por safra, submetidas a repetidas aplicações com produtos específicos a possibilidade de selecionar indivíduos resistentes é maior, acelerando o processo de evolução da resistência.
Dispersão	Dispersão restrita ou não pode afetar o comportamento de uma população quanto à resistência. Insetos e esporos podem espalhar a curta e longa distâncias, como também podem ser importados para um local. Para insetos e patógenos, a chegada de indivíduos heterozigotos e suscetíveis para dentro da população local dilui a resistência. Esta é a base do uso de refúgios para a manutenção de populações suscetíveis. Por outro lado, indivíduos resistentes também podem ser introduzidos de fora.
Metabolismo do agrotóxico	Agrotóxicos que são relativamente fáceis de metabolizar correm um risco maior de tornar-se menos efetivos sendo comum esse processo em insetos e ácaros.
Número de sítios-alvo do agrotóxico	A resistência se desenvolve mais rapidamente quando um agrotóxico é sitio específico.
Relação de hospedeiros	Em espécies monófagas a resistência pode evoluir mais rapidamente. No entanto, espécies que causam danos em várias culturas demandando uma grande quantidade de agrotóxicos para o controle tornam-se mais passíveis de que ocorra a evolução da resistência.

(continua...)

(...continuação)

Fatores genéticos que contribuem para o desenvolvimento da resistência	
Ocorrência de genes de resistência	Para uma população se tornar resistente é fundamental que alguns indivíduos possuam o gene para resistência.
Número de mecanismos de resistência	O efeito combinado de dois ou mais mecanismos pode aumentar grandemente o grau de resistência. Se diferentes mecanismos de resistência estão presentes simultaneamente no mesmo organismo, isto pode resultar na resistência a mais do que uma classe de agrotóxico.
Frequência do gene	Também conhecida como frequência alélica é a proporção de todas as cópias de um gene que é produzida por um gene variante ou alelo particular. Quanto maior frequência alélica, mais rápida a resistência irá ocorrer. <i>Plasmopara viticola</i> , causador do míldio a videira, apresenta o estado haplóide, logo a multiplicação de mutantes resistentes se deve apenas à pressão de seleção sobre a população.
Dominância de genes de resistência	Genes de resistência podem variar de dominante, semi-dominante ou recessivo. Se uma característica é dominante ou semi-dominante, somente um pai ter o caractere é suficiente para ser completamente ou parcialmente expressado nos descendentes. Se a resistência é dominante, ela pode rapidamente tornar-se estabelecida dentro da população e será mais difícil de manejar.
Conveniência de indivíduos "R"	Indivíduos carregando um gene de resistência podem sofrer um custo de conveniência, como reduzido vigor e ou um tempo diferente no ciclo de vida, que impede o cruzamento com indivíduos que não possuem o gene R. Se o custo de conveniência é baixo, o gene de resistência pode acumular mais rapidamente na população.
Proteção proporcionada pelo gene "R"	Se o gene de resistência promove um alto grau de proteção ao agrotóxico, isso significa que indivíduos carregando o gene terão alta probabilidade de sobreviver e passar a resistência para a próxima geração. Se o gene proporcionar somente um nível moderado de proteção, então os indivíduos carregando o gene de resistência serão protegidos das doses menores do pesticida, mas não das maiores doses.
Resistência cruzada	Significa que a resistência a um produto conferirá resistência a outro agrotóxico, mesmo que o patógeno, inseto ou acaro-praga não tenha sido exposto anteriormente a este último.
Seleção passada	A seleção passada de genes de resistência pode facilitar o desenvolvimento de resistência a novos produtos porque o uso anterior tem provavelmente aumentado a frequência de genes resistentes. Significa simplesmente que o potencial para o desenvolvimento da resistência é maior que se não tivesse sido utilizado anteriormente nenhum produto relacionado.
Genes modificados	Genes de resistência podem ser deletérios a patógenos, insetos e ácaros-praga. Entretanto, com o tempo e a seleção continuada, a menor convivência dos indivíduos resistentes pode ser superada, quando genes auxiliares ou modificados estão associados com a convivência melhorada é adquirida.

(continua...)

(...continuação).

