

**WERNER GENTA**

**EPIDEMIOLOGIA E MANEJO DO MÍLDIO (*PLASMOPARA VITICOLA*) EM  
UVA FINA DE MESA SOB COBERTURA PLÁSTICA**

**MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2010**

**WERNER GENTA**

**EPIDEMIOLOGIA E MANEJO DO MÍLDIO (*PLASMOPARA VITICOLA*) EM  
UVA FINA DE MESA SOB COBERTURA PLÁSTICA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de Maringá,  
como parte integrante das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, área de concentração  
Proteção de Plantas, para obtenção do  
título de Mestre.

**MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2010**

**WERNER GENTA**

**EPIDEMIOLOGIA E MANEJO DO MÍLDIO (*PLASMOPARA VITICOLA*) EM  
UVA FINA DE MESA SOB COBERTURA PLÁSTICA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de Maringá,  
como parte integrante das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, área de concentração  
Proteção de Plantas, para obtenção do  
título de Mestre.

---

Prof. Dr. Sérgio Ruffo Roberto

---

Prof. Dr. João Batista Vida

---

Prof. Dr. Dauri José Tessmann  
(Orientador)

A meus pais, Orlando e Laurinda, (*in memoriam*), pelo carinho, apoio e educação.

A minha esposa, Tânia pelo apoio, companheirismo, paciência e amor.

Aos meus filhos Alexandre e Laura para que sintam a importância da ciência e do conhecimento até em atividades aparentemente simples como a agricultura.

A todos que labutam na viticultura do Norte do Paraná, que os estudos aqui efetuados possam contribuir para o seu desenvolvimento

DEDICO

*“O importante não é ter, ser ou parecer. O importante é idealizar, inovar e executar.”*

Fachada do MAC – Marília Atlético Clube (1978)

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, pela vida.

À minha esposa Tânia, pelo apoio, paciência e carinho nas horas de estudo e trabalho.

Aos meus filhos, Alexandre e Laura, pelo auxílio nas avaliações dos ensaios, sempre aos domingos....

À Universidade Estadual de Maringá e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade concedida, pela acolhida, pelo aperfeiçoamento realizado e pelo apoio à viticultura regional.

À Universidade Estadual de Londrina, parceira na instalação do Projeto de Utilização do Plástico na Viticultura, que permitiu a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Dauri José Tessmann, por ter incentivado e orientado meu ingresso no mestrado, pela amizade, disposição, orientação, motivação e apoio dispensados a mim, à pós-graduação e à viticultura regional neste e em inúmeros outros trabalhos realizados.

Ao professor Dr. Sérgio Ruffo Roberto, pela amizade, pela motivação, orientação e pelo empenho na elaboração e aprovação deste projeto de inovação tecnológica junto ao CNPq.

Ao professor Dr. João Batista Vida, pelo apoio e troca de informações desde o início da carreira profissional.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos valiosos ensinamentos passados nas disciplinas.

Aos funcionários do Laboratório de Fitopatologia e da área de pesquisa, em especial ao Josimar e Denilson, pelo esforço na condução dos trabalhos.

Ao CNPq, pelo suporte financeiro para a execução deste projeto – Processo 552541/2006-0.

À ANPEF – Associação Norte Paranaense de Estudos em Fruticultura, que sempre tem buscado soluções para os problemas da viticultura e inovações que mantenham a viticultura paranaense em desenvolvimento, pelo apoio e sugestões.

Aos colegas Édio Akio Mituy e Zacheu Burko que, como bolsistas do CNPq, conduziram a cultura na área de pesquisa para que este trabalho pudesse ser executado.

Aos amigos da pós-graduação: Francielli, Gabriela, Rudimar e Marilda pela amizade e companheirismo nas aulas, e em especial a Claudia R. Scapin, pelo auxílio nas avaliações e na troca de informações.

Aos amigos e amigas de todos os momentos, que acreditaram e me apoiaram e a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a conclusão desta dissertação.

## BIOGRAFIA

WERNER GENTA, filho de Orlando Genta e Laurinda de Lima Genta, nasceu na cidade de Marília, Estado de São Paulo, no dia 04 do mês de dezembro de 1962.

Graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais, em dezembro de 1984.

Pós-Graduado *latu sensu*, com Especialização em Manejo e Fertilidade dos Solos pela Universidade Federal de Viçosa-MG, em 1995.

Pós-graduado *strictu sensu*, com Especialização em Georreferenciamento, Geoprocessamento e Cadastro Rural pela Universidade Estadual de Maringá, em 2006.

Atua na área de consultoria, planejamento e assistência técnica em Agronomia, especialmente em viticultura, desde 1988. É produtor de uvas desde 1997.

Iniciou o Curso de Pós-Graduação em Agronomia na área de Proteção de Plantas na Universidade Estadual de Maringá em março de 2008, completando com este trabalho as exigências necessárias à obtenção ao título de Mestre em Agronomia.

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	04
<b>2.1. A Videira</b> .....	04
<b>2.2. O Míldio da Videira</b> .....	05
<b>2.3. Plástico na Viticultura</b> .....	14
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
<b>3.1. Caracterização da área experimental</b> .....	16
<b>3.2. Tratamentos comparados</b> .....	20
<b>3.3. Análise do progresso temporal do míldio</b> .....	22
<b>4. RESULTADOS</b> .....	25
<b>4.1. Progresso temporal do míldio sob cobertura plástica e tela de proteção</b> .....	25
<b>4.1.1. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD)</b> .....	25
<b>4.1.2. Severidade máxima da doença</b> .....	28
<b>4.1.3. Incidência de míldio em cachos</b> .....	34
<b>4.1.4. Produtividade</b> .....	37
<b>4.2. Correlação entre o progresso temporal do míldio e variáveis climáticas</b> .....	40
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	45
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	54
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	55

## RESUMO

Genta, W. Universidade Estadual de Maringá. Fevereiro de 2010. **Epidemiologia e manejo do míldio (*Plasmopara viticola*) em uva fina de mesa sob cobertura plástica**. Orientador: Dr. Dauri José Tessmann.

A videira é a terceira frutífera em importância econômica cultivada no Brasil. O míldio causado pelo oomiceto *Plasmopara viticola* Berl. & de Toni é a principal doença da videira no Paraná. Esta pesquisa foi desenvolvida visando a testar a hipótese de que o emprego de cobertura plástica nos parreirais reduz o molhamento foliar e conseqüentemente a intensidade do míldio. Assim, os objetivos deste trabalho foram estudar a epidemia do míldio da videira sob cobertura plástica e sob tela antigranizo correlacionando com as variáveis climáticas e avaliar a utilização da cobertura plástica como ferramenta para o controle do míldio da videira, associada ou não a uma redução no uso de fungicidas nas condições de produção do Norte do Paraná. O experimento foi conduzido em um parreiral comercial de uva fina sem sementes da cultivar BRS-Clara ('CNPUV 154-147' x 'Centennial Seedless') enxertada sobre os porta-enxertos 'IAC 572 – Jales' e 'IAC 766 – Campinas', conduzida em sistema latada, no município de Marialva, PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram os seguintes: 1. Sob tela sem fungicida; 2. Sob tela com fungicidas (padrão de aplicações efetuado pelos produtores da região); 3. Sob plástico sem fungicida para míldio; 4. Sob plástico com 50% de redução do padrão; 5. Sob plástico com 75% de redução do padrão; 6. Sob plástico com fosfito de potássio e hidróxido de cobre; 7. Sob plástico sem fungicida. Foram conduzidos ensaios em quatro safras: setembro a dezembro de 2007, janeiro a abril de 2008, setembro a dezembro de 2008, e janeiro a abril de 2009. Em cada safra, foram conduzidos dois ensaios. A epidemiologia da doença sob tela e sob plástico foi analisada através de correlação linear entre a severidade (progresso temporal) expressa pela AACPD e variáveis microclimáticas, coletadas em estações micrometeorológicas. Houve correlação significativa ( $p \geq 0,05$ ) em todas as safras para precipitação, horas acumuladas com umidade relativa (UR) maior que 90%, horas acumuladas com UR maior que 90% no escuro, horas acumuladas de molhamento foliar e horas acumuladas de molhamento foliar no escuro. Verificou-se que apenas com o uso da cobertura

plástica da parreira a severidade do míldio em folhas foi reduzida em 64,39%, porém com redução de 68,15% na produtividade obtida em relação ao padrão. O emprego de cobertura plástica implicou na redução de até 75% do número de aplicações de fungicidas para o controle do míldio, sem prejuízo à eficiência agronômica dos tratamentos.

**Palavras-chave:** epidemiologia, Oomycetes, Míldio, plasticultura, *Vitis*.

## ABSTRACT

Genta, W. Universidade Estadual de Maringá. February 2008. **Epidemiology and control of downy mildew (*Plasmopara viticola*) in table grapes cultivated under plastic cover**. Adviser: Dr. Dauri José Tessamann

Grapevine is the third economically more important fruitcrop in Brazil. Downy mildew, caused by the oomycete *Plasmopara viticola* Berl. & de Toni, is a major disease of grapes in Paraná State, Brazil. This research was conducted aiming to test the hypothesis that plastic cover might reduce downy mildew damages in table grape orchards due to leaf wetness reduction. Thus, the objectives of this research were to study epidemics of downy mildew under raffia plastic cover and under plastic screens shade, and to evaluate the use of raffia plastic cover as tool for downy mildew management in table grapes. The experiments were run in a commercial orchard of 'BRS-Clara' table grape ('CNPUV 154-147' x 'Centennial Seedless'), grafted on the rootstock 'IAC 572 – Jales' and 'IAC 766 – Campinas', in Marialva County, PR - Brazil. The experimental design was randomized block with four replicates. The following treatments were compared: 1. under plastic screens shade without fungicide sprays; 2. under plastic screens shade with fungicide sprays (standard, positive control); 3. under plastic raffia cover without fungicide sprays for downy mildew; 4. under plastic raffia cover with up to 50% reduction of fungicide sprays; 5. under plastic raffia cover with up to 75% reduction of fungicide sprays; 6. under plastic raffia cover with K-phosphite and copper sprays; 7. under plastic raffia cover without fungicide sprays. The experiments were run in four harvest seasons: September to December/2007, January to April/2008, September to December/2008 and January to April/2009. In each crop season were conducted two tests. The epidemiology of the disease under plastic screen shade and under plastic raffia was analyzed through linear correlation between severity (temporal progress of disease) and microclimate variables, collected with micrometeorological stations. It was observed significant correlation indexes ( $P \geq 0.05$ ) with cumulative hours with relative humidity (RH) greater than 90%, cumulative hours of RH above 90% in the dark, cumulative hours of leaf wetness and cumulative hours of leaf wetness in the dark in all seasons for precipitation. Plastic raffia cover without fungicide sprays reduced downy mildew intensity, however yield was decreased compared with the standard

treatment. Plastic cover allowed up to 75% reduction in the number of fungicide sprays needed to control the disease.

**Keywords:** epidemiology, Oomycetes, mildew, plasticulture, *Vitis*

## 1. INTRODUÇÃO

A videira foi introduzida no Brasil em 1532, na Capitania de São Vicente, por Martin Afonso de Souza, com variedade de *Vitis vinifera* L. trazida da Ilha da Madeira (ROBERTO, 2000). Apesar dessa introdução precoce, não se desenvolveu satisfatoriamente, havendo dificuldade no incremento de seu cultivo. Esse aumento na área cultivada só ocorreu com a introdução de espécies americanas (*V. labrusca*) e híbridas (*V. labrusca* x *V. vinifera*) no final do século XIX, das quais se destaca a 'Isabel' para mesa e vinho e a 'Niágara' para mesa. Essas duas variedades possuem diversas características em comum, mas a principal delas é a maior resistência às doenças fúngicas, dentre as quais o míldio. Porém, por não pertencerem à espécie *Vitis vinifera*, seus frutos e derivados apresentam baixo valor no mercado mundial.

Apesar das dificuldades encontradas em seu cultivo, a videira é a terceira frutífera em importância econômica e em área cultivada no Brasil. Na safra de 2008, foram colhidos 79.946 há, que produziram uma receita bruta de R\$1.527.395.000,00 (IBGE, 2009). Embora o destaque relativo da viticultura no mercado interno, no cenário mundial o Brasil é o 20º produtor. A área colhida no Brasil representa 1,08% da área cultivada no mundo, que é de 7.408.127 ha. Espanha, França e Itália são os principais países produtores, representando 37,57% da área cultivada (FAO, 2010).

Alguns países da América e Oceania, colonizados a partir do século XVI apresentaram desenvolvimento significativo da cultura, como a Argentina (220.000 ha), Chile (182.000 ha) e Austrália (166.197 ha) (FAO, 2010). A principal diferença desses países em relação ao Brasil é a existência de regiões com condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento da cultura, principalmente clima mais seco durante a fase de desenvolvimento vegetativo da cultura.

Levantamento efetuado nas regiões norte e noroeste do Paraná indica que o míldio está presente em 100% das áreas cultivadas, sendo a principal doença em frequência nos parreirais e na intensidade das perdas que ocasiona (GENTA *et al.*, 2001). Nessa região, o problema é muito mais intenso que nas demais regiões brasileiras pela elevada precipitação anual, ao redor de 1.700

mm, que se distribui ao longo de todo o ano e pelo inverno ameno que permite a prática de dois ciclos de cultivo por ano. A vantagem obtida com os dois ciclos está associada à desvantagem de disponibilizar folhas verdes (substrato) para o desenvolvimento da doença em todos os meses do ano (MAZIA, 2005; TESSMANN *et al.*, 2007; KENNELLY *et al.*, 2007). Em condições climáticas muito favoráveis ao desenvolvimento do míldio, a eficiência dos fungicidas é reduzida e a doença ocasiona sérias perdas à cultura (CZERMAINSKI e SÔNEGO, 2004).

Diversos trabalhos foram conduzidos no Brasil e no Paraná objetivando controle eficiente do míldio, racionalizando e minimizando o uso de fungicidas (KOMATSU *et al.*, 2001), utilizando indutores de resistência (SÔNEGO e CZERMAINSKI, 1999; SÔNEGO *et al.*, 2003) ou utilizando práticas de manejo e monitoramento, mas não obtiveram êxito na redução no número de aplicações de fungicidas necessários para que a doença seja mantida em baixa intensidade.

Também foram efetuados trabalhos avaliando os sistemas de aplicações de agrotóxicos, objetivando aumentar a eficiência dos produtos pela qualidade da aplicação, mas também não houve uma redução significativa no número de aplicações efetuado na região (ABBI-SAAB *et al.* 2002)

Em meados da década de 1990, na região de Marialva, foram instaladas coberturas plásticas em três parreirais visando a avaliar de forma empírica o seu efeito no desenvolvimento da cultura, na qualidade da produção e no comportamento de pragas e doenças. Essas áreas não foram instaladas nem acompanhadas de acordo com critérios científicos e os seus resultados não foram favoráveis. O míldio teve sua incidência reduzida, mas o oídio e os ácaros aumentaram. Além disto, as brotações das gemas no início do ciclo se apresentavam desuniformes e a coloração dos cachos da cultivar Rubi era menos intensa, afetando a produtividade e a qualidade da produção, sendo descontinuado o seu uso.

No início dos anos 2000, o plástico voltou a ser usado em parreirais das regiões Sul e Nordeste do Brasil. Nessa mesma época, trabalhos científicos começaram a ser efetuados no Rio Grande do Sul avaliando o uso da cobertura plástica com resultados favoráveis no controle do míldio e bons resultados de produtividade (CHAVARRIA *et al.*, 2007).

