

Foto: Reginaldo T. Souza.



## Controle do Míldio da Videira com Diferentes Volumes de Aplicação e Degradação de Fungicida em Cultivo Protegido por Cobertura Plástica

Reginaldo Teodoro de Souza<sup>1</sup>  
Rosemeire de Lellis Naves<sup>1</sup>  
Edivaldo Domingos Velini<sup>2</sup>  
Maria Lúcia Bueno Trindade<sup>3</sup>

### Introdução

O míldio, causado pelo pseudo-fungo *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt) Berl. de Toni, é uma doença que ocorre na videira (*Vitis* sp.) em todo o mundo (BROWN et al., 1999), assumindo grande importância em regiões quentes e úmidas (LAFON; CLERJEAU, 1988). O patógeno afeta todas as partes verdes da planta, como folhas, ramos, inflorescências e frutos, reduzindo a quantidade e a qualidade da produção. Em condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença, devido à capacidade do patógeno de causar grandes danos em um curto espaço de tempo, faz-se necessário o controle químico por meio do uso de fungicidas. O sucesso do controle químico depende da escolha e da dose do produto, do momento e do método da aplicação, do conhecimento do organismo e da qualidade da aplicação (SÔNEGO et al., 2003).

As características de trabalho dos pulverizadores, o volume de aplicação, o tamanho de gota, a umidade relativa do ar, a temperatura, a velocidade do vento, a arquitetura, o estágio de desenvolvimento (BYERS et al., 1984) e as características morfológicas da planta, tais como pilosidade, superfície cuticular, forma e rugosidade das folhas (TAYLOR; SHAW, 1983), influenciam a deposição e as perdas de produtos aplicados.

A modalidade de aplicação de agrotóxico em videira envolve o uso de grandes volumes de calda. A quantidade de depósito de agrotóxico retida pela planta é proporcional à concentração da calda e independe do volume aplicado (CHAIM et al., 2004). Bons resultados foram obtidos por Balan et al. (2006) para aplicações de fungicidas em videiras com

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Viticultura Tropical, Caixa Postal 241, CEP 15700-971, Jales, SP. E-mail: reginaldo.souza@embrapa.br; rosemeire.naves@embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Dr., Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Caixa Postal 237, CEP 18603-970, Botucatu, SP. E-mail: velini@fca.unesp.br.

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Dr., Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Caixa Postal 237, CEP 18603-970, Botucatu, SP. E-mail: mlbtrindade@uol.com.br.

volumes mais baixos (150 a 500 L.ha<sup>-1</sup>), enquanto volumes maiores proporcionaram grandes perdas por escorrimento.

O uso de coberturas plásticas no cultivo de videiras tem despontado como um importante fator dentro do processo produtivo para reduzir a aplicação de defensivos e obter produtos de melhor qualidade, com redução do impacto ambiental. Essa técnica modifica as condições microclimáticas na parreira, reduzindo a radiação solar incidente e alterando a temperatura e a umidade relativa do ar (RANA et al., 2003; FERREIRA et al., 2004a; FERREIRA et al., 2004b) e, conseqüentemente, passa a afetar também a incidência de doenças nas plantas. Verificou-se que essa técnica reduz significativamente a ocorrência de míldio (*P. viticola*), que depende de períodos prolongados de molhamento da parte aérea da planta (SANTOS, 2005; ASSIS et al., 2009; CARDOSO et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2009; MORAIS et al., 2009; ROBERTO et al., 2010). Por outro lado, a redução de umidade nos tecidos favorece a ocorrência de oídio (*Uncinula necator* Berk.), beneficiado por períodos secos em associação a temperaturas amenas (NAVES et al., 2006), o que torna necessário um controle mais intensivo dessa doença. Fungicidas específicos à base de fenarimol, ou fungicidas de espectro mais amplo como os do grupo dos triazóis (triadimenol, tebuconazol, difenoconazol, tetraconazol, ciproconazol) e do grupo das estrobilurinas (azoxistrobina, piraclostrobina e cresoxim-metílico) são utilizados no controle químico do oídio (SÔNEGO et al., 2003).