Fatores operacionais que contribuem para o desenvolvimento da resistência	
Espectro de atividade do pesticida	Produtos de amplo espectro contra várias espécies são mais favoráveis ao aparecimento da resistência em razão do uso mais frequente, podendo ainda selecionar resistência em espécies não alvo. p.ex. fungicidas DMI ou Qol.
Taxa de aplicação	A dose de utilização deve eliminar todos os indivíduos suscetíveis e essencialmente os heterozigotos resistentes da população, reduzindo o número de pestes abaixo do limiar de dano econômico. As subdosagens eliminarão os indivíduos suscetíveis e apenas parcialmente os heterozigotos. O uso de superdosagens também não são recomendadas para não selecionar homozigotos resistentes.
Cobertura	A cobertura do substrato tratado é muito importante. Se a cobertura é boa, com a correta quantidade de produto aplicado na área, as pestes receberão a dose letal desejada. Se a cobertura for desuniforme, o resultado será similar a quando se utiliza subdosagens.
Sistemicidade	O uso de produtos sistêmicos mais do que os de contato podem acelerar ou reduzir o desenvolvimento da resistência. Inseticidas sistêmicos geralmente têm menor impacto sobre insetos benéficos associados a pragas. Depois do tratamento, predadores presentes poderão eliminar as pragas sobreviventes e prevenir a transmissão dos genes de resistência na população. Já o uso continuado de fungicidas sistêmicos aumentam a pressão de seleção.
Frequência dos tratamentos	A frequência dos tratamentos deve ser limitada a um número de tratamentos necessários para a proteção da cultura ou controlar a praga. Aplicações desnecessárias aumentam a pressão de seleção
Presença de pestes secundárias	Espécies secundárias também serão influenciadas pelo tratamento realizado para controlar espécies-alvo. Também haverá seleção de indivíduos resistentes dentro da população.
Estádio de vida tratado	A resistência desenvolverá menos onde os insetos possam ser tratados no estágio de vida, que sejam mais vulneráveis ao pesticida ou se os diferentes estádios possam ser tratados com compostos não relacionados.
Proporção da população tratada	Geralmente, a resistência não desenvolve no mesmo tempo sobre toda área geográfica de uma espécie de praga ou patógeno. O provável é desenvolver localmente onde a aplicação de pesticidas é mais intensa.
Persistência	É menos provável desenvolver a resistência com pesticidas menos persistentes devido à pressão de seleção menor. Nos insetos, a quantidade de seleção é parcialmente dependente do movimento dos insetos-praga. Se uma aplicação eliminou a maioria da praga-alvo, haverá poucos indivíduos não tratados na área e então haverá pouca seleção. Contudo, se há um influxo contínuo de indivíduos de áreas adjacentes, a seleção será alta. Se os tratamentos não são frequentes e a persistência é curta, os genes de resistência na população pode ser diluída pelo influxo de indivíduos suscetíveis.

(continua...)

(...continuação)

Fatores operacionais que contribuem para o desenvolvimento da resistência	
Número de culturas tratadas	Se diferentes culturas são tratadas com o mesmo pesticida, o risco de desenvolver resistência será alto, em particular para pragas com grande número de plantas hospedeiras.
Sequência de culturas	Se culturas crescidas na mesma área são separadas no tempo, com períodos de dormência, pousio ou se elas crescem em áreas geográficas distintas o risco da resistência desenvolver será menor. Já culturas contínuas ou subsequentes o risco será maior.
Táticas de controle	O uso continuado de um único pesticida com modo de ação específico aumentará o desenvolvimento da resistência por parte das pragas ou patógenos. O uso de métodos químico, biológico e cultura tendem a reduzir o desenvolvimento.
Efeito não-alvo	Especialmente para inseticidas, métodos de controle que tem pouco efeito nas populações não-alvo, como o uso de inseticidas seletivos e / ou manejo de pragas alternativo tendem a reduzir o desenvolvimento da resistência.

Para evitar a seleção de populações de insetos e ácaros-praga resistentes é importante a implantação de um plano de manejo da resistência. Existem três tipos de estratégias de manejo da resistência: manejo por moderação, manejo por saturação e manejo por ataque múltiplo (Picanço et al., 2008).

No **manejo por moderação**, objetiva-se reduzir a pressão de seleção para preservar os indivíduos suscetíveis em uma determinada população. As táticas deste tipo de manejo incluem a aplicação menos frequente de inseticidas/acaricidas, controle em reboleiras, manutenção de áreas não tratadas para servir de refúgio aos indivíduos suscetíveis e aplicação do produto no estádio mais vulnerável da praga.

O **manejo por saturação** tem por objetivo reduzir o valor adaptativo dos indivíduos resistentes. Para isso, podem-se utilizar sinergias ou altas doses do produto. Os produtos sinergistas atuam bloqueando a resistência metabólica, como é o caso do butóxido de piperonila, que bloqueia a ação de enzimas oxidativas dependentes do citocromo P-450.