Como a viticultura de mesa se constitui em uma atividade importante na Região Norte do Estado do Paraná e desenvolvida com o uso de alta tecnologia, este trabalho foi desenvolvido visando a testar a hipótese de que o emprego de cobertura plástica nos parreirais reduz o molhamento foliar e conseqüentemente reduz a intensidade do míldio. Assim, os objetivos deste trabalho foram estudar a epidemia do míldio da videira sob cobertura plástica e sob tela antigranizo, correlacionando com as variáveis climáticas e avaliar a utilização da cobertura plástica como ferramenta para o controle do míldio da videira, associada ou não à redução no uso de fungicidas nas condições de produção do Norte do Paraná.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A Videira

A videira pertence à família Vitaceae, a qual possui mais de mil espécies. Essa família possui 14 gêneros, dentre os quais *Parthenocissus*, ao qual pertencem as vinhas originárias da Ásia e América do Norte e o gênero *Vitis*, originário das zonas temperadas do hemisfério norte – América, Europa e Ásia, e ao qual pertencem todas as espécies cultivadas.

O gênero *Vitis* está dividido em dois subgêneros: *Euvitis* ( $2n=38$ ) e *Muscadinia* ( $2n=40$ ). Da América do Norte, a espécie *Vitis labrusca* é cultivada comercialmente para a produção de uvas. As demais, *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, e outras são utilizadas em programas de melhoramento para a produção de híbridos ou como porta-enxertos. Originária na Europa e Ásia Ocidental, a espécie *Vitis vinifera* apresenta grande qualidade para a produção de uvas, passas e vinhos. Apresenta milhares de variedades originárias de cruzamento natural ou de processos de melhoramento genético. As variedades dessa espécie apresentam flores hermafroditas e às vezes femininas, sendo sensíveis à filoxera e a enfermidades fúngicas (REYNER, 1995).

Essa distinção entre as espécies permite entender os diferentes níveis de resistência que elas mesmas apresentam em relação ao pseudo fungo *Plasmopara viticola*. Originário da América do Norte, o míldio coexistiu durante milhares de anos com as espécies de *Vitis* ali existentes, sendo relatado pela primeira vez na América em 1834. Por volta de 1865, a filoxera foi introduzida nos vinhedos franceses cultivado com espécies de *Vitis vinifera*. Para solucionar o problema, foram então levados porta-enxertos americanos que introduziram o fungo na Europa. O primeiro relato do míldio na França foi feito por Planchon em 1878, e na safra de 1915 chegou a causar perdas de 70% na produção francesa (REYNER, 1995). No Brasil, foi relatado pela primeira vez em 1891, nas parreiras existentes no Instituto Agrônomo de Campinas – SP. Atualmente está disperso em todas as regiões produtoras do mundo (RIBEIRO, 2003; LIMA *et al.*, 2009).

Apesar de originária de regiões de clima temperado, com inverno severo, a videira define a formação das inflorescências nas gemas durante o

desenvolvimento dos ramos, não necessitando de períodos frios durante o inverno para apresentar produção. Essa característica permite seu cultivo em regiões sub-tropicais e até mesmo tropicais como realizado no Brasil.

## 2.2. O míldio da videira

O fungo causador do míldio da videira foi descrito inicialmente em 1837 como *Botrytis cana* Link por Schweinitz. Posteriormente, foi renomeado *Botrytis viticola* por Berkeley e Curtis em 1848, *Peronospora viticola* por De Bary em 1863 e finalmente denominado *Plasmopara viticola* por Berlese e De Toni em 1888 (LAFON e BULIT, 1981). Em algumas regiões, a doença recebe o nome de Pernospora em função da classificação mais antiga efetuada por De Bary. É um pseudo fungo pertencente ao Reino Chromista, Filo Oomycota, Classe Oomycetes, ordem Peronosporales, família Peronosporaceae (ALEXOPOULOS *et al.*, 1996).

Nas regiões de cultivo da videira no Brasil, a principal limitação ao desenvolvimento das plantas é o míldio, favorecido pela ocorrência de chuvas ou formação de orvalho durante a fase vegetativa. A associação de água livre na superfície foliar e temperaturas mais altas que as dos climas temperados favorecem o desenvolvimento de epidemias causadas por *P. viticola*. Como a duração do ciclo da doença é função da temperatura média, variando de 7 dias com temperatura média entre 20-21°C a 14 dias com temperatura média de 14-15°C (PEREZ MARIN, 1992), regiões com temperaturas médias mais altas apresentam maior intensidade de doença. O fungo afeta todos os órgãos verdes da planta: ramos jovens, folhas, cachos e bagas jovens.

*P. viticola* é um micro-organismo parasita obrigatório específico de plantas do gênero *Vitis*, não podendo ser cultivado *in vitro* em meios inertes. O patógeno se desenvolve intercelularmente no interior dos tecidos parasitados na forma de micélio tubular, cenocítico, nutrindo-se por haustórios que invaginam a membrana celular das células dos tecidos infectados (TESSMANN *et al.*, 2007).

O ciclo de desenvolvimento do míldio pode ser dividido em duas fases: sexuada e assexuada. A unidade de disseminação comum aos dois ciclos é

denominada esporângio. O esporângio é disseminado pelo vento, sendo necessária uma velocidade do vento igual ou superior a  $1,7 \text{ ms}^{-1}$ , orvalho ou chuva, sozinhos ou em associação para promover o seu desligamento do esporangióforo e a disseminação (LEU e WU, 1982). Após atingir a superfície do tecido, dá-se início ao processo de formação dos zoósporos no interior do esporângio. Os zoósporos são esporos biflagelados lateralmente, que após liberados do esporângio se movimentam até localizar o estômato do tecido e após ocorrer o encistamento dão início à formação do tubo germinativo e ao processo de infecção do tecido. Dentro de esporângio oriundo do ciclo assexuado são formados de um a seis zoósporos (LAFON e BULIT, 1981). Em condições controladas, foi obtida uma média de sete zoósporos quando os esporângios foram colocados para germinar em temperaturas que variaram de 5 a 30°C, sendo provenientes de lesões obtidas em câmara de crescimento a 20°C, com 20 horas de luz e UR>95% na cultivar 'Catawba' (*V. labrusca*) (LALANCETTE, *et al.*, 1987). Quando o esporângio é originário da germinação do oósporo, são produzidos de 8 a 20 zoósporos por esporângio (VIENNOT-BORGIN, 1949 e GALET, 1977 citados por LAFON e BULIT, 1981).

A porcentagem de liberação de zoósporos dos esporângios é influenciada pelas condições ambientais em que foram formados. Esporângios produzidos no incubador a 16°C apresentaram 97% de liberação em uma faixa de temperatura de 4 a 22°C e aqueles obtidos no campo apresentaram 65% de liberação, mas toleraram uma faixa de temperatura para desenvolvimento do zoósporo e sua liberação de 4 a 32°C (LEU e WU, 1982). Avaliando a influência do período a partir do qual o esporângio inicia a sua formação, denominado período de formação do esporangióforo e do esporângio, na porcentagem de esporângios que efetivamente chegam a liberar os zoósporos obteve-se 0% de liberação com 7,5 h de incubação, 38% com 9 h e de 70% de liberação com 12 h a 25°C, indicando a existência de um período de formação do esporângio para que ocorra a sua maturação (LALANCETTE *et al.*, 1988b). A umidade relativa durante a formação do esporângio também afeta a taxa de liberação, variando de 37% de liberação a 98% de UR durante a sua formação a 99% de germinação com UR de 100% (BLAESER e WELTZIEN, 1978).

A idade do esporângio afeta a velocidade de liberação dos zoósporos, sendo mais rápidos os mais novos. Na Índia, com temperaturas acima de 30°C

devido à luz solar, esporângios colhidos das 8h às 18h não liberaram zoósporos, enquanto que os colhidos entre 20h e 6h liberavam em uma hora e a maior porcentagem de liberação de zoósporos foi obtida naqueles colhidos entre 2h e 6h (SRINIVASAN e JEYARAJAN, 1976, citados por LAFON e BULIT, 1981). A exposição dos esporângios a uma hora de sol foi suficiente para afetar a viabilidade (ZACHOS, 1959, citado por LAFON e BULIT, 1981). Em condições de campo, a maioria dos esporângios tornou-se inviável logo após a sua produção, porém 50% dos esporângios ainda foram capazes de liberar zoósporos 12 a 24 h após a sua formação, sob condições nubladas (KENNELLY *et al.* 2007).

A formação e liberação dos zoósporos só acontece com água livre na superfície do tecido. Segundo Galet (1977, citado por LAFON e BULIT, 1981), essa liberação ocorre em temperaturas que variam de 3 - 9°C e 28 - 30°C, com ótimo de 22 a 25°C. Nas temperaturas extremas, a germinação necessita de 10h enquanto nas temperaturas ótimas ocorre entre 40 a 60 min. Estudando modelos de previsão, Blaeser e Weltzien (1978) concluíram que o período necessário para a infecção pode ser obtido pela equação temperatura multiplicada pelas horas de molhamento, devendo esse valor ser superior a 50, ou seja, 2 h com temperatura de 25°C são suficientes para que ocorra a infecção.

Após deixarem o esporângio, os zoósporos nadam por alguns minutos em movimento rotativo. Após 20 a 30 minutos, tornam-se mais lentos, perdem os flagelos, adotam uma forma arredondada e encistam próximos aos estômatos do tecido do hospedeiro. A emissão do tubo germinativo ocorre 12 minutos após. A penetração ocorre exclusivamente pelo estômato. A atração do zoósporo pelo estômato é devido a dois estímulos naturais (ROYLE e THOMAS, 1973, citados por LAFON e BULIT, 1981). O tubo germinativo segue até a abertura do estômato e ocupa a câmara sub-estomática. Vários tubos germinativos podem penetrar o mesmo estômato, sendo observados até 17 unidades (GALLET, 1977, citado por LAFON e BULIT, 1981).

No período posterior à penetração, ocorre a incubação, período entre a penetração e o surgimento dos primeiros sintomas, durante o qual o fungo coloniza o tecido vegetal. O período de incubação termina com a esporulação do patógeno. Esse período citado nos diversos trabalhos em que foi estudado

variou de 5 a 18 dias, com grande frequência de 7 a 10 dias, sendo afetado pela umidade e temperatura do ar (LAFON e BULIT, 1981). Foi encontrado período de incubação de 5-6 dias por LEU e WU (1982) em uma faixa de temperatura de 16 a 28°C, com ótimo entre 24 a 28°C, não sendo observados sintomas abaixo de 12°C e acima de 32°C

A esporulação no hospedeiro infectado ocorre com a formação dos esporangióforos, os quais surgem a partir da fenda estomática ou ostíolo, normalmente após os sintomas de amarelecimento dos tecidos. A formação dos esporangióforos e esporângios está diretamente ligada à umidade relativa do ar, a qual precisa estar entre 95 – 100% para que ocorra. Nessa condição, com temperaturas variando de 13- 27°C, os esporangióforos são formados dentro de um dia e nas temperaturas ótimas de 18-22°C necessitam de apenas 10 a 12 h, apenas uma noite (ISTVANFFI, 1914; RAVAZ e VERGE, 1914 citados por LAFON e BULIT, 1981). Blaeser e Weltzien (1979) concluíram que a temperatura para esporulação deve estar acima de 13°C, com umidade relativa do ar superior a 98%. Estudos mais recentes comprovaram a exigência de um mínimo de 4 horas de escuro para a formação do esporangióforo e que acima de 29°C não ocorre a formação de esporângios (BLAESER e WELTZIEN, 1978; LEU e WU, 1982).

RUMBOLZ *et al.* (2002), estudando *V. vinifera*, cv Müller-Thurgau, concluíram que a produção de esporangióforos e esporângios é um processo com alto sincronismo, que se completa em 7 horas. Estudando a influência da luz, observaram que a mesma impede a formação do esporangióforo, formando hifas anormais, curtas, finas ou muito alongadas, mas não o crescimento do micélio. A sensibilidade à luz passa a existir apenas no final do período latente. Testando os diferentes comprimentos de onda, observaram que o desenvolvimento foi inibido pela luz azul, enquanto nem a vermelha nem o vermelho longo foram efetivos na inibição.

A quantidade de esporângios produzidos nas lesões é muito alta, chegando a 300.000 por centímetro quadrado de área lesionada na espécie *V. labrusca* cv 'Catawba' à temperatura de 20°C, umidade do ar próxima à saturação e período de formação do esporângio de 12 h. Nesse mesmo ensaio não foi observada esporulação nas temperaturas de 10°C e 30°C (LALANCETTE *et al.*, 1988b). A quantidade de esporângios por mm<sup>2</sup> e a sua

viabilidade não são afetadas pelo tempo decorrido entre a inoculação e a esporulação (período latente) quando este variou de 1 a 3 semanas, porém foram reduzidas após cada ciclo de esporulação em uma mesma lesão, em condições de campo (KENNELLY *et al.*, 2007).

A eficiência da infecção pelos zoósporos em condições de alta umidade é dependente da temperatura e do período de molhamento, não ocorrendo infecção com temperaturas abaixo de 5°C e acima de 30°C nem com tempo de molhamento inferior a 2 horas. Na temperatura ótima de 15 a 20°C variou de 0,06 lesão por zoósporo com 4-5 horas de molhamento até 0,08 lesão por zoósporo com 15 horas a 15°C (LALANCETE *et al.*, 1987; LALANCETE *et al.*, 1988a).

A reprodução sexuada em regiões de clima temperado ocorre no final do verão e outono pela fusão de expansões terminais das hifas denominadas anterídio e oogônio. Dessa fusão resulta uma estrutura diplóide com 14 a 16 cromossomos, denominada oósporo. Na primavera, os oósporos germinam em condições de elevada umidade, formando um tubo germinativo e em sua extremidade um esporângio que produz de 8 a 20 zoósporos, muitas vezes denominado macroesporângio (VIENNOT-BORGIN, 1949 e GALET, 1977 citados por LAFON e BULIT, 1981). A formação do oósporo para atravessar o inverno é fundamental para a sobrevivência do fungo em regiões de inverno rigoroso. No Norte do Paraná, essas estruturas não têm sido observadas em condições de campo (TESSMANN, D. J. comunicação pessoal).

A frequência e distribuição das chuvas durante o inverno estão associadas à data em que os oósporos estão maduros e à intensidade de infecção primária na primavera. Durante três anos, foi acompanhada a maturação dos oósporos na região de Bordeaux, observando que a antecipação das chuvas durante o inverno acelerou a sua maturação e o atraso retardou a maturação. A porcentagem de germinação dos oósporos variou de 25% a 30% durante os três anos, apesar das diferenças na intensidade e distribuição das chuvas. No mesmo trabalho, observaram que as temperaturas durante o período de inverno parecem não afetar a maturação dos oósporos (TRAN MANH SUNG *et al.*, 1990). Trabalhos mais recentes concluíram que a umidade do tecido foliar residual, devido à água da atmosfera, permite aos oósporos se desenvolverem mesmo em períodos não chuvosos (ROSSI e

CAFFI, 2007). A germinação dos oósporos ocorre a partir do início da primavera, mas não é um processo único, mas contínuo, que segue durante o restante da primavera e o verão (KENNELLY *et al.* 2007), promovendo novas infecções “primárias” ao mesmo tempo em que ocorrem infecções “secundárias”.

A planta como substrato ao desenvolvimento do fungo não se apresenta como um meio inerte e estável. Trabalhando com a cultivar ‘Sangiovese’ (*V. vinifera*), estudando o efeito indireto da radiação solar sobre o desenvolvimento do míldio através da produção de compostos específicos nas plantas, DALLA MARTA *et al.* (2008) examinaram o efeito de dois ambientes de luz (100% e 35% da intensidade máxima) sobre o conteúdo de polifenóis nas folhas da videira e quantificaram sua relação com a resistência ao míldio (*P. viticola*). As folhas das plantas mantidas à plena luz solar apresentaram alta concentração de polifenóis e severidade da doença significativamente menor do que as folhas das plantas mantidas sob a tela de sombreamento. Esses resultados indicaram uma relação inversa entre os polifenóis produzidos pelas folhas da videira e a severidade do míldio.

GENTA *et al.* (2002), utilizando indutor de resistência acibenzolar-metil na cultivar Rubi (*V. vinifera*), também observaram uma elevação dos níveis de resistência da planta ao fungo quando os indutores foram aplicados, indicando ser a susceptibilidade variável no hospedeiro e a utilização de indutores uma ferramenta para o controle da doença através da alteração do ‘substrato’ em que o fungo se desenvolve.