A degradação ou meia vida dos fungicidas aplicados na videira pode sofrer interferência da cobertura plástica, aumentando o risco de resíduos superiores aos níveis tolerados em uvas para mesa ou interferindo no processo de fermentação de uvas para a produção de vinhos (CHAVARRIA et al., 2008). A dissipação dos pesticidas após a sua aplicação depende de vários fatores, incluindo espécies de plantas, formulação química e método de aplicação, condições climáticas, fenômenos físicos (principalmente volatilização) e degradação química, na qual a luz solar exerce importante papel, principalmente, pela emissão de raios ultravioleta (MINELLI et al., 1996; CABRAS et al., 1997). Assim, coberturas plásticas que apresentam proteção para raios ultravioleta podem interferir na degradação de

fungicidas sujeitos a esse processo de dissipação e aumentar o período de meia vida da molécula. O valor da meia vida no estudo de resíduos de pesticidas é o tempo necessário para que uma determinada quantidade de produto depositado (meia vida de degradação) ou resíduo (meia vida de persistência) se perca ou se dissipe. Dessa forma, a meia vida de um produto está diretamente relacionada ao período de carência, que representa o intervalo de tempo de segurança entre a aplicação do mesmo e a colheita das culturas.

Os objetivos deste trabalho foram, então, os de: a) avaliar o depósito de pulverização com diferentes volumes de aplicação e sua eficiência no controle do míldio da videira; b) comparar a degradação ou a permanência do fungicida tebuconazol em videiras cultivadas sob cobertura plástica e em videiras cultivadas sob tela.

## Material e métodos

Os trabalhos foram realizados na Estação Experimental de Viticultura Tropical, da Embrapa Uva e Vinho, em Jales, região noroeste do Estado de São Paulo, em videiras da cultivar de uvas sem sementes BRS Clara (*Vitis vinifera*) enxertadas em 'IAC-572' e conduzidas no sistema de latada.

### Depósito de pulverização e controle do míldio da videira com diferentes volumes de aplicação

O estudo de deposição de calda de pulverização nas folhas de videira foi realizado utilizando-se corante alimentício e avaliado conforme metodologia descrita por Souza et al. (2007). No ciclo de produção da safra de 2010, foram realizadas pulverizações com turbo atomizador na velocidade de 5,5 km.h<sup>-1</sup>, sob pressão de 200 lbf.pol<sup>-2</sup> com pontas de pulverização JA2 e JA4, proporcionando volumes de aplicação de 274 L.ha<sup>-1</sup> e 500 L.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, em plantas em pleno florescimento.

Durante o ciclo de formação das plantas, a eficiência dessas duas tecnologias de aplicação no controle do míldio da videira foi avaliada sob cobertura plástica ou sombrite, no período de três de fevereiro a trinta e um de março de 2011, quando as condições foram favoráveis à ocorrência da doença (Figura 1). Empregaram-se os fungicidas recomendados e o programa de pulverização padrão utilizado na região,

com redução de 20% da dosagem comercialmente recomendada para o maior volume aplicado e redução de 30% para o menor volume, sendo tais dosagens programadas a partir dos resultados obtidos no estudo de deposição.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cada parcela constituída por três plantas. Como testemunhas, foram utilizadas plantas não pulverizadas e cultivadas sob sombrite. Na planta central de cada parcela, foram marcados

quatro ramos e, em dez folhas de cada ramo, foi avaliada semanalmente a severidade da doença, determinada pela porcentagem de área foliar afetada, perfazendo um total de oito avaliações. Com os valores médios da porcentagem de área foliar afetada, determinou-se a curva de progresso da doença para cada tratamento e calculou-se a área abaixo da curva de progresso de míldio (AACPM). Os dados da AACPM foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