Já o **manejo por ataque múltiplo** consiste na utilização de dois ou mais produtos em rotação, ou mistura. O objetivo deste manejo é diminuir a frequência do produto no qual a praga é resistente. Contudo, a escolha dos produtos a serem aplicados deve ser cautelosa, já que pode existir resistência múltipla. Para este método ser utilizado, deve ocorrer baixa frequência de resistência, ausência de resistência cruzada

e persistência biológica semelhante para os dois compostos.

No manejo da resistência de insetos a inseticidas/acaricidas é importante ter em mente que o objetivo primário é proteger a cultura ou controlar o vetor, não necessariamente matar todos os insetos/ácaros. A estratégia geral deve evitar a superdosagem de um produto com modo de ação único.

Táticas recomendadas para o manejo da resistência a fungicidas

As táticas recomendadas para evitar ou postergar o desenvolvimento de isolados resistentes de patógenos (Brent; Hollomon, 2007; FAO, 2012) são:

1 - Adotar o manejo integrado de doenças;

2 - Evitar o plantio em grandes áreas com uma mesma cultivar suscetível;

3 - Limpar as ferramentas, equipamentos, caixas e outros materiais que possam ser contaminados e contribuir para disseminar patógenos em vinhedos;

4 - Proceder o pousio e a rotação de cultura entre o arranque do vinhedo anterior e o novo plantio visando reduzir patógenos do solo;

5 - Monitorar as doenças ao longo da safra;

6 - Conhecer as condições favoráveis para o desenvolvimento das doenças;

7 - Aplicar fungicidas somente quando for realmente necessário;

8 - Usar fungicidas com as doses recomendadas pelo fabricante e com boa cobertura do tecido;

9 - Aplicar fungicidas para reduzir o crescimento de isolados mais virulentos que possam quebrar a resistência da cultivar;

10 - Utilizar fungicidas com diferentes modos de ação alternados ou em mistura;

11 - Utilizar sempre que possível fungicida multi-sítio, ou seja, produtos de contato que atuam em diferentes locais no patógeno;

12 - Restringir o número de tratamentos por safra e aplicar somente quando estritamente necessário;

13 - Evitar o uso tardio ou erradicativo de fungicidas sistêmicos com a finalidade de curar infecções. Neste momento, o mesmo causará uma alta pressão de seleção sobre a população do patógeno, selecionando isolados que irão sobreviver e se multiplicar. O uso de produtos de contato contribuem para a redução desta seleção;

14 - Utilizar sempre que possível outros métodos de controle como biológico, genéticos e cultural.

Táticas recomendadas para o manejo da resistência a inseticidas

As táticas recomendadas para evitar ou postergar a resistência a inseticidas em populações de insetos foram definidas pelo Comitê de Ação a Resistência a Inseticidas (IRAC, 2020).

1 - Adotar o manejo integrado de pragas levando em consideração todos os aspectos do sistema de produção, incluindo a utilização de práticas agronômicas, o uso de métodos físico, biológico e o conhecimento da biologia da praga;

2 - Proteger os organismos benéficos como os inimigos naturais das pragas sempre que possível. A contribuição dos organismos benéficos para o controle de pragas pode ser significativa em muitos sistemas de produção. Apresentam uma importante função no manejo da resistência contribuindo no combate a pragas-alvo. A proteção se dá pelo uso de produtos seletivos, evitando superdosagens ou utilizando outros métodos de controle não-químicos, incluindo áreas de refúgio;

3 - Usar sempre as doses recomendadas e o intervalo de aplicações indicadas pelo fabricante;

4 - Alternar produtos registrados com modo de ação não relacionados, para não favorecer a resistência cruzada;

5 - Usar de misturas de inseticidas com cautela. As misturas devem ser utilizadas com extremo cuidado e não são recomendadas exceto em situações limitadas, enquanto o uso incorreto de misturas pode agravar a resistência. Em particular, misturas nunca devem ser usadas se a praga-alvo já for resistente a um modo de ação presente na mistura. Se mistura for utilizada, o ingrediente ativo deve apresentar a dose recomendada e ter atividade residual similar para prevenir a seleção da resistência para o componente com mais longa atividade residual;

6 - Usar produtos (sinergistas) com cautela. Estes compostos bloqueiam ou atrasam a destoxificação metabólica de inseticidas podem melhorar sua efetividade e estender o seu tempo de uso, se aplicados em uma dose não-toxica antes ou em mistura com o inseticida. Além do mais, inibem o sistema de enzimas metabólicas que podem sequestrar ou quebrar a molécula do composto e/ou alterar a penetração do inseticida. Contudo, como sua ação é inibir enzimas metabólicas, não são úteis se o sítio-alvo for alterado;