Verificou-se que o patógeno apresenta grande variabilidade genética. Em um estudo, utilizando marcadores microsátélites, realizado ao longo de dois anos envolvendo 22 pontos geográficos da Europa Central, foram encontrados 2300 genótipos de *P. viticola*, indicando uma grande riqueza genética nas populações (GOBBIN, 2005). Curiosamente, aproximadamente 70% desses genótipos foram encontrados apenas uma vez, 14% deles duas vezes e apenas 7% encontrados mais de 50 vezes. Gobbin (2005) concluiu que as epidemias de míldio são resultados de uma multidão de genótipos, cada um causando limitadas ou poucas lesões e um genótipo dominante capaz de espalhar a doença na parcela.

O míldio da videira é uma doença policíclica, com diversos ciclos primários em uma mesma safra, nos quais esporângios são originados de oósporos, e inúmeros ciclos secundários (KENNELLY *et al.* 2007). A ocorrência desses ciclos é dependente da temperatura e umidade do ambiente (LAFON E BULIT, 1981). A distribuição espacial da doença é muito heterogênea, com agrupamentos de folhas e de plantas doentes nos parreirais (MADDEN *et al.* 1995). Um estudo recente mostrou que a dispersão de esporângios produzidos no ciclo secundário da doença é baixa, alcançando menos de 20 metros do local de origem, sendo estimada uma taxa de colonização ao redor de 1 a 2 m<sup>2</sup> por dia (GOBBIN, 2005).

Estudando vinhedos com distribuição conhecida da doença, o número mínimo de amostragens para constatar a presença do míldio em um parreiral no início da infecção (0,01% de incidência em folhas) com 99% de confiança e tempo mínimo de 2 minutos por amostragem, concluíram que seriam necessárias 13 amostragens para a variedade 'Riesling', 31 para Gordo, 39 para 'Sultana' e 73 para 'Shiraz' (SEEM *et al.*, 1985).

Para estudar a disponibilidade de esporângios ao longo do ano, MENDES *et al.*, (2003) comparam inicialmente dois tipos de armadilhas para a coleta de esporângios de *P. viticola* em Bento Gonçalves, RS, concluindo que o modelo tipo cata-vento com lâminas de 768 mm<sup>2</sup> foi mais eficiente que o coletor volumétrico Burkard. Assim, utilizando o modelo cata-vento efetuaram a coleta durante os doze meses do ano de 2001, encontrando esporângios em todos os meses. O mês de maio apresentou o menor número (3 por lâmina) e o mês de outubro o maior (645 por lâmina). Atribuíram a presença de esporângios no mês de maio à maior temperatura média do inverno daquele ano em relação ao dos demais anos. A temperatura de média de junho de 2001 foi de 13,9°C contra 12,8°C (média de 30 anos), o que poderia permitir a existência de folhas verdes nas plantas durante o inverno.

Estudando a influência das condições climáticas sobre a eficácia dos fungicidas empregados para o controle do míldio em duas safras, em *V. vinifera* na cultivar 'Tannat' cultivada em sistema de espaldeira nas condições climáticas do sul do Brasil, observou-se que a maior ocorrência de chuvas associadas à alta umidade relativa do ar foi determinante para a maior severidade do míldio na safra de 1996 em relação à de 1995. A maior

ocorrência do míldio no ano de 1996 foi associada às melhores condições para a maturação dos oósporos ocorrida naquele ano (CZERMAINSKI e SÔNEGO, 2004).

Analisando o desenvolvimento do míldio em cultivares americanas ou híbridas – Niágara, Isabel, Bordô e Rúbea no Noroeste do Paraná na safra de verão 2003/2004, MAZIA (2005) observou que a variedade mais susceptível foi a Isabel, com 72% de incidência e 3% de severidade e a menos susceptível foi a 'Bordô', com 8% de incidência e 0,3% de severidade. Os níveis obtidos nessa safra não influenciaram na produtividade devido à baixa incidência, principalmente na fase inicial do ciclo. Foi observada correlação significativa ( $r > 0,85$ ) entre intensidade de doença e o molhamento foliar e ocorrência de chuvas.

O objetivo dos programas de controle de doenças é mantê-las abaixo do nível de dano econômico. O sistema de calendário como o utilizado por Czermainski e Sônego (2004) tem a vantagem da facilidade de adoção pelos produtores, e se bem elaborado carregar um bom nível de tecnologia e conhecimento sobre a doença. A grande desvantagem desse sistema é que para evitar perdas às culturas e manter um bom nível de garantia de resultados positivos, o número de pulverizações com fungicidas acaba sendo superestimado, principalmente nos anos em que as condições climáticas não favorecem o desenvolvimento da doença. A evolução dessa metodologia é o sistema de previsão de doenças considerando as variáveis climáticas.

Até 2007, considerava-se a videira sensível ao míldio somente após o estágio 12 da escala de Eichorn e Lorenz (E&L), em que os brotos apresentavam cinco a seis folhas abertas, cachos claramente visíveis, mas ainda compactos, acreditando que em brotos menores que 10 cm os estômatos ainda não estariam funcionais e não poderiam permitir a infecção pelos zoósporos. De fato, essas observações não condiziam com a realidade observada em condições de campo do Norte do Paraná, onde a doença ocorria desde o início da brotação das gemas. Mais recentemente, Kennelly *et al.* (2007), avaliando a susceptibilidade dos brotos em condições de campo, comprovaram a susceptibilidade desses desde o estágio 5 de desenvolvimento da cultura da escala E&L (gemas brotadas e brotos claramente visíveis).

Em um desses trabalhos, foi feita a avaliação por sete anos de um sistema de aviso de doença, baseada em modelos para infecção das folhas de *V. labrusca*, de produção de esporângios por *P. viticola* nas lesões e a sobrevivência destes esporos em Ohio, EUA. Durante os sete anos, foram realizadas de uma a quatro pulverizações com um fungicida com alta especificidade e eficiente para o míldio (Ridomil-Mancozeb) na parcela que seguia o sistema e de quatro a dez na parcela que seguia o calendário com sensível redução no número de aplicações. Observaram também que em dois anos não ocorreu doença na parcela testemunha, atribuindo esta não-ocorrência ao não desenvolvimento dos oósporos durante o inverno. Porém mesmo nessa situação o sistema de previsão recomendou 3 a 4 aplicações que seriam desnecessárias, indicando a necessidade de refinamento do sistema (MADDEN *et al.*, 2000).

Em trabalho mais recente, a integração de modelos matemáticos de crescimento da área foliar da videira com os de desenvolvimento do míldio foi desenvolvida utilizando como principais variáveis agrometeorológicas a temperatura do ar, a umidade do ar, a precipitação e o molhamento foliar associado a parâmetros de ajuste. Os principais dados obtidos foram a intensidade de infecção durante a estação de crescimento e o momento dos diferentes eventos de infecção. Os resultados obtidos de 1998 a 2003 demonstraram que, baseada na biologia do patógeno e do hospedeiro, a simulação calculou o crescimento da área foliar e a dinâmica da doença, apresentando uma acurada descrição da situação de campo (ORLANDINI *et al.*, 2008).

Essa metodologia pode ser também utilizada para avaliar o potencial de cultivo diferentes regiões produtoras ou com potencial produtivo, como efetuado por Hamada *et al.* (2008), que utilizaram o modelo de eficiência de infestação proposto por Lalancette *et al.* (1988) para *V. labrusca*. Nesse modelo, é apresentada uma equação não-linear de relação entre a eficiência da infecção, a duração do molhamento foliar e temperatura utilizada para avaliar o risco climático mensal das diversas áreas de cultivo do Estado de São Paulo. Apesar de a doença poder ser afetada por outros fatores meteorológicos ou afetar de forma diferente os demais estágios da doença, como a produção,

dispersão e maturação dos propágulos, o modelo é eficiente para comparar regiões e elaborar propostas de planejamento regional.

### **2.3 Plástico na Viticultura**

Considerando as estreitas relações entre a biologia do fungo e condições climáticas, a plasticultura apresenta potencial como ferramenta para o controle do míldio da videira. Desta forma, um dos poucos trabalhos com a cultura foi feito utilizando a cultivar 'Cabernet Sauvignon' sobre os porta-enxertos 'IAC 766', 'IAC 572' e 'Ripária do Traviú', buscando alternativas de cultivo em uvas para produção de vinho visando atenuar o impacto de chuvas durante o desenvolvimento da cultura, maturação dos frutos e sobre a qualidade da produção. Efetuado em Jundiá (SP), sob cultivo protegido (cobertura com plástico e laterais abertas), concluiu-se que a proteção por polietileno no cultivo da 'Cabernet Sauvignon' diminuiu o nível de radiação solar para 85,4% e aumentou as temperaturas máximas em 1,3°C. Nos ambientes analisados separadamente, as maiores produções por planta e teor de sólidos solúveis foram obtidas na 'Cabernet Sauvignon' sobre porta-enxertos 'IAC766' e 'IAC 572', que superaram o 'Ripária do Traviú'. Na comparação entre os ambientes a céu aberto e parcialmente modificado não foram encontradas diferenças de produção, porém o teor de sólidos solúveis foi superior no ambiente a céu aberto (FERREIRA *et al.*, 2004)

Em extenso trabalho no Rio Grande do Sul, Chavarria *et al.* (2007) concluíram que a utilização da cobertura plástica impermeável apenas nas fileiras das plantas aumentou a temperatura próxima ao dossel vegetativo, não influenciou na umidade relativa do ar, diminuiu a radiação fotossinteticamente ativa, a velocidade do vento, e restringiu drasticamente a água livre sobre as folhas. Com essas alterações nas condições microclimáticas, o cultivo protegido não permitiu o estabelecimento de míldio e diminuiu a incidência e a severidade de podridões de cacho.

Posteriormente, em Flores da Cunha, RS, estudando a dispersão de esporângios de *P. viticola* em dois cultivos subsequentes de 2005/2006 e 2006/2007 concluíram que a média diária de esporos capturados na área sob

cobertura plástica foi significativamente superior à média diária do cultivo convencional e que maiores dispersões anemófilas desses esporângios foram observadas no período da tarde, independentemente do sistema de cultivo. Atribuiu que a maior presença de esporos na área coberta “ocorre pela vinda das áreas adjacentes com cultivo convencional. Isto porque, na região, existe grande quantidade de vinhedos, e a produção de inóculo foi pequena no cultivo protegido, em função da ausência da doença” e pelo fato destes esporos não se fixarem às folhas pela inexistência de filme d’água na superfície foliar existiria uma maior concentração em suspensão (CHAVARRIA *et al.*, 2009).

Como poucos trabalhos foram realizados utilizando a cobertura plástica no controle do míldio se faz necessário avaliar o efeito da cobertura plástica no desenvolvimento da doença bem como analisar as alterações microclimáticas que a cobertura plástica proporciona no ambiente de cultivo para entender as consequências dessas alterações no desenvolvimento do míldio.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1 Caracterização da Área Experimental

Os ensaios experimentais foram conduzidos em um parreiral comercial de uva fina sem semente da cultivar BRS-Clara resultado do cruzamento das variedades CNPUV 154-147 e Centennial Seedless, com quatro anos de idade, conduzida em sistema latada. A propriedade agrícola localizava-se na Estrada Sarandi, km 03, Lote 102 e 102-A da Gleba Patrimônio Marialva, município de Marialva, situado na região noroeste do Estado do Paraná, com 618 metros de altitude e coordenadas de localização : 23° 27' 49,24" S e 51° 47' 18,74" O. O clima da região é classificado de acordo com Köppen em Cfa, clima subtropical com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida e precipitação média anual de 1.700 mm (CAVIGLIONE *et al.*, 2000). O solo da área onde foi instalado o parreiral é classificado como Litossolo Eutroférico, fase floresta tropical subperenifólia.

As plantas foram cultivadas no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 4 metros entre plantas, com apenas um cordão principal no sentido de 4 metros. A parcela experimental foi composta pela planta central e duas “meia plantas”, perfazendo o total de duas plantas. As pulverizações foram efetuadas em toda a área da parcela e as avaliações apenas na planta central, deixando-se as duas “meias plantas” como bordadura. Também foi deixada uma faixa de 0,5 m no início e final da planta como bordadura entre plantas na mesma linha. Dentro da área útil da parcela foram escolhidos e marcados quatro ramos, dois de cada lado da planta, todos com cachos, para a avaliação da doença.

A incidência e severidade do míldio nas folhas e a incidência em cachos foi avaliadas a cada 3 a 10 dias desde o início da brotação dos ramos até o final da maturação dos frutos. As avaliações foram realizadas nos quatro cachos e em todas as folhas dos ramos marcados através dos sintomas e sinais da doença. Após o desenvolvimento completo do ramo foram avaliadas 64 folhas por parcela. De acordo com Seem *et al.* (1985) foram necessárias de

13 a 73 avaliações de acordo com a variedade para atingir 99% de confiança em um parreiral com 0,01% de incidência em folhas. Desta forma, a avaliação de 64 folhas indica um bom nível de precisão na determinação da doença.

A incidência em cachos foi obtida pela relação entre o número de cachos com sintomas e os quatro cachos avaliados na parcela. A incidência em folhas foi determinada considerando o número de folhas com sintomas da doença em relação ao número total de folhas avaliadas em cada ramo. A severidade do míldio nas folhas foi determinada utilizando-se a escala descritiva de Horsfall-Barratt reproduzida em Campbell e Madden (1990). A porcentagem da área foliar doente foi estimada visualmente considerando a área foliar com sintomas da doença. Os sintomas considerados foram a mancha óleo juntamente com a área necrosada pelo míldio. A escala utilizada está apresentada a seguir:

0% - ausência de manchas foliares causadas pela doença;

1% - ocorrência de sintomas da doença em até 1% da área foliar;

3% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 1% e até 3% da área foliar;

6% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 3% e até 6% da área foliar;

12% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 6% e até 12% da área foliar;

25% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 12% e até 25% da área foliar;

50% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 25% e até 50% da área foliar;

75% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 50% e até 75% da área foliar;

87% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 75% e até 87% da área foliar;

94% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 87% e até 94% da área foliar;

97% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 94% e até 97% da área foliar;

99% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 97% e até 99% da área foliar;

100% - ocorrência de sintomas da doença em mais de 99% e até 100% da área foliar;

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em que foram idealizados sete tratamentos com quatro repetições. No mesmo parreiral foram demarcadas duas áreas experimentais, denominadas áreas 01 e 02. Na área 01, a cultivar BRS-Clara havia sido enxertada sobre o porta-enxerto 'IAC 572 Jales' e na área 02 sobre o porta-enxerto 'IAC 766 Campinas'. As duas áreas situavam-se a 15 metros de distância uma da outra. Essas áreas eram compostas por cinco fileiras de plantas nas quais foi retirada a tela de proteção antigranizo de parte destas fileiras e instaladas a cobertura plástica utilizando lona plástica rafiada com 150 micras de espessura, aditivada contra raios ultravioleta produzida pela Plásticos Procópio<sup>®</sup>. Na parte das fileiras onde não foi retirada a tela de proteção foram instalados os dois tratamentos sob tela antigranizo, a qual é constituída de polietileno de alta densidade (PEHD) e proporciona 18% de sombreamento.