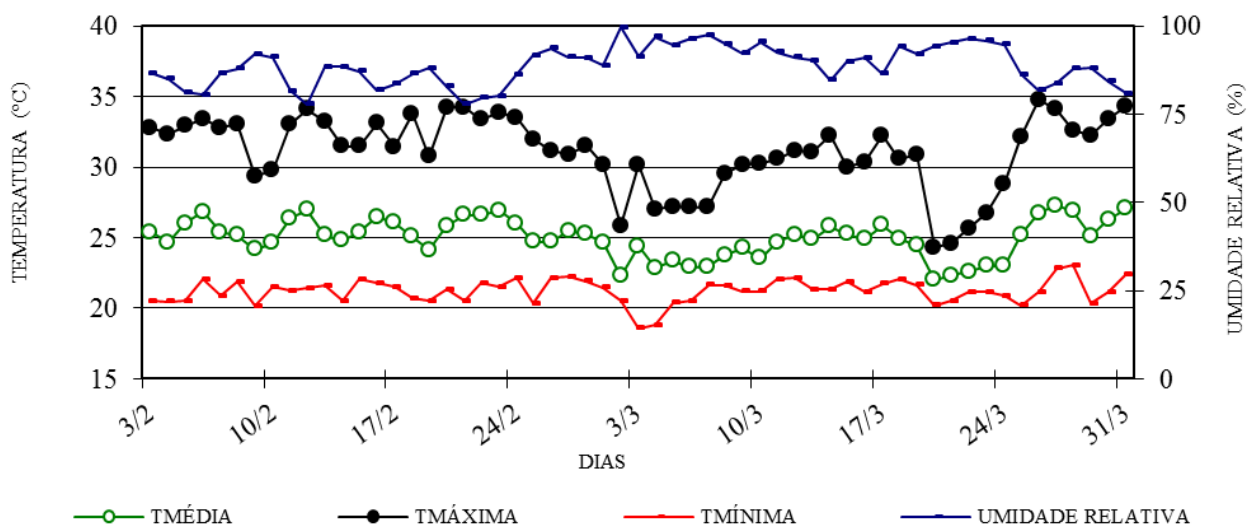


Fig. 1. Temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registradas pela estação meteorológica da Estação Experimental de Viticultura Tropical, em Jales, São Paulo, no período de 03 de fevereiro a 31 de março de 2011.

### Degradação do fungicida tebuconazol aplicado em videira sob sistema protegido com plástico

Para avaliar a degradação ou a permanência do fungicida tebuconazol aplicado na dosagem comercial de 0,13 L.ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo em videiras cultivadas sob cobertura plástica e em videiras cultivadas sob sombrite, foram coletadas quatro amostras compostas por cinco folhas antes da aplicação e quinze minutos, duas e seis horas, dois, cinco, dez, quinze, vinte, trinta e dois e trinta e seis dias após a aplicação do fungicida. As amostras foram pesadas e embaladas em sacos de PVC, em que foram lavadas com 30 mL de água destilada e, após, congeladas. As soluções de lavagem foram armazenadas em vidros âmbar e, posteriormente, filtradas e diluídas dez vezes com água purificada. As folhas congeladas foram maceradas com nitrogênio líquido e alíquotas de

0,5 g do macerado foram colocadas em tubos falcon contendo 5 mL de solução de metanol/água (80:20 v/v), que foram colocados em ultrassom por trinta minutos. As soluções dos macerados de folhas e de lavagem foram colocadas em vias para análises em cromatografia líquida de alta eficiência acoplada ao espectrômetro de massas da marca SHIMADZU, equipado com software LCMS solution, bomba quaternária LC 20 AD, degaseificador DGU 20AS, injetor automático SIL 10 AF, forno CTO 10ASVP e detector de massas LCMS-2010 EV, que apresenta resultado uniforme a grupos de compostos com características similares, mantendo uma relação constante entre a intensidade de sinal (área do pico cromatográfico) e a concentração dos diferentes compostos expressas em unidades molares.