7 - Utilizar produtos não específicos. Os produtos de proteção de plantas como óleos e caldas que possuem modos de ação não específico são boas ferramentas para o manejo da resistência. Onde for possível devem ser utilizados em rotação ou em mistura com inseticidas convencionais, proporcionando assim controle de populações suscetíveis e resistentes da praga-alvo;

8 - Aplicar o produto com cuidado - aplicar inseticidas quando a oportunidade para o controle for ótima. A infestação tem que atingir o limiar de ação, mas não sobrecarregar. Assegurar que a cobertura seja boa. Não usar o mesmo composto com o mesmo modo de ação para controlar uma praga que tem várias gerações na mesma estação de crescimento;

9 - Monitorar pragas problemáticas para detecção na mudança da sensibilidade aos produtos aplicados para controle;

10 - Utilizar sempre que possível o limiar de dano local e respeitar os intervalos entre aplicações;

11 - Quando houver falhas no controle, não reaplicar o mesmo inseticida com o mesmo modo de ação. Utilizar outro inseticida que não favoreça a resistência cruzada.

Considerações finais

O controle adequado e racional das doenças, insetos e ácaros-praga da videira inicia-se com o aprendizado constante, com a identificação do problema, das condições favoráveis a estes organismos, dos métodos de controle disponíveis e a utilização correta dos agrotóxicos. Desconsiderar os fatores

que favorecem o aparecimento da resistência nessas populações acarreta a seleção de indivíduos que serão mais difíceis de controlar; maior exposição aos produtos; maior número de aplicações e maior deriva de produtos ao ambiente. Além disso, pode culminar em altos danos e perdas a produção de uvas. O manejo da resistência é extremamente importante na cultura da videira no Brasil, principalmente quando não se dispõe, de grande número de classes químicas de produtos para o controle do organismo-alvo, comparado a outros países, embora esse assunto tenha importância mundial.

Referências

BRENT, K. J.; HOLLomon, D. W. **Fungicide resistance in crop pathogens: how can it be managed?** Brussels: FRAC, 2007. Disponível em: <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/monographs/monograph-1.pdf>. Acesso em : 10 mar. 2021.

FAO. **International code of conduct on the distribution and use of pesticides.** Guidelines on prevention and management of pesticides resistance. Roma: FAO. Sept. 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/8dcf273c-c907-4e71-b5e5-8753a861de87/>. Acesso em : 15 ago. 2020.

FRAC. Fungicide Resistance Action Committee. **FRAC code list 2020:** Fungal control agents sorted by cross resistance pattern and mode of action (including FRAC Code numbering). Basel: FRAC, 2020. Disponível em: https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2020-finalb16c2b2c512362eb9a1eff00004acf5d.pdf?sfvrsn=54f499a_2. Acesso em: 31 ago. 2020.

IRAC. Insecticide Resistance Action Committee. **IRAC mode of action classification scheme.** IRAC International MoA working group. Paris, FR: March 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/user/>

Downloads/MoA-Classification_v9.4_3March20.pdf. Acesso em: 31 ago. 2020.

OEPP/EPPO. European and Mediterranean Plant Protection Organization. **Efficacy evaluation of plant products**: PP 1/213 (4). , Paris: Bulletin OEPP/EPPO, v. 45. n. 3, p. 371-387, 2015.

Dispo-nível em: <https://pp1.eppo.int/standards/PP1-213-4> Acesso em: 30 ago. 2020.

PICANÇO, M. C.; MORAIS, E. G. F. de; SILVA, G. A.; XAVIER, V. M.; QUEIRO, R. B.; SILVA, N. R. da. Inseticidas, acaricidas e moluscocidas no manejo integrado de pragas. In.: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.. (Eds.). Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas). Viçosa, MG : UFV, 2008. p. 541-574.

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

1ª edição

Publicação digitalizada (2021)



Comitê Local de Publicações da Embrapa Uva e Vinho

Presidente

Adeliano Cargin

Secretário-Executivo

Edgardo Aquiles Prado Perez

Membros

João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge

Tonietto, Luciana Mendonça Prado, Núbia

Poliana Vargas Gerhardt, Rochelle Martins

Alvorcem, Viviane Maria Zanella Bello Fialho

Supervisão editorial

Klecius Ellera Gomes

Revisão de texto

Edgardo Aquiles Prado Perez

Normalização bibliográfica

Rochelle Martins Alvorcem CRB10/1810

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Cristiane Turchet e

Edgardo Aquiles Prado Perez

Fotos da capa

Renata Gava