A tela antigranizo estava instalada no sistema de capela, onde existe um arame no ponto mais alto dos mourões e dois arames 0,60 m abaixo deste, formando uma cobertura do mesmo modo que um telhado de duas águas ao longo da fileira de cultivo. Quando ocorre, o granizo é despejado na abertura existente entre as duas mantas de tela, no meio das fileiras de cultivo. Objetivando minimizar as alterações na estrutura de cobertura do parreiral, na área onde foi instalado o plástico foi retirada a tela e instalado um arco de cano galvanizado com diâmetro de ½ polegada preso na ponta dos mourões e nos arames situados a 0,60 m abaixo da cumeeira. Desta forma, a cobertura plástica protegia a linha de cultivo e despejava a água entre as fileiras. No segundo ciclo, foi constatado que as gotas de chuva que penetravam pelo espaço entre duas coberturas juntamente com a água que escorria pelo plástico e era despejada na entrelinha atingia mais folhas que o esperado, aumentando a incidência da doença nessa faixa. Para minimizar o problema, foi então instalada uma calha confeccionada com a mesma lona plástica, que efetuava o direcionamento da água da chuva, despejando-a em quatro a cinco pontos específicos no espaço de quatro metros e que impedia a entrada da

chuva pelo espaço entre as duas lonas e reduzia o molhamento indesejável dessas folhas, apesar de não evitá-lo completamente.

O sistema de cultivo das plantas foi o tradicionalmente utilizado nas regiões Norte e Noroeste do Paraná (KISHINO *et al.*, 2007). Nessas regiões, são efetuadas duas safras anuais, considerando o ano agrícola. A primeira safra, denominada safra normal ou regular, é realizada no início do ano agrícola, sendo a poda das plantas efetuadas nos meses de junho, julho ou agosto e as colheitas nos meses de novembro, dezembro e janeiro. A segunda safra, denominada safra temporã ou temporona, é iniciada com a poda efetuada nos meses de novembro a fevereiro, ocorrendo as colheitas nos meses de março até julho. Os ramos formados na safra normal são utilizados duas vezes para a poda. Na safra temporã, a poda é feita deixando-se varas com 12 a 14 gemas, sendo estimuladas brotações apenas nas duas ou três gemas da ponta dessas varas, aplicando-se a Cianamida Hidrogenada a 4%. Na poda da safra normal subsequente, realizada no inverno, o mesmo ramo é utilizado, eliminando-se as gemas da ponta, que já brotaram, e todo o ramo que produziu na safra temporona. Esse ramo é podado deixando-se 6 a 9 gemas, de acordo com o ramo. A Cianamida Hidrogenada é, nesse caso, utilizada na dosagem de 5%. Foram estes os procedimentos adotados na área experimental.

A maior concentração de poda nessas regiões ocorre no mês de julho, mas como a cultivar BRS-Clara apresenta ciclo mais curto que as variedades do grupo 'Itália' tradicionalmente cultivadas e as podas são planejadas objetivando as janelas de mercado de dezembro e maio, neste trabalho as podas foram realizadas nos meses de agosto e início de setembro, com colheita em dezembro para a safra normal, e no mês de janeiro com colheita em maio para a safra temporona. Apesar de o desenvolvimento da planta evoluir conforme o ano agrícola, para facilitar a leitura e o entendimento das tabelas, as safras são denominadas segundo o ano civil e não conforme o ano agrícola. Assim, a safra 2007-2 refere-se à safra de 2007 ocorrida no segundo semestre e a 2008-1 refere-se à ocorrida no primeiro semestre de 2008.

Em todos os ciclos, após a brotação das gemas, o primeiro trato cultural realizado foi a seleção de brotos, sendo selecionados 1 a 2 brotos por ramo podado, controlando-se para manter entre 50 e 60 brotos por planta.

Esses brotos se desenvolvem transformando-se em ramos dos quais foram eliminadas as gavinhas e os netos. O desponte dos ramos foi feito quando estes atingiram de 16 a 20 folhas, objetivando direcionar os nutrientes para os cachos e controlar a área foliar no parreiral. A colheita foi realizada em uma única data, quando os cachos menos maduros apresentaram teor de sólidos solúveis superior a 18° Brix. Foram colhidos todos os cachos da parcela, feita a pesagem dos mesmos e feito os cálculos para determinar a produção por hectare. As datas de poda e colheita, bem como o número de dias dos ciclos da cultura nas diferentes safras estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Períodos de cultivo da cultivar BRS-Clara. Marialva, PR, 2010

<b>Descrição</b>	<b>2007-2*</b>	<b>2008-1**</b>	<b>2008-2*</b>	<b>2009-1**</b>
Poda	04/09/2007	28/01/2008	28/08/2008	16/01/2009
Início Maturação	20/11/2007	24/04/2008	19/11/2008	08/04/2009
Colheita	19/12/2007	23/05/2008	18/12/2008	07/05/2009
Ciclo (dias)	106	116	112	111

\* Safra realizada no segundo semestre do ano – safra normal.

\*\* Safra realizada no primeiro semestre do ano – safra temporã.

## 2.2. Tratamentos comparados

Considerando-se a elevada severidade do míldio da videira na região, não foi avaliado apenas um fungicida, mas programas de controle que incluíam mais de um ingrediente ativo, de forma isolada ou em associação com a cobertura plástica, objetivando manter a doença sob controle.

O tratamento ‘Sob tela sem fungicida’ foi a base de comparação. Nesse tratamento, as plantas foram cultivadas sob a tela antigranizo e não receberam aplicações de fungicidas. Os resultados obtidos nesse tratamento permitiram elaborar as curvas de desenvolvimento da doença e comparar o efeito dos diferentes tratamentos efetuados.

O tratamento ‘Sob tela com fungicidas’ representa o padrão de aplicações efetuado pelos produtores da região. Em diversos ensaios anteriores foram utilizados calendários prévios com um número fixo de

aplicações por semana. Neste trabalho, esse número variou considerando a fase da cultura, a ocorrência de míldio no tratamento 'Sob tela sem fungicidas' e as condições climáticas no período. Foram realizadas de 2 a 6 aplicações por semana, informadas na Tabela 2. Esse procedimento é o utilizado tradicionalmente pelos produtores objetivando manter o míldio em baixa intensidade.

O tratamento 'Plástico sem fungicida para míldio' visou a entender o desenvolvimento do míldio sob a cobertura plástica, sem a interferência de outras doenças. Nesse tratamento, não foram efetuadas aplicações de fungicidas para o controle do míldio, mas foram aplicados fungicidas específicos para o controle do oídio e da antracnose.

Tabela 2. Número de aplicações de fungicidas na videira 'BRS Clara', submetida à diferentes tipos de cultivo protegido, nas diferentes safras. Marialva, PR, 2010

Tratamentos	Número de Aplicações			
	2007-2 <sup>a/</sup>	2008-1 <sup>a/</sup>	2008-2 <sup>a/</sup>	2009-1 <sup>a/</sup>
Sob tela sem fungicida	0	0	0	0
Sob tela com fungicidas, tratamento padrão *	42	38	45	71
Plástico sem fungicida para míldio <sup>b/</sup>	6	8	9	13
Plástico com 50% redução do padrão <sup>b/</sup>	22	20	21	46
Plástico com 75% redução do padrão <sup>b/</sup>	10	12	18	33
Plástico com fosfito de potássio e hidróxido de cobre **	11	28	13	32
Plástico sem fungicida	0	0	0	0

<sup>a/</sup>: Refere-se ao semestre do ano. Ex. 2007-2 – segundo semestre de 2007.

<sup>b/</sup>: Com fungicidas para oídio.

\*: Aplicações de fungicidas de contato intercaladas com fungicidas sistêmicos (ou mesostêmicos), em um total de 3-4 aplicações a cada 7 dias. Foram utilizados os seguintes fungicidas (nome comercial e dose para 100L, seguido do nome do ingrediente ativo em parênteses): Cabrio Top - 0,20 kg (Metiram+Piraclostrobina); Curzate - 0,25kg (Cymoxanil+Mancozeb); Equation 0,06kg (Cymoxanil+Mancozeb); Ridomil Gold - 0,25kg (Metalaxil+Mancozeb); Censor - 0,03L (Fenamidone); Positron Duo - 0,25kg (Iprovalicarbe+Propinebe); Midas - 0,12kg (Famoxadona+Mancozeb); Dithane 0,3kg (Mancozeb); Kocide - 0,18kg (Hidróxido de Cobre); Score - 0,012L (Difenoconazole); Cercobin-0,07kg (Tiofanato Metílico); Rubigan 0,02L (Fenarimol); e Orthocide - 0,24kg (Captan).

\*\* : 2-3 Aplicações a cada sete dias. Foram utilizados os produtos (doses para 100L): Fitofós K Plus - 0,3L e Kocide - 0,18kg (Hidróxido de Cobre).

Os tratamentos 'Plástico com 50% de redução do padrão' e 'Plástico com 75% de redução do padrão' foram idealizados objetivando avaliar o ganho ambiental na associação do uso do plástico com a redução no uso de fungicidas para o controle do míldio. Nesse tratamento, os mesmos produtos utilizados no tratamento 'Sob tela com fungicidas' são utilizados em menor número de aplicações.

No tratamento 'Plástico com fosfito de potássio e hidróxido de cobre', além da cobertura plástica o controle do míldio foi feito com o uso alternado de fosfito de potássio e hidróxido de cobre. Nesse tratamento, foi feita uma aplicação semanal de cada produto, de forma isolada, uma vez que a mistura pode ocasionar fitotoxicidade nas plantas. Além do plástico, o fosfito está presente com o objetivo de aumentar a resistência das plantas ao míldio. Os fungicidas cúpricos são importantes e tradicionais ferramentas no controle da doença, principalmente nas folhas mais velhas.

O último tratamento avaliado foi o 'Plástico sem fungicida', no qual as plantas não receberam nenhuma aplicação de fungicida objetivando avaliar o efeito exclusivo do plástico sob o míldio.

Os fungicidas foram aplicados com pulverizador costal manual equipado com válvula de pressão constante nos dois primeiros ciclos de cultivo. Nos dois ciclos finais foi utilizado pulverizador costal equipado com motor elétrico para efetuar as aplicações. O volume de calda foi pré-determinado para cada parcela em função da fase do ciclo da cultura e variou de 200 a 800 litros de calda por hectare. As aplicações foram iniciadas no início da brotação e se estenderam até 15 dias antes da colheita. Os produtos e doses estão citados no rodapé da tabela 02 e a frequência de aplicação foi determinada de acordo com as condições climáticas.

### **2.3. Análise do progresso temporal do míldio**

Após o levantamento, os resultados foram tabulados para obtenção da média do ramo e da parcela. A intensidade da doença entre os tratamentos foi comparada através das variáveis: severidade na última avaliação, incidência em cachos na última avaliação e pela "área abaixo da curva de progresso da

doença” (AACPD), baseado em Campbell e Madden (1980) e Reynolds e Neher (1997).

O cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi efetuado pela equação proposta por Shanner e Finney, citada em Campbell e Madden (1980), utilizando o programa de Favero, Belan e Canteri (1999).

$$\text{AACPD} = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i)/2][(X_{i+1} - X_i)]$$

em que:

$Y_i$  = proporção da doença da  $i$ -ésima avaliação

$X_i$  = tempo (dias) na  $i$ -ésima avaliação

$n$  = número total de avaliações

As médias dos tratamentos foram agrupadas através do teste Scott-Knott em nível de 1% de probabilidade. A análise de variância entre os tratamentos e o teste Scott-Knott foram efetuados utilizando o software SASM-Agri (CANTERI *et al.*, 2001). A análise de correlação foi efetuada utilizando o software SAS (SAS *Institute*, Cary, NC, EUA).

Para entender o desenvolvimento da doença nas diferentes condições de cultivo foram obtidos dados climáticos utilizando-se três estações meteorológicas automáticas da marca  $\mu$ METOS, modelo MCR200 (*Pessl Instruments*, Áustria). Uma das estações foi instalada sob a cobertura plástica, outra sob a tela de proteção antigranizo e a terceira ao lado do parreiral.

Como o desenvolvimento do míldio é afetado pelos eventos noturnos (BLAESER e WELTZIEN, 1978; LEU e WU, 1982), os dias foram considerados iniciando-se às 12h e terminando às 12h do dia seguinte, objetivando não dividir o período noturno. Nas estações, as variáveis climáticas foram obtidas a cada 12 minutos. Desses dados se determinaram as médias, máximas, mínimas e acumulados de cada hora.

As estações mediram as seguintes variáveis climáticas:

- Temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ): temperatura do ar na altura do dossel vegetativo (1,90 m acima do solo), dos quais foram extraídas a temperatura mínima (TMin), máxima (TMáx) e média diária (TMéd);

- Precipitação (mm): quantidade de chuvas ocorridas ao longo do dia, as quais foram acumuladas em precipitação diária (PP);
- Umidade relativa do ar (%): umidade relativa do ar na altura do dossel vegetativo da qual foi extraída a umidade relativa mínima (URMín), máxima (URmáx) e média (URméd) diária. Desses dados foi calculado o número de horas com UR maior que 90% (HUR>90) e número de horas com UR maior que 90% no escuro (HUR>90E);
- Molhamento foliar (h): número de horas com água na forma líquida na superfície foliar, medida pelo sensor situado no dossel vegetativo. Os dados foram expressos em número de horas diárias (HMF) e número de horas de molhamento foliar no escuro (HMFE);
- Velocidade do vento (m/s): os sensores determinavam a velocidade média do vento em cada período. A partir desses dados foi determinada a média diária da velocidade do vento (VV);
- Radiação solar (watt/m<sup>2</sup>): quantidade de radiação solar (RS) que atingiu o dossel vegetativo durante o dia;
- Horas com luz (HL): número de horas diárias com luminosidade;

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias contrastadas através do teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade. A análise de variância entre os tratamentos e o teste Scott-Knott foram efetuados utilizando o software SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

A correlação entre as variáveis climáticas e o desenvolvimento da doença expresso através da área foliar lesionada obtida nos levantamentos de severidade da doença em folhas foi feita utilizando o programa SAS (SAS *Institute* Inc., Cary EUA). Esses resultados foram utilizados para a análise epidemiológica.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Progresso temporal de míldio sob cobertura plástica e tela de proteção

#### 4.1.1 Área abaixo da curva de progresso da doença - AACPD

O míldio ocorreu com severidade variada nas quatro safras avaliadas (Tabela 3). Na safra 2007-2, a doença não ocorreu na área do ensaio. No entanto, ocorreu com alta severidade nas três safras seguintes, permitindo a comparação dos tratamentos.

No tratamento 'Sob tela sem fungicidas', houve alta severidade da doença na ausência de medidas de controle. A menor ocorrência de míldio ocorreu nas safras conduzidas no segundo semestre dos anos 2007 e 2008, chegando-se ao extremo da não-ocorrência da doença na safra 2007-2. Do lado oposto, maior incidência ocorreu no primeiro semestre, afetando 100% da área foliar (Tabela 4; Figuras 1, 2 e 3).

Ainda na Tabela 3, pode-se verificar que o tratamento 'Plástico sem fungicidas' apresentou severidade da doença significativamente menor que o tratamento 'Sob tela sem fungicidas' em todas as safras, mostrando o efeito da cobertura plástica no controle do míldio. O tratamento 'Plástico sem fungicidas para míldio', que recebeu apenas fungicidas para oídio e podridões de frutos, não apresentou diferença em relação ao tratamento 'Plástico sem fungicidas', à exceção do Ensaio 01 de 2008-1. Esse tratamento foi idealizado visando a separar as perdas ocasionadas pelo míldio das demais doenças que pudessem ocorrer durante a condução do ensaio, principalmente o oídio. Essa exceção no Ensaio 01 de 2008-1 foi atribuída à maior ocorrência do míldio no tratamento 'Plástico sem fungicidas' desse ensaio, uma vez que o mesmo tratamento 'Plástico sem fungicidas para míldio', nos ensaios 01 e 02, na mesma safra, apresentou resultados semelhantes. Essa maior ocorrência de míldio no tratamento 'Plástico sem fungicidas' no ensaio 01 foi devida ao maior molhamento foliar de algumas parcelas desse tratamento, uma vez que nesse período ainda não havia sido instalada a calha plástica na área experimental. Do lado oposto, os tratamentos 'Plástico sem fungicida' e 'Plástico sem

fungicida para míldio' deferiram de todos os demais tratamentos, evidenciando que, apesar da redução ocorrida na severidade da doença, expressa na AACPD, somente a cobertura plástica não foi suficiente para o controle efetivo da doença proporcionado pelos demais tratamentos.