Para as análises cromatográficas, foi empregada uma coluna de C18, marca Synergi 2.5 $\mu$  Fusion-RP 100Å, com dimensões de 50 x 4,6 mm, e o volume de injeção foi de 5  $\mu$ L, com os resultados apresentados em ng/g. Os resultados das amostras com solução de lavagem para a avaliação de tebuconazol foram convertidos em porcentagem em relação à quantidade inicial e ajustados pelo modelo matemático de Mitscherlich, com coeficiente de correlação acima de 0,9.

## Resultados e discussão

### Depósito de pulverização e controle do míldio da videira com diferentes volumes de aplicação

Os resultados do estudo de deposição com aplicações de traçantes nos volumes de aplicação de 500 e 274 litros por hectare indicaram alta variabilidade dos depósitos nas folhas, observando-

se que quanto maior o volume aplicado, maior a deposição nas folhas (Figura 2A). Entretanto, o ajuste na concentração de traçantes de forma igualitária para as respectivas caldas indica que o aumento do volume aplicado na área não proporcionou aumento equivalente na deposição sobre as folhas e o ingrediente ativo depositado seria, em média, 10% menor com a aplicação no volume de 500 L.ha<sup>-1</sup> (Figura 2B). Sendo assim, essa diferença poderia interferir na eficiência de pulverizações para controle de míldio da videira, que é resultante da quantidade de ingrediente ativo depositado nas folhas e não do volume (SOUZA et al., 2007). Rocamora et al. (2002), estudando o desempenho de pulverizadores com assistência a ar, verificaram que a redução de volume conduz à diminuição na deposição, mas essa redução de depósito não é proporcional à redução de volume, podendo ser compensada com ajuste de dosagens.

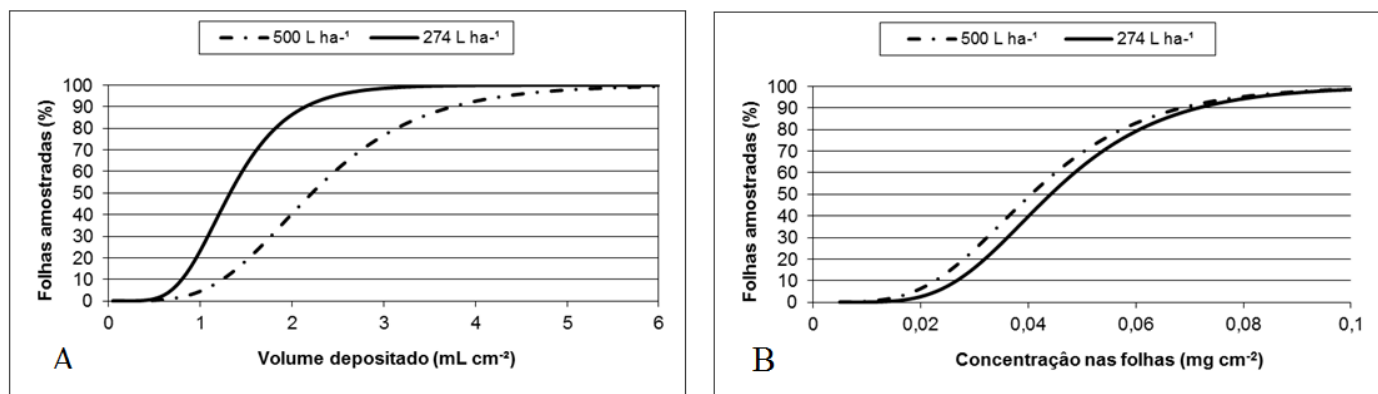


Fig. 2. Depósito de pulverização na população de folhas amostradas com resultados apresentados em volume depositado (A) e concentração do traçante (B) por unidade de área foliar com diferentes volumes de aplicação.

Plantas não pulverizadas com fungicidas apresentaram até 45% de área foliar afetada pelo míldio (Figura 3) e, a partir do 38º dia após o início das aplicações, apresentaram intensa queda de folhas atacadas pelo patógeno. Por outro lado, conforme a análise da área abaixo da curva de progresso do míldio (AACPM), todos os tratamentos foram eficientes no controle da doença quando comparados com a testemunha, não havendo diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os níveis de controle proporcionados pelos dois volumes de aplicação sob cobertura plástica ou sombrite (Tabela 1), que reduziram de 87 a 92% a AACPM.

Esses resultados confirmam que pulverizações de fungicidas em baixo volume podem ser utilizadas com eficiência no controle do míldio da videira, desde que sejam realizados ajustes na concentração do ingrediente ativo, evitando-se as perdas ocasionadas quando são realizadas aplicações em volumes maiores.

### Degradação do fungicida tebuconazol aplicado em videira sob sistema protegido com plástico

Verificou-se que 50% da quantidade de ingrediente ativo do fungicida tebuconazol depositados nas folhas foram eliminados entre dez e trinta dias

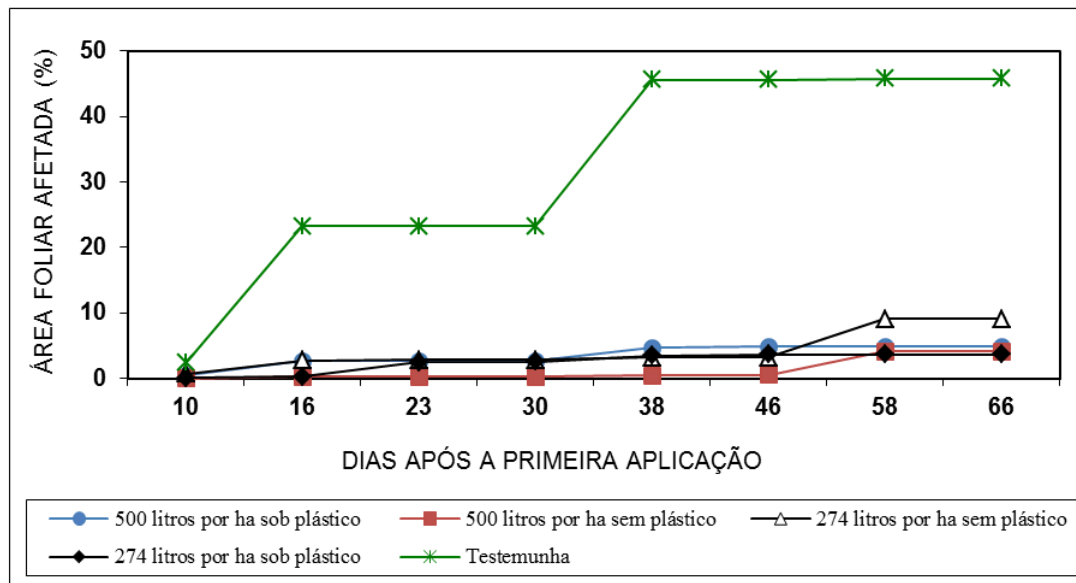


Fig. 3. Curvas de progresso do míldio em folhas de 'BRS Clara' pulverizadas com fungicidas em volume de aplicação de 274 L.ha<sup>-1</sup> e 500 L.ha<sup>-1</sup>, sob cobertura plástica ou sombrite, no período de 3 de fevereiro a 31 de março de 2011.

**Tabela 1.** Área abaixo da curva do progresso de míldio (AACPM) em folhas de videira 'BRS Clara' pulverizadas com fungicidas em volume de aplicação de 274 L.ha<sup>-1</sup> e 500 L.ha<sup>-1</sup>, sob cobertura plástica ou não, e redução da AACPM em relação à testemunha.