Os tratamentos 'Plástico com fosfito de potássio e hidróxido de cobre', 'Plástico com 75% de redução do padrão' e 'Plástico com 50% de redução do padrão' não diferiram entre si nem do tratamento 'Sob tela com fungicidas' que representa o padrão regional utilizado. Nesses tratamentos, a cobertura plástica foi associada a uma utilização menos intensa de fungicidas (50% ou 75% de redução) ou a produtos alternativos, melhorando a sua performance no controle do míldio e não diferindo do uso de fungicidas sob tela antigranizo.

Os resultados das três safras em que a doença ocorreu podem ser analisados de forma conjunta, considerando cada safra um bloco, visando a verificar a estabilidade dos tratamentos ao longo dos anos. Nessa situação, o agrupamento das médias de cada tratamentos se mantém, confirmando a estabilidade observada ao longo dos anos e permitindo as mesmas análises efetuadas para as safras em separado.

Tabela 3. Efeito da cobertura plástica e de programas de controle de míldio (*Plasmopara viticola*) sobre a severidade (AACPD<sup>12</sup>) em uva fina de mesa 'BRS Clara', Marialva, PR, 2010

Tratamentos	Ano / Ensaio									
	2007-2 <sup>3</sup>		2008-1 <sup>3</sup>		2008-2 <sup>3</sup>		2009-1 <sup>3</sup>		Média	
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	6 ensaios <sup>4</sup>	
Sob tela sem fungicida	0,00	0,00	6.275,81 a	7.614,10 a	1.737,38 a	1.811,91 a	6.854,58 a	6.272,97 a	5.094,46 a	
Plástico sem fungicida	0,00	0,00	2.186,63 b	1.600,49 b	194,59 b	146,76 b	3.039,99 b	2.674,99 b	1.640,58 b	
Plástico sem fungicida para Míldio	0,00	0,00	1.115,86 c	1.125,65 b	336,94 b	126,83 b	2.706,41 b	2.702,88 b	1.352,43 b	
Plástico com Fosfito e Cobre	0,00	0,00	229,55 d	41,48 c	6,81 c	12,89 c	102,77 c	117,04 c	85,09 c	
Sob tela com fungicidas - tratamento padrão	0,00	0,00	54,42 d	62,20 c	8,78 c	12,38 c	47,59 c	58,56 c	40,66 c	
Plástico com 75% de redução do padrão	0,00	0,00	11,18 d	0,00 c	1,39 c	0,88 c	86,11 c	58,54 c	35,96 c	
Plástico com 50% de redução do padrão	0,00	0,00	2,38 d	17,82 c	1,03 c	2,33 c	86,81 c	105,39 c	26,35 c	
CV (%)	nd	nd	31,08	17,44	33,08	35,90	18,29	25,73	86,85	

<sup>1</sup> Area abaixo da curva de progresso da doença, calculada com base na severidade de míldio nas folhas.

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna significa que as diferenças não foram significativas pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. Dados não transformados.

<sup>3</sup> Semestre em que o ensaio foi realizado: 1 - primeiro semestre; 2 - segundo semestre.

<sup>4</sup> Média dos seis ensaios com ocorrência do míldio.

#### 4.1.2 Severidade máxima da doença

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados da severidade máxima da doença expressa pela porcentagem da área foliar com sintomas, obtida na avaliação final. Esses resultados são análogos aos obtidos na análise da AACPD, uma vez que para o cálculo da AACPD são utilizados os dados de severidade. A análise do desenvolvimento da doença pela AACPD expressa o desenvolvimento da doença durante todo o ciclo da cultura, porém a análise pela severidade máxima possibilita uma percepção maior da doença, pois os resultados são expressos em porcentagem (%) da área foliar infectada. As Figuras 1, 2 e 3 permitem visualizar a evolução da doença na cultura em cada um dos ensaios ao longo das 3 safras em que a doença ocorreu.

No tratamento 'Sob tela sem fungicida', a severidade variou de 54% a 100% da área foliar com sintomas de míldio. Os dois ensaios de cada safra apresentaram resultados bem próximos e a mesma separação estatística entre os tratamentos. Esse tratamento foi significativamente diferente dos demais em todas as safras em que a doença ocorreu. A severidade menor nas safras de final de ano também fica evidente com o extremo da safra 2007-2 não ter ocorrido o míldio e na safra 2008-2 apresentar a menor severidade das três safras em que a doença ocorreu.

Os tratamentos 'Plástico sem fungicidas' e Plástico sem fungicidas para míldio' diferiram entre si na safra 2008-1 nos dois ensaios, diferentemente do observado na análise de AACPD quando a diferença ocorreu somente no ensaio 01. Nos demais ensaios, esses tratamentos não apresentaram diferenças entre si. A discussão dessa diferença está apresentada na análise da AACPD.

Os tratamentos 'Plástico com fosfito e cobre', 'Sob tela com fungicidas', 'Plástico com redução de 75% do padrão' e 'Plástico com redução de 50% do padrão' não apresentaram diferenças entre si. Esse grupo diferiu dos demais tratamentos em todas as safras em que a doença ocorreu, exceto a safra 2008-2 no ensaio 02. No ensaio 2008-2, diferentemente dos demais, a severidade foi menor nos tratamentos 'Plástico sem fungicida' e 'Plástico sem fungicida para míldio', igualando esses tratamentos aos demais, em que a severidade foi

menor. O maior coeficiente de variação nessa safra, em que a severidade foi menor, não permitiu separar pequenas diferenças entre os tratamentos.

Tabela 4. Efeito da cobertura plástica e de programas no controle de míldio (*Plasmopara viticola*) na porcentagem da área foliar com sintomas na última avaliação em uva fina de mesa 'BRS Clara', Marialva, PR, 2010

Tratamentos	Severidade <sup>12</sup>									
	2007-2 <sup>3</sup>		2008-1 <sup>3</sup>		2008-2 <sup>3</sup>		2009-1 <sup>3</sup>		Média	
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	6 ensaios <sup>4</sup>	
Sob tela sem fungicidas	0,00	0,00	99,06 a	100,00 a	57,62 a	54,97 a	100,00 a	100,00 a	85,28 a	
Plástico sem fungicidas	0,00	0,00	31,60 b	24,28 b	10,64 b	6,32 b	61,12 b	48,24 b	30,37 b	
Plástico sem fungicidas para Míldio	0,00	0,00	16,85 c	16,49 c	16,27 b	5,67 b	54,01 b	48,90 b	26,36 b	
Plástico com Fosfito e Cobre	0,00	0,00	3,55 d	0,59 d	0,48 c	0,80 b	2,26 c	2,32 c	1,67 c	
Sob tela com fungicidas - padrão	0,00	0,00	1,42 d	1,38 d	0,33 c	0,38 b	1,17 c	1,36 c	1,01 c	
Plástico com 75% de redução do padrão	0,00	0,00	0,27 d	0,00 d	0,13 c	0,10 b	2,37 c	1,41 c	0,71 c	
Plástico com 50% de redução do padrão	0,00	0,00	0,03 d	0,21 d	0,09 c	0,07 b	2,04 c	2,60 c	0,84 c	
CV (%)	nd	nd	29,78	15,17	72,79	74,21	16,48	20,53	55,77	

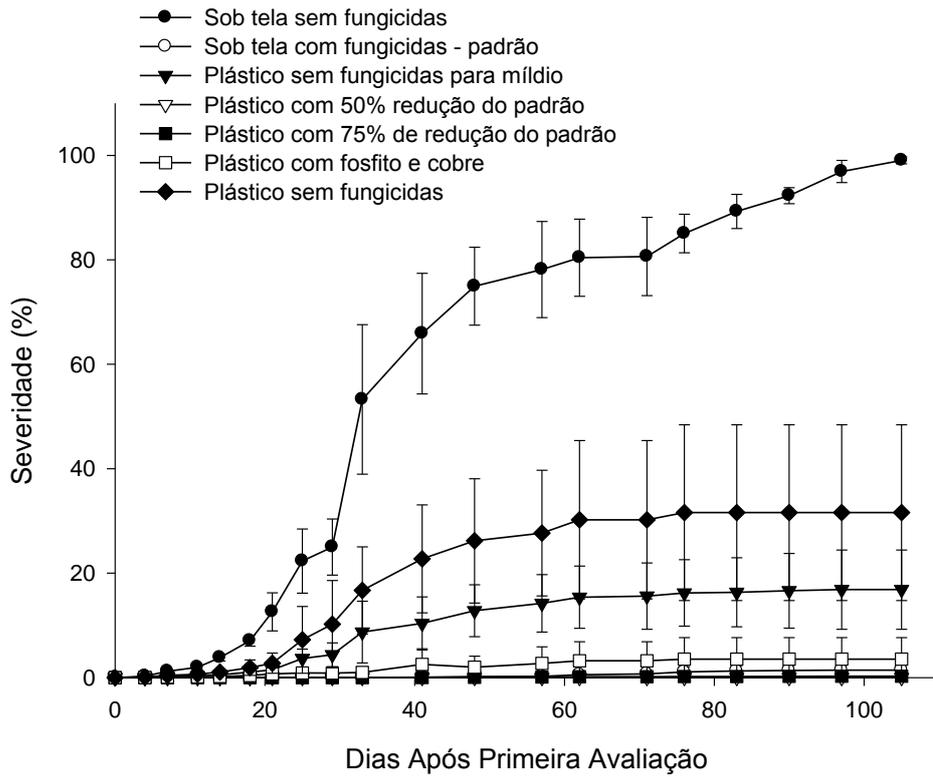
<sup>1</sup>Severidade de míldio nas folhas na última avaliação (% da área foliar infectada).

<sup>2</sup> Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados não transformados.

<sup>3</sup> Semestre em que o ensaio foi realizado: 1 - primeiro semestre; 2 - segundo semestre.

<sup>4</sup> Média dos seis ensaios com ocorrência do míldio.

### Safra 2008-1 - Área 01



### Safra 2008-1 - Área 02

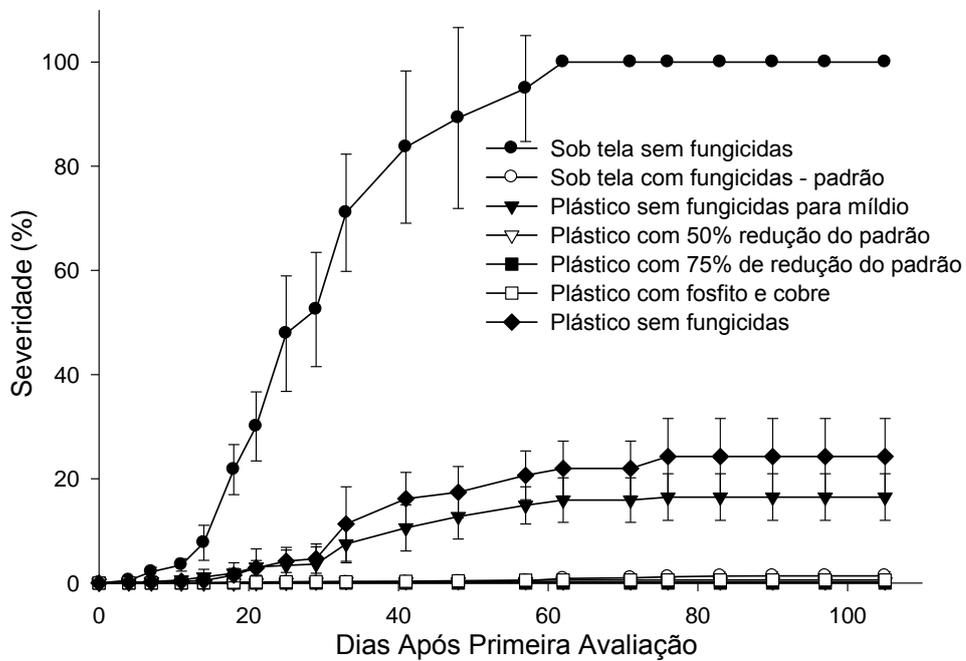
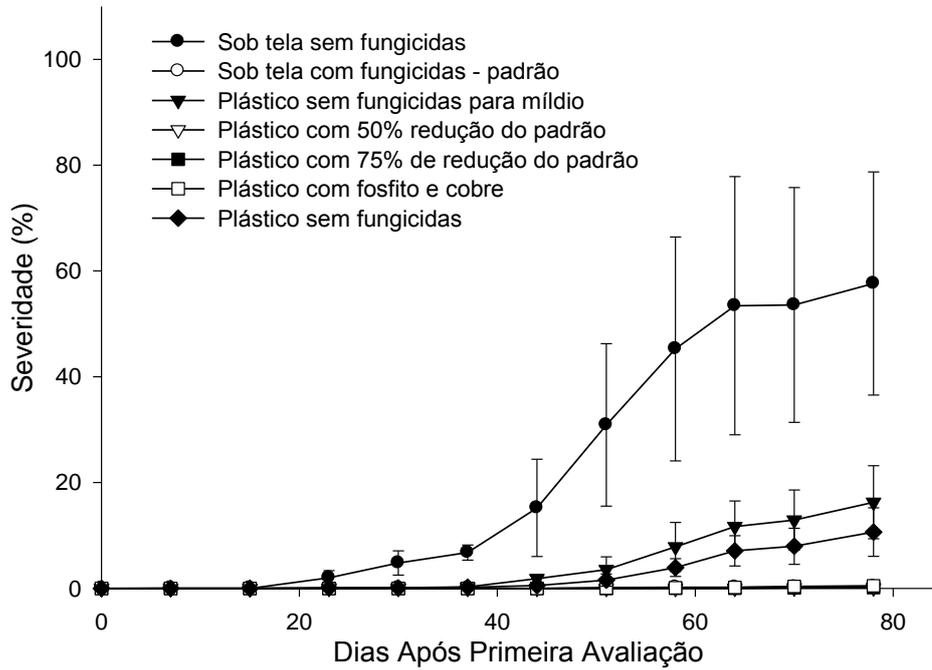


Figura 1. Curvas de progresso de mildio da videira (*Plasmopara viticola*) em diferentes tratamentos na safra 2008-1 (Área 01 e 02).

### Safra 2008-2 - Área 01



### Safra 2008-2 - Área 02

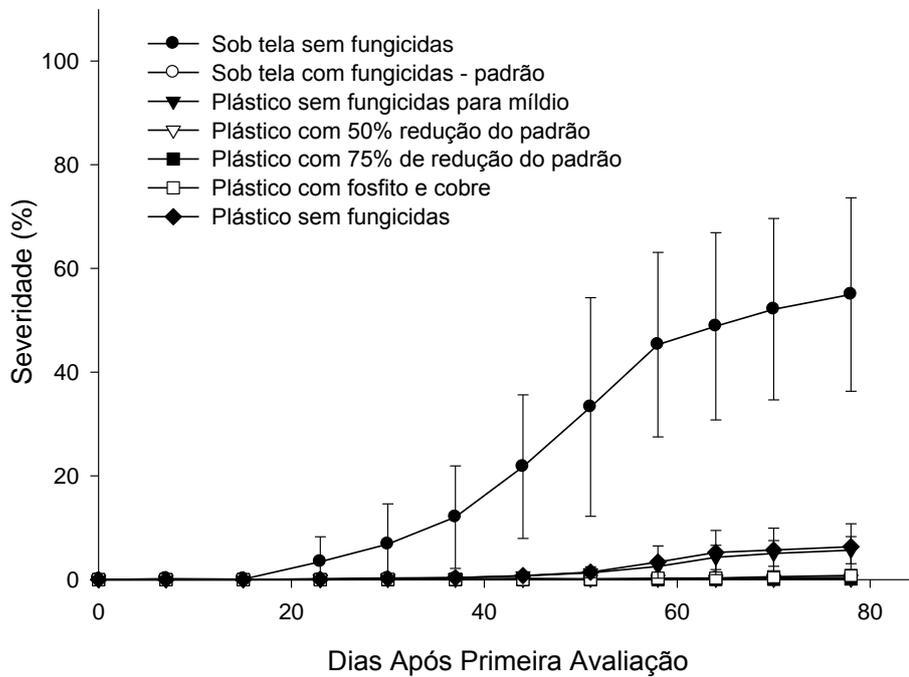
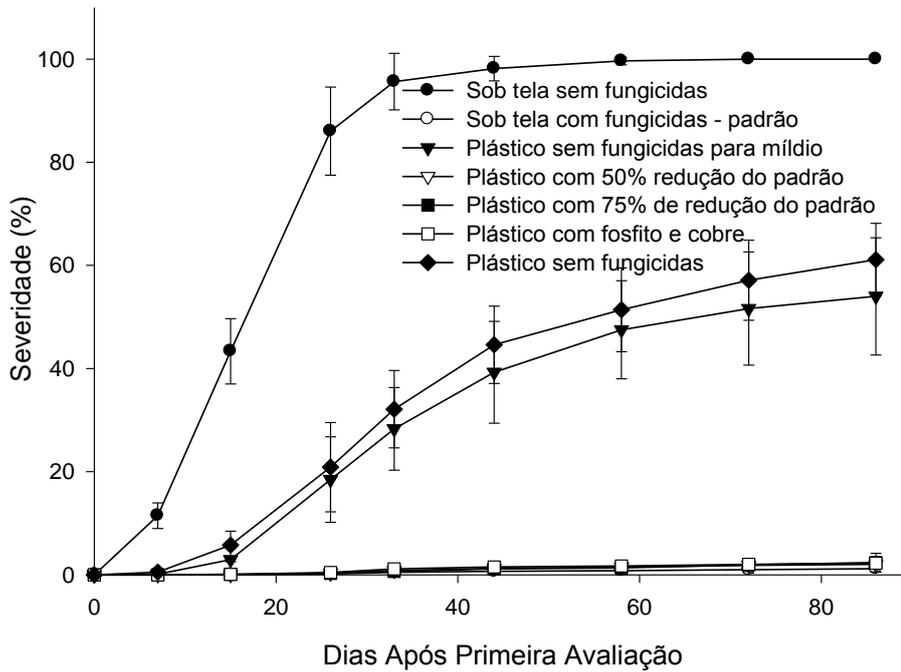


Figura 2. Curvas de progresso de míldio da videira (*Plasmopara viticola*) em diferentes tratamentos na safra 2008-2 (Área 01 e 02).

### Safra 2009-1 - Área 01



### Safra 2009-1 - Área 02

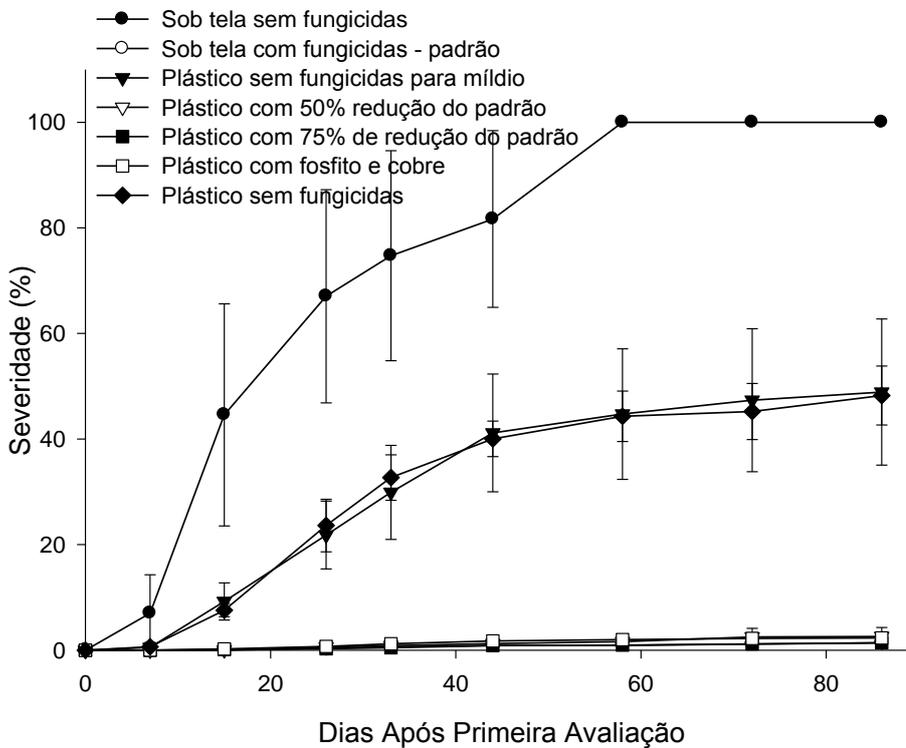


Figura 3. Curvas de progresso de míldio da videira (*Plasmopara viticola*) em diferentes tratamentos na safra 2009-1 (Área 01 e 02).

#### 4.1.3 Incidência de míldio em cachos

A incidência do míldio em cachos na última avaliação é um indicador do desenvolvimento da doença com importantes reflexos sobre a produtividade da cultura (Tabela 5). A incidência em cachos não apresentou a mesma uniformidade de resultados que as análises da incidência e severidade em folhas, apresentando inclusive um maior coeficiente de variação (CV). Esse maior CV foi ocasionado pelo reduzido tamanho da parcela avaliada. Foram marcados quatro ramos por parcela, com um cacho por ramo, perfazendo quatro cachos. Quando apenas um desses cachos era infectado pelo fungo, indicava que 25% dos cachos da parcela haviam sido afetados. Nas avaliações finais em folhas, foram avaliadas 16 folhas por ramo, em quatro ramos. Portanto, uma folha infectada representava 1/64 de incidência (1,56%).

Na safra 2008-1, o mesmo comportamento foi observado nos dois ensaios. Nos tratamentos 'Sob tela sem fungicida', 'Sob plástico sem fungicida' e 'Sob plástico sem fungicida para míldio' houve elevada incidência, com todos os cachos apresentando sintomas, diferindo dos demais tratamentos. A mesma situação foi observada na safra 2009-1. Na safra 2008-1, o tratamento 'Sob tela com fungicidas' diferiu dos tratamentos supracitados, mas o uso de fungicidas não foi suficiente para que o míldio não afetasse os cachos. Esse tratamento apresentou resultado similar ao tratamento 'Plástico com fosfito e cobre' nos dois ensaios. Os tratamentos com redução de 75% e 50% no uso de fungicidas associados ao plástico diferiram dos demais e foram os mais eficientes para reduzir a incidência em cachos.

Na safra 2008-2, a severidade da doença na cultura foi menor e a incidência em cachos expressou essa menor severidade. No tratamento 'Sob tela sem fungicidas' a incidência nos cachos foi de 100% e esse tratamento diferiu de todos os demais que não diferiram entre si nos dois ensaios, em que a incidência nos cachos variou de zero a 18,75% de incidência.

Na safra 2009-1, os tratamentos 'Sob tela sem fungicida', 'Plástico sem fungicida' e 'Plástico sem fungicida para míldio' apresentaram baixa eficiência de controle com 100% de incidência de míldio nos cachos, diferindo dos demais. No ensaio 01, os tratamentos 'Plástico com fosfito e cobre' e 'Plástico

Tabela 5. Efeito da cobertura plástica e de programas de controle de míldio (*Plasmopara viticola*) sobre a incidência em cachos, em uva fina de mesa cv. 'BRS Clara', ensaios 01 ('IAC 572') e 02 ('IAC 766')

Tratamentos	Incidência (%) <sup>12</sup>									
	2007-2		2008-1		2008-2		2009-1		6 ensaios	
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2		
Sob tela sem fungicidas	0,00	0,00	100,00 a	100,00 a						
Plástico sem fungicidas	0,00	0,00	100,00 a	100,00 a	6,25 b	12,50 b	100,00 a	100,00 a	69,79 b	69,79 b
Plástico sem fungicidas para Míldio	0,00	0,00	100,00 a	100,00 a	6,25 b	0,00 b	100,00 a	100,00 a	67,71 b	67,71 b
Plástico com Fosfito e Cobre	0,00	0,00	68,75 b	68,75 b	0,00 b	0,00 b	50,00 b	75,00 b	43,75 c	43,75 c
Sob tela com fungicidas - padrão	0,00	0,00	62,50 b	56,25 b	12,50 b	18,75 b	0,00 c	0,00 d	25,00 c	25,00 c
Plástico com 75% de redução do padrão	0,00	0,00	12,50 c	0,00 c	6,25 b	0,00 b	18,75 c	31,25 c	11,46 c	11,46 c
Plástico com 50% de redução do padrão	0,00	0,00	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 b	31,25 b	25,00 c	9,38 c	9,38 c
CV (%)	nd	nd	29,08	35,66	65,06	93,15	28,24	25,73	53,37	53,37

<sup>1</sup>Incidência de míldio em cachos na última avaliação (% de cachos com sintomas da doença).

<sup>2</sup> Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados não transformados.

com 50% de redução do padrão' não diferiram entre si, apresentando incidência intermediária do míldio e os tratamentos 'Sob tela com fungicidas - padrão' e 'Plástico com 75% de redução do padrão' onde ocorreu menor incidência. No ensaio 02, o tratamento 'Plástico com fosfito e cobre' apresentou incidência de 75% e diferiu dos demais. Os tratamentos 'Plástico com 50% de redução do padrão' e 'Plástico com 75% de redução do padrão' apresentaram incidência de 25% e 31,25%, respectivamente, diferindo dos demais. O tratamento 'Sob tela com fungicidas – padrão' não apresentou incidência da doença e diferiu de todos os demais.

Essa alternância de resultados entre as safras se apresenta consolidada na avaliação da média das três safras em que a doença ocorreu. Nesta análise, as médias da incidência da doença nos cachos apresentam a mesma distribuição e agrupamento estatístico que as análises de severidade em folhas e da AACPD.

#### 4.1.4 Produtividade

Como o objetivo do trabalho foi associar a produtividade de acordo com os tratamentos efetuados associados à ocorrência do míldio, foi realizada a análise da produtividade nas três safras em que a doença ocorreu, embora a distribuição estatística das médias seguisse a mesma tendência quando se inclui a safra 2007-2, na qual a doença não ocorreu (Tabela 6).

Nas safras 2008-1 e 2009-1, a intensidade da doença foi maior e os tratamentos que incluíam a cobertura plástica e redução no uso de fungicidas (50% e 75% de redução) não diferiram do tratamento padrão com fungicidas, mas diferiram de todos os demais.

Na safra 2008-1, o tratamento 'Plástico com fosfito de potássio e hidróxido de cobre' apresentou resultado intermediário, diferindo dos demais. Os tratamentos 'Plástico sem fungicida' e 'Plástico sem fungicida para míldio' apresentaram menor produtividade, diferindo dos demais. 'No tratamento 'Sob tela sem fungicida', não houve produção em nenhuma das safras em que a doença ocorreu.

Na safra 2008-2, em que a intensidade da doença foi menor, o tratamento 'Sob tela sem fungicida' não apresentou produção, diferindo dos demais. O tratamento 'Plástico sem fungicida' diferiu do tratamento 'Plástico com redução de 50% do padrão'. Os demais tratamentos não diferiram entre si.

Na safra 2009-1, com maior intensidade da doença, a separação entre os tratamentos foi mais evidente. O tratamento 'Sob tela sem fungicida' não apresentou produção, diferindo dos demais. Os tratamentos 'Sob tela com fungicidas', 'Plástico com 50% de redução do padrão' e 'Plástico com 75% de redução do padrão' não diferiram entre si, apresentando produtividade superior aos demais tratamentos. Os tratamentos 'Plástico com fosfito e cobre', 'Plástico sem fungicida' e 'Plástico sem fungicida para míldio' não diferiram entre si e apresentaram as menores produtividades.

Na análise conjunta das três safras em que a doença ocorreu, observa-se a separação dos tratamentos em dois grupos. No grupo com maior produtividade estão os tratamentos 'Sob tela com fungicidas', 'Plástico com 50% de redução do padrão' e 'Plástico com 75% de redução do padrão'. No grupo com menor produtividade incluem-se os tratamentos 'Plástico com fosfito

e cobre', 'Plástico sem fungicida para míldio', 'Plástico sem fungicida' e 'Sob tela sem fungicida'.

Tabela 06. Efeito da cobertura plástica e de programas de controle sobre míldio (*Plasmopara viticola*) na produtividade em uva fina de mesa 'BRS Clara'. Marialva, PR, 2010

Tratamentos	Produtividade (kg/ha) <sup>12</sup>					
	2007-2	2008-1	2008-2	2009-1	Média 3 safras <sup>3</sup>	Média 4 safras
Sob tela com fungicidas - padrão	9.200,00 a	21.800,00 a	18.900,00 ab	39.900,00 a	26.870,00 a	22.450,00 a
Plástico com 50% de redução do padrão	9.500,00 a	18.900,00 a	23.100,00 a	32.400,00 a	24.800,00 a	20.980,00 a
Plástico com 75% de redução do padrão	9.100,00 a	20.100,00 a	19.300,00 ab	31.700,00 a	23.700,00 a	20.050,00 a
Plástico com Fosfito e Cobre	8.800,00 a	10.600,00 b	21.900,00 ab	10.800,00 b	14.430,00 b	13.030,00 b
Plástico sem fungicidas para Míldio	10.400,00 a	1.800,00 c	19.100,00 ab	3.700,00 b	8.200,00 b	8.750,00 b
Plástico sem fungicidas	10.300,00 a	1.500,00 c	15.700,00 b	1.100,00 b	6.100,00 b	7.150,00 b
Sob tela sem fungicidas	12.000,00 a	s/p <sup>4</sup>	s/p <sup>4</sup>	s/p <sup>4</sup>	s/p <sup>4</sup> b	3.000,00 b
CV (%)	44,81	25,61	21,83	33,81	50,15	61,29

<sup>1</sup>Produtividade média dos ensaios 1 e 2 em cada safra. Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Dados não transformados.

<sup>2</sup> Médias das três safras e quatro safras na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-knott ( $p < 0,05$ ). Dados não transformados.

<sup>3</sup> Médias das 3 safras em que a doença ocorreu (2008-1; 2008-2 e 2009-1), excluída a safra 2007-2.

<sup>4</sup> s/p - sem produção devido ocorrência de míldio.

## **4.2. Correlação entre o progresso temporal do míldio e variáveis climáticas**

As estações meteorológicas foram instaladas em três locais distintos, distantes 30 metros entre si, objetivando analisar as alterações microclimáticas produzidas pelas diferentes coberturas em relação ao ambiente externo para posterior correlação com o desenvolvimento da doença. As variáveis climáticas estão apresentadas considerando os valores acumulados nos períodos ou pelas médias diárias, sendo escolhida a forma que melhor representasse os resultados (Tabela 07). Nessa tabela, foram excluídos os dados climáticos dos últimos 30 dias que antecedem à colheita, uma vez que nessa fase a susceptibilidade da cultura ao míldio se reduz sensivelmente, perdendo importância para o desenvolvimento da doença; além disto, nos ensaios do primeiro semestre a severidade atingiu 100%, impossibilitando correlações na fase final. A manutenção desses dados dificultaria o estabelecimento de correlações entre as variáveis climáticas e a doença.

As variáveis umidade relativa máxima, umidade relativa mínima, umidade relativa média, horas com umidade relativa maior que 90% e horas com umidade relativa maior que 90% no escuro apresentaram diferenças entre as estações, sendo os resultados da estação sob tela superiores aos das estações sob plástico e externa. O molhamento foliar que estaria associado à umidade relativa do ar não apresentou diferença entre os ambientes, nem quando separadas as horas de molhamento ocorridas no escuro.

A variável temperatura média foi inferior na estação climatológica externa em relação às obtidas nas demais estações. A média das temperaturas máximas e mínimas não apresentou diferenças entre as estações. A velocidade do vento foi inferior nos ambientes protegidos quando comparada aos dados obtidos na estação externa. As demais variáveis não apresentaram diferenças nos diversos ambientes.