Tratamento	AACPM*	Redução da AACPM em relação à testemunha (%)
500 L.ha <sup>-1</sup> SOB PLÁSTICO	211,08 A	89,24
500 L.ha <sup>-1</sup> SEM PLÁSTICO	72,85 A	96,29
274 L.ha <sup>-1</sup> SOB PLÁSTICO	155,91 A	92,05
274 L.ha <sup>-1</sup> SEM PLÁSTICO	247,50 A	87,38
TESTEMUNHA SEM PULVERIZAÇÃO	1961,37 B	-----
CV (%)	15,91	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

\*Área abaixo da curva de progresso de míldio.

em que estiveram em cultivo protegido com tela e cobertura plástica, respectivamente, o que caracteriza o contraste de meia vida do produto nos diferentes sistemas de condução (Figura 4). As concentrações de ativo absorvido pelas folhas foram maiores em ambiente protegido com plástico durante o período avaliado (Figura 5).

O tebuconazol é um fungicida registrado para o controle do oídio e da ferrugem da videira, em cujo rótulo consta a informação de que o período de carência a ser obedecido é de quatorze dias. Quando a videira for cultivada sem proteção ou com proteção por tela, os riscos de se encontrarem resíduos acima do tolerado serão mínimos se o

período de carência recomendado for obedecido. Entretanto, em virtude do considerável aumento da meia vida do produto em videiras cultivadas sob cobertura plástica, os riscos seriam maiores nesse sistema de cultivo. Dessa forma, conforme os resultados obtidos no presente trabalho, o período de carência a ser observado para o fungicida tebuconazol, por segurança, seria o de quarenta e dois dias, tempo três vezes maior do que o recomendado para o cultivo convencional. Contudo, nesse período em que o uso do fungicida deveria ser suspenso, a videira ainda é susceptível ao oídio, o que torna necessária a busca de medidas alternativas de controle dessa doença em videiras sob cultivo protegido por cobertura plástica.

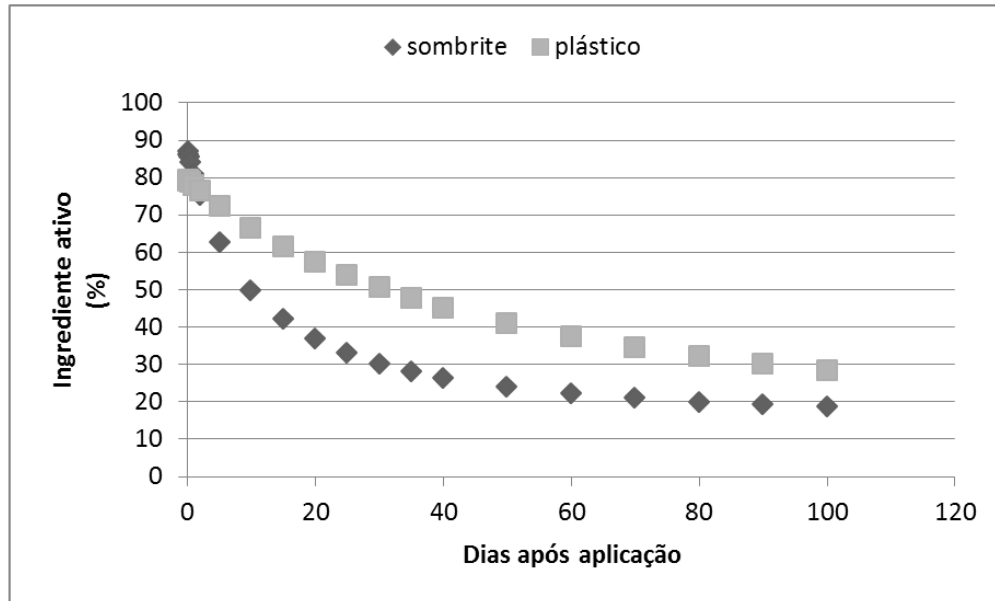


Fig. 4. Concentração do fungicida tebuconazol (%) na solução de lavagem de folhas de videiras cultivadas sob sombrite e cobertura plástica em função de dias após a aplicação, determinada pelo modelo matemático de Mitscherlich.