Tabela 7 - Variáveis climáticas no período de desenvolvimento da doença<sup>1</sup>

Descrição	Unidade	Sob tela anti granizo	Sob Plástico	Ambiente Externo
Umidade Relativa Máxima <sup>2</sup>	%	95,28	90,99	89,28
Umidade Relativa Mínima <sup>2</sup>	%	61,24	46,15	46,54
Umidade Relativa Média <sup>2</sup>	%	82,78	72,58	71,82
Horas com Umidade Relativa Maior 90% <sup>3</sup>	h	1.013,00	636,25	621,79
Horas com Umidade Relativa Maior 90% no Escuro <sup>3</sup>	h	754,50	542,75	487,29
Temperatura Média <sup>2</sup>	°C	22,57	22,67	22,10
Temperatura Máxima <sup>2</sup>	°C	29,29	29,97	28,42
Temperatura Mínima <sup>2</sup>	°C	17,99	17,82	17,68
Horas de Molhamento Foliar <sup>3</sup>	h	379,50	332,75	386,79
Horas de Molhamento Foliar no Escuro <sup>3</sup>	h	270,58	295,01	262,11
Velocidade do Vento <sup>2</sup>	m/s	0,09	0,01	0,49
Precipitação <sup>3</sup>	mm	445,55	0,00	401,14
Radiação Solar <sup>3</sup>	Watt/m <sup>2</sup>	3.556,04	3.327,59	3.472,54
Insolação <sup>2</sup>	h	8,84	9,78	Nd <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Período do desenvolvimento da doença - Safra 2007-2 04/09/07 a 20.11.07; Safra 2008-1 28.01.08 a 24.04.08; Safra 2008-2 28.08.08 a 19.11.08; Safra 2009-1 16.01.09 a 08.04.09.

<sup>2</sup> Média diárias.

<sup>3</sup> Acumulado no período.

<sup>4</sup> Não determinados.

Correlacionando a AACPD com as variáveis climáticas obtidas nas estações meteorológicas nos quais os ensaios foram instalados, observa-se que a temperatura apresenta baixa correlação com a evolução da doença (Tabela 8). Considerando as temperaturas mínimas, máximas e médias, foram 36 associações efetuadas e em 21 delas a correlação não foi significativa. Nas ocasiões em que foi significativa, a correlação foi baixa, variando de -0,55 a 0,77.

A correlação entre a umidade relativa do ar com a evolução da doença também não apresentou resultados consistentes. Das 36 possibilidades analisadas houve correlação em apenas 08 situações. Destas oito, seis correlações ocorreram sob cobertura plástica, nos ensaios 1 e 2 na safra 2009-1. Esses resultados indicam que a correlação apresentou variação entre as safras e não uma estabilidade de resultados nas diferentes safras.

Analisando-se os dados de umidade relativa do ar através do número de horas com umidade maior que 95%, que é a condição necessária para o desenvolvimento do míldio, a correlação foi significativa em todas as safras nas duas situações, sob tela e sob plástico. Além da estabilidade, a correlação foi alta, variando de 0,82 a 0,98.

A precipitação também proporcionou boa correlação com o desenvolvimento da doença. Sob plástico não houve precipitação, motivando a não-correlação com a doença. Sob tela, a correlação foi significativa em todas as safras, e variou de 0,88, na safra 2008-1 a 0,99, na safra 2009-1.

A velocidade do vento não apresentou correlação na situação sob plástico, uma vez que foi muito reduzida em relação à estação externa, dificultando o estabelecimento de correlações. Sob tela, apesar da redução na velocidade do vento, a correlação foi significativa em metade das associações, variando de -0,61 a -0,90.

Tabela 8 - Coeficientes de correlação linear<sup>1</sup> entre a severidade do míldio (AACPD) na cultivar 'BRS Clara' e as variáveis climáticas determinadas sob tela de proteção e plástico Marialva, PR, 2010.

Variável Climática <sup>2</sup>	2008-1 Tela		2008-1 Plástico		2008-2 Tela		2008-2 Plástico		2009-1 Tela		2009-1 Plástico	
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 1	Ensaio 2
T. Mín.	-0,6482	-0,5594	-0,6470	-0,6318	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,7700	-0,6984
T. Máx.	ns <sup>3</sup>	ns	-0,6411	-0,6404	ns	0,6165	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T. Méd.	-0,6340	-0,6277	-0,7579	-0,7542	0,6023	0,6384	ns	ns	ns	ns	ns	ns
UR Mín.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,6664	-0,6415
UR Máx.	-0,6623	-0,6209	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,8753	-0,8524
UR Méd.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,8300	-0,8080
HUR>90Ac	0,9359	0,9791	0,9461	0,9358	0,9430	0,9698	0,8207	0,8742	0,9373	0,9804	0,9605	0,9794
HUR>90AcE	0,9372	0,9785	0,9456	0,9359	0,9482	0,9736	0,8230	0,8765	0,9305	0,9767	0,9724	0,9820
Precipitação	0,8867	0,9146	nd <sup>4</sup>	nd	0,9420	0,9662	nd	nd	0,9845	0,9942	nd	nd
Velocidade vento	ns	ns	ns	ns	ns	-0,6130	ns	ns	-0,9064	-0,8150	ns	ns
Radiação solar	ns	ns	-0,6906	-0,6962	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Insolação	ns	-0,6033	-0,8537	-0,8593	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,8238	-0,8728
HrMFA	0,8985	0,9580	0,9565	0,9486	0,9414	0,9690	0,8054	0,8628	0,9681	0,9939	0,9502	0,9400
HrMFAE	0,8890	0,9524	0,9525	0,9446	0,9538	0,9779	0,8026	0,8608	0,9675	0,9932	0,9457	0,9392
HrMFAE x HUR>90A	0,9903		0,9986		0,9952		0,9969		0,9909		0,9758	

<sup>1</sup>Os coeficientes apresentam significância  $p \leq 0,05$ .

<sup>2</sup>T.Mín., temperatura mínima; T. Máx., temperatura máxima; T. Méd., temperatura média; UR Mín., umidade relativa mínima; UR Máx., umidade relativa máxima; UR Méd., umidade relativa média; HUR>90Ac, horas com umidade relativa maior que 90% acumuladas; HUR>90AcE, horas com umidade relativa maior que 90% acumuladas no escuro; HrMFA, horas de molhamento foliar acumuladas; HrMFAE, horas de molhamento foliar acumuladas no escuro; HrMFAE x HUR>90A, correlação entre horas de molhamento foliar acumuladas no escuro e horas com umidade relativa maior que 90% acumuladas.

<sup>3</sup>ns - correlação não significativa ( $P > 0,05$ ).

<sup>4</sup>nd - dados não disponíveis.

A radiação solar apresentou correlação com a doença somente na safra 2008-1 nos ensaios 1 e 2, variando de -0,69 a -0,69. Nas dez associações restantes, as correlações não foram significativas.

A insolação apresentou correlação em 5 das 12 associações efetuadas com a doença. Apesar de a baixa frequência, os índices obtidos foram relativamente altos, variando de -0,60 a -0,87.

O molhamento foliar acumulado e molhamento foliar acumulado no escuro apresentaram correlação com a AACPD em todas as situações avaliadas, em todas as safras. Os índices de correlação também foram relativamente altos, variando 0,80 a 0,99.

Considerando a dificuldade na obtenção do dado 'horas de molhamento foliar acumulado no escuro' foi avaliada a correlação desse dado com 'horas com umidade relativa do ar maior que 90% acumulado'. Essa correlação se mostrou significativa em todas as safras avaliadas, variando de 0,97 a 0,99, indicando a possibilidade da utilização do dados 'horas com umidade relativa do ar maior que 90%' nos trabalhos de previsão da doença.

## 5. DISCUSSÃO

As regiões Norte e Noroeste do Paraná são consideradas regiões em que o uso de agrotóxicos para o controle de doenças da videira é muito intenso. Sendo o míldio a principal doença, esse elevado número de aplicações de fungicidas para seu controle deve-se à elevada precipitação (ao redor de 1.700 mm anuais), ausência de estação seca definida, inverno pouco severo, permitindo a manutenção de plantas verdes, portanto a produção de esporângios, ao longo de todo o ano e temperaturas mais elevadas que as regiões de clima mais ameno, nas quais ciclo do míldio é retardado pelas temperaturas mais baixas. Essas observações podem ser confirmadas pela média de severidade dos 6 ensaios em que a doença ocorreu, expressa pela AACPD (Tabela 3) e pela severidade máxima (Tabela 4), que foi em média de 85,28% da área foliar infectada no tratamento 'Sob tela sem fungicidas' na última avaliação.

O resultado que se destaca é a grande variação na intensidade da doença entre as safras. Essa variação já era conhecida por técnicos, pesquisadores e produtores, sendo que a ocorrência na safra de final de ano (safra-2) é menor que nas safras de início de ano (safra-1). Esses dados estão claros ao se observar os resultados da AACPD e severidade máxima da doença ao longo das safras no tratamento 'Sob tela sem fungicidas' (Tabelas 3 e 4). Na safra 2007-2, a média da severidade máxima nos ensaios 01 e 02 foi zero, não ocorrendo a doença, e na safra 2008-2 foi de 56,29%. Na safra 2008-1, foi de 99,53%, e na 2009-1, 100%. Esses resultados de baixa intensidade de doença nas safras de final de ano também foram obtidos por Mazia (2005) na safra 2003-2, com máximo de 3% de severidade na cultivar 'Isabel'. Essa grande variação, de 0% a 100% de severidade entre as safras, sugere que os programas de tratamento devem ser diferentes entre as safras de primeiro e segundo semestre do ano.

O uso do plástico em todos os ensaios em que a doença ocorreu se mostrou eficiente para reduzir a severidade da doença, diferindo significativamente da testemunha 'Sob tela sem fungicida'. O tratamento 'Plástico sem fungicida' apresentou resultados de severidade em folhas na

avaliação final que variaram de 6,32% a 61,12%, com média de 30,37% da área foliar afetada pela doença. Na média das seis safras, esses resultados não diferiram do tratamento 'Plástico sem fungicida para míldio', que recebeu aplicações de fungicidas para oídio e antracnose, indicando que os produtos específicos para outras doenças não apresentaram efeitos no desenvolvimento de *P. viticola*. Apesar de a redução na severidade da doença, um parreiral que perdeu 30,37% de sua área foliar não atende às expectativas de produção, como pode ser verificado pela análise da produção obtida. A média de produtividade do tratamento 'Plástico sem fungicida' nas três safras em que a doença ocorreu foi de 6.100,0 kg/ha, não diferindo da do tratamento 'Plástico sem fungicidas para míldio', que foi de 8.200,0 kg/ha, mas diferindo dos tratamentos em que a doença foi efetivamente controlada, os quais produziram acima de 23.700,0 kg/ha na média das três safras.

Analisando a severidade em folhas na avaliação final, a associação do uso do plástico de cobertura com aplicações de fosfito de potássio e hidróxido de cobre ('Plástico com fosfito de potássio e hidróxido de cobre') ou com a redução no número de aplicações de agrotóxicos (50% e 75% de redução) não diferiu entre si nem do tratamento padrão 'Sob tela com fungicida', se mostrando muito eficiente no controle do míldio nas folhas. Do ponto de vista da produtividade, os tratamentos com 50% e 75% de redução não diferiram do padrão 'Sob tela com fungicidas', mas diferiram do tratamento 'Plástico com fosfito de potássio e hidróxido de cobre', que apresentou produtividade média de 14.430,0 kg/há, se igualando aos menos eficientes (Tabela 06). Essa diferença pode ser atribuída ao uso do cobre, que atua somente por contato, não protegendo os cachos internamente, principalmente na ráquis, permitindo a sua infecção pelo míldio.

Os resultados de incidência em cachos na última avaliação (Tabela 05) comprovam essas afirmações, mostrando o mesmo agrupamento de resultados que os de produtividade, à exceção do tratamento 'Plástico com fosfito e cobre', que passa ao grupo dos mais eficientes, porém com o pior resultado numérico de incidência de míldio em cachos – 43,75%. Essa pequena diferença se deve à metodologia utilizada. Enquanto os dados de produtividade foram obtidos colhendo-se toda parcela, os de incidência em cachos foram obtidos apenas nos quatro cachos marcados e monitorados dentro da parcela.

Acredita-se que a necessidade da continuidade do uso de produtos químicos para complementar o controle efetuado pelo plástico foi devida à ineficiência da estrutura de cobertura de impedir que as chuvas atingissem a totalidade das folhas. As folhas que se localizaram entre as mantas plásticas nos dois primeiros ciclos e aquelas próximas ou abaixo dos pontos de despejo das calhas acabaram recebendo água das chuvas. A existência de folhas entre as mantas ocorre pelo sistema de podas da região, nos quais, em consequência do inverno pouco intenso, as podas são efetuadas sempre nos ramos novos, distanciando os ramos podados e os brotos do eixo principal da planta, dificultando a manutenção dos ramos sob a cobertura plástica.

Chavarria *et al.* (2007), avaliando a ocorrência de doenças sob cobertura plástica, nas quais foram efetuadas apenas duas aplicações para controle do oídio, não constataram danos ocasionados por míldio. Essa diferença entre os resultados, em que o controle do míldio somente com a cobertura plástica foi de alta eficiência, pode estar associada, além do sistema de poda e distribuição de ramos, à menor intensidade da doença no Rio Grande do Sul. Essa menor intensidade pode ser comprovada pelo menor número de aplicações efetuadas na área sem cobertura, em que foram efetuadas 17 aplicações de fungicidas para o controle da doença, enquanto nesses 08 ensaios foram efetuadas de 38 a 71 aplicações para que a doença fosse mantida sob controle (Tabela 02).

Desta forma, a elaboração de melhor estrutura de instalação do plástico associada à alteração no sistema de poda e condução das plantas, ainda não desenvolvido para a Região Norte do Paraná, poderão permitir uma redução ainda maior no número de aplicações, talvez até suspendendo totalmente o uso de agrotóxicos para o controle do míldio.

Por outro lado, os diversos trabalhos efetuados avaliando as condições para o desenvolvimento do míldio tiveram como principal objetivo a elaboração de programas de monitoramento e previsão de epidemias que pudessem minimizar o número de aplicações de agrotóxicos, maximizando sua eficiência e minimizando as perdas na cultura. Para as condições subtropicais do Noroeste Paranaense, considerando os inúmeros ciclos secundários da doença, essa possibilidade foi sempre descartada, pois as condições favoráveis se somariam e se teria, dia após dia, a sinalização positiva para

efetuar o controle do míldio. Considerando os resultados obtidos nas safras de final de ano, 2007-2, 2008-2 e os obtidos por Mazia (2005) na safra 2003-2, a utilização de programas de monitoramento climático para a tomada de decisão no controle do míldio pode ser uma ferramenta eficiente objetivando reduzir o número de aplicações de agrotóxicos.

A origem da redução na severidade da doença está associada às alterações nas variáveis microclimáticas no ambiente de cultivo apresentadas na Tabela 07.

As médias de umidade relativa do ar (UR) sob a tela de proteção foram superiores às médias de UR sob o plástico e em relação à estação externa que não diferiram entre si. Esses resultados coincidem com aqueles obtidos por Chavarria *et al.* (2007), nos quais não houve alteração da UR relativa pela instalação da cobertura plástica.

Essa diferença se manteve nas análises distintas das médias das UR máxima, média e mínima. A utilização da cobertura plástica não alterou a UR em relação ao meio externo; no entanto a utilização da tela de proteção elevou as médias das UR máxima em 6,73%, das UR média em 15,27% e das UR mínima em 31,58% em relação ao meio externo. Apesar da elevada alteração das médias das UR mínima, os seus valores não são importantes no ciclo de desenvolvimento do fungo, porque são os valores elevados, próximo a 100%, que são necessários para induzir a esporulação e que possibilitam a ocorrência do molhamento foliar (BLAESER e WELTZIEN, 1978 e RUMBOLZ *et al.*, 2002). Apesar de percentualmente pequena, a elevação das médias das UR máxima de 89,2% para 95,3% pode alterar significativamente a evolução das epidemias do fungo, pois UR maiores que 95% (LALANCETTE, *et al.*, 1987) ou 98% (BLAESER e WELTZIEN, 1978) é condição básica para a esporulação. Como somente os níveis altos de UR são importantes no desenvolvimento da doença, a correlação entre UR e severidade foi baixa. Das 36 situações avaliadas, ocorreu correlação significativa em apenas 08 situações, com coeficiente de correlação variando de -0,62 a -0,87 (Tabela 08). O maior coeficiente foi observado justamente na correlação com a UR máxima, que teria maior influência no desenvolvimento da doença. Neste sentido, a UR de forma isolada não se apresenta como um bom indicador do desenvolvimento da doença.