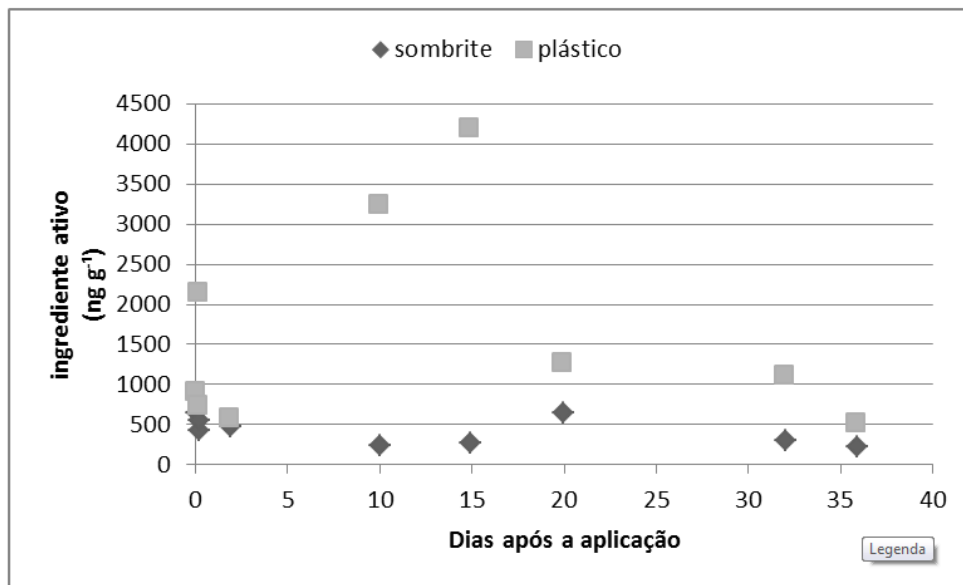


Fig. 5. Concentração do fungicida tebuconazol (ng g<sup>-1</sup>) nas folhas de videira cultivadas sob sombrite e cobertura plástica em função de dias após a aplicação, determinada pelo modelo matemático de Mitscherlich.

## Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

A redução do volume de calda na aplicação de fungicidas não interfere na concentração de ingrediente ativo depositado nas folhas e na eficiência do controle do míldio da videira.

O uso de cobertura plástica interfere na degradação do tebuconazol, aumentando a sua meia-vida.

## Referências

ASSIS, A. M. de; SOUZA, F. S. de; YAMAMOTO, L. Y.; SATO, A. J.; COLOMBO, L. A.; MIOTTO, L. C.; SOUZA, C. R. de; MORAIS, H.; SOUZA, R. T. de; ROBERTO, S. R. Caracterização produtiva e físico-química da videira 'BRS Clara' sob cobertura plástica. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 12., 2009, [Montevideo]. [Anais...] [Montevideo]: Asociación de Enólogos del Uruguay, 2009. Não paginado. 1 CD-ROM.

- BALAN, M. G.; ABI SAAB, O. J. G.; SILVA, C. G. Depósito e perdas de calda em sistema de pulverização com turboatomizador em videira. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 470-477, maio/ago. 2006.
- BROWN, M. V.; MOORE, J. N.; FENN, P.; MCNEW, R. W. Comparison of leaf disk, greenhouse, and fiel screening procedures for evaluation of grape seedlings for downy mildew resistance. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 2, p. 331-333, 1999.
- BYERS, R. E.; LYONS JUNIOR, C. G.; YODER, K. S.; HORSBURGH, R. L.; BARDEN, J. A.; DONOHUE, S. J. Effects of apple tree size and canopy density on spray chemical deposit. **HortScience**, Alexandria, v. 19, n. 1, p. 93-94, 1984.
- CABRAS, P.; ANGIIONI, A.; GARAU, V. L.; MELIS, M.; PIRISI, F.; MINELLI, E. V. Fate of some new fungicides (cyprodinil, fludioxonil, pyrimethanil, and tebuconazole) from vine to wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 48, n. 7, p. 2708-2710, 1997.
- CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; COMIRAN, F.; CHAVARRIA, G.; MARODIN, G. A. B.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos; MANDELLI, F. Alterações microclimáticas em vinhedos pelo uso de cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 4, p. 441-447, 2008.
- CHAIM, A.; PESSOA, M. C. Y.; FERRACINI, V. L. Eficiência de deposição de pulverização em videira, comparando bicos e pulverizadores. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 14, p. 39-46, 2004.
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P.; SÔNEGO, O. R.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. **Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 8 p. (Comunicado Técnico 90).
- LAFON, R.; CLERJEAU, M. Downy mildew. In: PEARSON, H. M.; GOHEEN, C. (Ed.). **Compedium of grape diseases**. St. Paul: APS Press, 1988. p. 11-13.
- MINELLI, E. V.; CABRAS, P.; ANGIIONI, A.; GARAU, V. L.; MEKIS, M.; PIRISI, F. M. Persistence and metabolism of fenthion in orange fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington v. 44, n. 3, p. 936-939, 1996.
- MORAIS, H.; SOUZA, F. S. de; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, R. T. de; ROBERTO, S. R. Caracterização microclimática de videira cultivada sob coberturas plásticas no Norte do Paraná. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 12., 2009, [Montevideo]. [Anais...] [Montevideo]: Asociación de Enólogos del Uruguay, 2009. Não paginado. 1 CD ROM.
- NAVES, R. L.; GARRIDO, L. R.; SÔNEGO, O. R. **Controle de doenças fúngicas em uvas de mesa na região noroeste do Estado de São Paulo**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 17 p. (Embrapa Uva e Vinho, Circular Técnica, 68).
- ROBERTO, S. R.; COLOMBO, L. A.; TESSMANN, D. J.; GENTA, W.; SATO, A. J.; ASSIS, A. M. Utilization of plastic cover to reduce the incidence of downy mildew in 'BRS Clara' seedless table grape produced out of season. In: INTERNATIONAL TABLE GRAPE SYMPOSIUM, 60., 2010, Davis. [Abstracts...] Davis: [s.n.], 2010.
- ROCAMORA, M. C.; VAL, L.; PÉREZ, M. Modelling the performance of air-assisted spraying on artichoke. **Biosystems Engineering**, San Diego v. 81, n. 4, p. 385-393, 2002.
- SANTOS, A. O.; ADÃO, F. M. R. B.; HERNANDEZ, J. L.; ORLANDO, T. G. S. Determinação do fluxo de seiva em videira através da técnica do pulso de calor. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 262-272, 2005.
- SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Doenças fúngicas. In: FAJARDO, T. V. M. (Ed.). **Uva para processamento: fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 11-44. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 35).
- SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PALLADINI, L. A. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 195-202, 2007.
- TAYLOR, W. A.; SHAW, G. B. The effect of drop speed, size and surfactant on the deposition of spray on barley and radish or mustard. **Pesticide Science**, Oxford, v. 14, n. 6, p. 659-665, 1983.

### Comunicado Técnico, 135

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

#### **Embrapa Uva e Vinho**

Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130  
95700-000 Bento Gonçalves, RS

**Fone:** (0xx) 54 3455-8000

**Fax:** (0xx) 54 3451-2792

<http://www.cnpuv.embrapa.br>

1ª edição

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Mauro Celso Zanus

**Secretária-Executiva:** Sandra de Souza Sebben

**Membros:** Alexandre Hoffmann, César Luís Girardi, Flávio Bello Fialho, Henrique Pessoa dos Santos, Kátia Midori Hiwatashi, Thor Vinícius Martins Fajardo e Viviane Maria Zanella Bello Fialho

### Expediente

**Editoração gráfica:** Alessandra Russi

**Normalização bibliográfica:** Kátia Midori Hiwatashi