Além das maiores UR, o número acumulado de horas, com UR do ar maior que 90%, foi maior no ambiente sob tela de proteção antigranizo que nos demais ambientes. Considerando que a tela de proteção antigranizo elevou a umidade relativa do ar em relação aos demais ambientes, o maior número de horas com UR maior que 90% nesse ambiente é uma consequência desses resultados, podendo ser associada à maior ocorrência da doença. O número de horas com UR maior que 90% correlacionou significativamente com a AACPD em todos os ensaios realizados, com coeficiente variando de 0,82 a 0,98. Esses dados indicam que esse parâmetro pode ser utilizado nos programas de previsão da doença.

Destacando-se do número total de horas com UR maior que 90% o número de horas em que essa situação ocorreu no escuro, observa-se que esse parâmetro também foi maior no ambiente sob tela de proteção antigranizo que nos demais ambientes, seguindo a mesma tendência do número de horas totais. O número de horas com UR maior que 90% sob tela foi 62,91% maior no total e 54,83% maior durante o período escuro que no ambiente externo. Considerando que a esporulação necessita no mínimo 4 horas de escuro (BLAESER e WELTZIEN, 1978; LEU e WU, 1982; RUMBOLZ *et al.* 2002) para que ocorra a correlação significativa desse parâmetro nos dois ambientes de cultivo com a AACPD, em todas as safras está dentro das expectativas. Os coeficientes variaram de 0,82 a 0,98.

A média das temperaturas médias da estação externa foi significativamente inferior às médias das temperaturas médias das demais estações. Apesar da diferença significativa, a variação foi relativamente pequena, apenas 2,09% e 2,51% inferiores às médias das temperaturas médias das obtidas nas estações sob tela e sob plástico. As demais médias de temperaturas, máximas e mínimas, não diferiram significativamente entre as estações. Como as temperaturas se mantiveram durante todo o período na faixa favorável ao desenvolvimento do fungo, não se pode atribuir às variações de temperatura ocasionadas pelas diferentes coberturas alterações no desenvolvimento da doença. Os dados da Tabela 08 confirmam esses resultados. Nas 36 situações nas quais a temperatura foi correlacionada à AACPD, houve correlação em apenas 15 situações, com coeficiente de

correlação variando de -0,5594 a -0,7700, não sendo um bom indicador da evolução da doença nas condições desses ensaios.

O molhamento foliar é imprescindível para que haja a formação dos zoósporos, sua liberação e a infecção pelo estômato. Apesar de sob plástico a cultura não receber água das chuvas, durante o período de desenvolvimento da cultura não houve diferença significativa nos resultados de molhamento foliar das três estações nas quatro safras avaliadas. Esses resultados diferiram daqueles obtidos por Chavarrria *et al.* (2007). Essa diferença pode ser atribuída à metodologia de avaliação do molhamento foliar. O molhamento é avaliado de forma indireta, utilizando-se um sensor na altura das folhas das plantas. Quando ocorre deposição de umidade na superfície do sensor, o circuito se fecha e o equipamento marca horas de molhamento. Para que ocorra a deposição de água, os principais fatores são a ocorrência de chuvas e a combinação da umidade relativa do ar com a temperatura do ar e da superfície do sensor.

Com alterações significativas na precipitação, na UR do ar no ambiente de cultivo e na velocidade do vento, eram esperadas diferenças no número de horas de molhamento entre as três estações. Essa diferença não se apresentou, ficando os resultados estatisticamente iguais entre as três condições ambientais. Destacando-se das horas de molhamento as que ocorreram no escuro, não se obteve diferença significativa entre os ambientes.

Os coeficientes de variação dos dados de molhamento foliar e molhamento foliar no escuro ficaram em 28,58% e 29,52%, respectivamente. Verificando os dados emitidos pelas estações, observam-se períodos em que as curvas de molhamento entre os três ambientes se entrelaçavam. Esses dados levam a três possibilidades. A primeira seria que o molhamento não apresenta uma alteração uniforme com a mudança dos ambientes, apresentando comportamento aleatório, não havendo correlação com os tratamentos efetuados, como sugerem os dados obtidos. A segunda seria a ocorrência de erro na obtenção do dado. Os erros podem estar associados a defeitos no equipamento, ou a sua manutenção na área experimental. A terceira possibilidade seria a não-correlação do sensor com o que realmente ocorre na superfície foliar, uma vez que o molhamento não é um dado medido, mas estimado. Não existe um sensor que verifica a formação de água líquida

na superfície foliar, mas sim um sensor que, colocado na altura do dossel vegetativo, indica a formação de água líquida em sua superfície.

Se o molhamento foi o mesmo a densidade de esporângios, apesar de não determinada, espera-se que deveria ser semelhante em função da proximidade das áreas ou até maior, de acordo com Chavarria *et al.* (2009), o esperado seria uma intensidade semelhante da doença nos dois ambientes, a qual não ocorreu. Concluí-se que os dados de molhamento foliar estão em desacordo com os tratamentos efetuados e que novos ensaios devem ser feitos para entender as alterações ocorridas no molhamento em relação às duas coberturas. Esse desacordo pode ser devido ao fato do sensor indicar um molhamento que efetivamente não estava ocorrendo na superfície foliar, superestimando os resultados de molhamento sob a cobertura plástica.

Apesar da não-diferença entre os tratamentos, as horas de molhamento foliar acumuladas totais e no escuro apresentaram correlação significativa com o desenvolvimento da doença expresso pela AACPD. A correlação foi significativa em todos os ensaios efetuados e o coeficiente variou de 0,8054 a 0,9939 no acumulado total e de 0,8026 a 0,9932 no acumulado no escuro. Analisando a correlação entre os dois coeficientes, observa-se significância em todas as situações avaliadas, variando o coeficiente de 0,9758 a 0,9986. Com esses resultados, pode-se utilizar em programas de previsão apenas o molhamento acumulado, não sendo necessária a separação das horas de molhamento no escuro daquelas que ocorreram durante o dia, que exigem equipamentos mais sofisticados para sua determinação.

A velocidade do vento foi significativamente alterada pela presença das plantas e da cobertura quando comparada com a estação externa. Da estação externa para o ambiente sob tela de proteção houve redução de 81,63% em sua intensidade, e quando sob cobertura plástica, a redução foi de 94,74%. Resultados semelhantes foram obtidos por Chavarria *et al.* (2007) com a utilização da cobertura plástica.

O vento pode atuar com agente dispersor dos esporângios ou reduzindo o molhamento foliar através da alteração do poder secante do ar, sendo que situações onde a incidência de vento é maior proporcionariam menor molhamento foliar.

Na análise de correlação da velocidade do vento com a AACPD houve significância em três das doze avaliações realizadas. Os coeficientes variaram de -0,6130 a -0,9064. Desta forma, a correlação apresenta baixo valor e pouco conclusiva no processo de desenvolvimento da doença.

A precipitação pluviométrica foi o parâmetro mais intensamente afetado pela utilização da cobertura plástica, pois foi reduzida a zero quando comparada à cobertura com tela. Apenas as folhas situadas nas extremidades dos ramos, entre as duas plantas e no espaço onde a água das chuvas deveria cair foram afetadas pelas chuvas na primeira e na segunda safra. A partir da terceira safra, foi instalada uma calha plástica e a água foi despejada em três pontos entre as plantas, reduzindo a precipitação diretamente sobre as folhas das pontas dos ramos. Não houve diferença significativa entre a precipitação ocorrida sob tela de proteção e a céu aberto, uma vez que os dois ambientes estavam bem próximos. Ocorreu apenas uma diferença numérica devido à não distribuição uniforme das chuvas como evento climático.

A precipitação altera a umidade do ar e o molhamento foliar e apresentou correlação significativa com o desenvolvimento da doença em todas as safras. Os coeficientes variaram de 0,8867 a 0,9942 entre as safras. Devido a sua importância, é uma das variáveis climáticas mais utilizadas nos programas de previsão de doença.

Apesar de as coberturas tela de proteção e plástico se interporem entre o sol e a superfície foliar, os dados obtidos indicam que não houve redução significativa da radiação solar incidente sobre o dossel vegetativo nas duas situações avaliadas em comparação com o meio externo. O coeficiente de variação baixo desse parâmetro confirma os dados obtidos. Com uma pequena redução, não se pode prever um efeito significativo dessa variável sobre o desenvolvimento do fungo, como provocou Dalla Marta *et al.* (2008). Os dados de correlação com a AACPD confirmam esses resultados, com baixa frequência de correlação, apenas duas em doze safras e baixos coeficientes -0,6906 e -0,6962.

Somente as estações sob tela e plástico dispunham de sensor de insolação. Comparando-se os dados das duas estações, pode-se concluir que não houve diferença na insolação entre os dois ambientes. Esses resultados estão de acordo com o esperado, uma vez que as estações estavam

relativamente próximas umas das outras e não havia nenhum obstáculo que pudesse alterar as horas de insolação em apenas uma das estações.

A correlação da insolação com o desenvolvimento do míldio também foi baixa, ocorrendo em cinco das doze situações avaliadas, em coeficientes que variaram de -0,6033 a -0,8728, não sendo um parâmetro importante para programas de previsão da doença.

Os dados obtidos nesses experimentos também poderão ser utilizados no desenvolvimento e validação de programas de previsão de epidemias objetivando racionalizar o uso de fungicidas na cultura da videira. Mendes (2002), utilizando a interação entre temperatura e molhamento foliar, gerou dados de gradientes de severidade utilizados para elaboração de programas de previsão e concluiu que é possível a redução do número de aplicações de fungicidas com a utilização de um sistema de previsão do míldio, sem interferir na eficiência de seu controle, para cultivares com suscetibilidade semelhante à Isabel.

Além das alterações climáticas ocorridas, a ausência de precipitação diretamente sob as folhas diminui a lavagem dos fungicidas aplicados, contribuindo para uma maior eficiência dos produtos.

Considerando a maior severidade na ocorrência de míldio nas safras do primeiro semestre em relação às realizadas no segundo semestre, devem-se adotar diferentes programas de controle do míldio. Nas do segundo semestre, pelo seu menor custo em relação ao plástico, parece possível a utilização de sistema de previsão e alerta da doença, inclusive pela observação de safras em que a doença não ocorreu. Nas do primeiro semestre, a utilização de programas de controle associados à cobertura plástica se apresentam como uma melhor alternativa. Nessa situação, a instalação dos parreirais prevendo a instalação da cobertura plástica e a mudança do sistema de condução objetivando manter a planta totalmente sob a cobertura são alterações fundamentais para que o controle do míldio atinja os resultados desejados e as aplicações de míldio possam ser reduzidas em 75%, como neste trabalho, ou até mesmo serem eliminadas.

## 6. CONCLUSÕES

- Nos dois ambientes, houve correlação significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre o míldio e as seguintes variáveis climáticas: precipitação, horas acumuladas com umidade relativa (UR) maior que 90%, horas acumuladas com UR maior que 90% no escuro, horas acumuladas de molhamento foliar e horas acumuladas de molhamento foliar no escuro.
- A cobertura plástica da parreira, sem aplicações de fungicidas, proporcionou redução na severidade do míldio da videira (30,37% severidade) quando comparada ao uso da tela de proteção (85,28% de severidade), porém com perda de produtividade.
- O emprego de cobertura plástica permitiu a redução de até 75% do número de aplicações de fungicidas para o controle do míldio, sem prejuízo à eficiência agronômica dos tratamentos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI SAAB, O. J. G.; ANTUNIASI, U. R.; FONSECA, I. C. de B.; GENTA, W.; BATISTELA, M. Efeito do tamanho de gota e volume de aplicação na deposição de agrotóxicos em folhas de videiras. **Semina: Ci. Agrárias, Londrina**, v. 23, n.2, p. 221-228, 2002.

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. 4<sup>th</sup> ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.

BLAESER, M.; WELTZIEN, H. C. Die bedeutung von esporangienbildung, -ausbreitung und -keimung fur die Epidemiebildung von *Plasmopara viticola*. **Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz**, Stuttgart, v. 85, p 155-161, 1978.

BLAESER, M.; WELTZIEN, H. C. Epidemiologische Studien an *Plasmopara viticola* zur Verbesserung der Spritzterminbestimmung. **Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz**, Stuttgart, v. 86, p 489-498, 1979.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. Nova Iorque : Wiley-Liss, 1990.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM – Agri:Sistema para análise e separação de medias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, V. 1, N.2, p. 18-24. 2001.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina : IAPAR, 2000. CD

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos; SÔNEGO, O. R.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, 2007. Available from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452007000300014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452007000300014&lng=en&nrm=iso). Acessado em 25 Jan. 2010. doi: 10.1590/S0100-29452007000300014.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P dos; FIN, E.; SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. da R.; MARODIN, G.A.B. Dispersão anemófila de esporangiospóros de *Plasmopara viticola* em cultivos protegido e convencional de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, Sept. 2009 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452009000300013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000300013&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 27 Jan. 2010. doi: 10.1590/S0100-29452009000300013.

CZERMAINSK, A. B. C.; SÔNEGO, O. R. Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 34, n.1, p. 5-11, 2004.

DALLA MARTA, A.; DI STEFANO, V.; CEROVIC, Z. G.; AGATI, G. ORLANDINI, S. Solar radiation affects grapevine susceptibility to *Plasmopara viticola*. **Scientia agricola**. (Piracicaba, Braz.), Piracicaba, v. 65, n. spe, Dec. 2008 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162008000700011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162008000700011&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Jan. 2010. doi: 10.1590/S0103-90162008000700011.

ENBRAPA - CNPQV Sistemas de Produção, Cultivares <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasSemSementes/index.htm> acessado em 14.01.10, 11:53hs.

FAO. 2010 Faostat database results. Extraído de <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> acessado em 31.01.10.

FERREIRA, M. A.; PEDRO JUNIOR, M. J.; SANTOS, A. O.; HERNANDES, J. L. Modificação parcial do ambiente de cultivo da videira 'Cabernet Sauvignon' sobre diferentes porta-enxertos: efeito sobre a produção e o teor de sólidos solúveis. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, Dec. 2004. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052004000300014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052004000300014&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Jan. 2010. doi: 10.1590/S0006-87052004000300014.

GENTA, W.; SASANO, E. M.; TESSARO, B. M. Avaliação do controle de míldio na cultura de uva fina de mesa com Bion<sup>®</sup> na região Noroeste do Paraná. Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Recife – PE, 2002. **Anais**. SBF, p. 586

GENTA, W.; COLLET, M.; PONTE, E. C. da; NUNES, W. M. C.; SOUTO, E. R.; TESSMANN, D. J. Doenças fúngicas da parte aérea da videira nas safras de verão-outono e inverno-primavera nas regiões norte e noroeste do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 424, 2001.

GOBBIN, D.; JERMINI, M.; LOSKILL, B.; PERTOT, I.; RAYNAL, M.; GESSLER, C. Importance of secondary inoculums of *Plasmopara viticola* to epidemics of grapevine downy mildew. **Plant Pathology** 54:522-534, 2005.

HAMADA, E.; GHINI, R.; ROSSI, P.; PEDRO JUNIOR, M.J.; FERNANDES, J. L. Climatic risk of grape downy mildew (*Plasmopara viticola*) for the State of São Paulo, Brazil. **Scientia agrícola** (Piracicaba, Braz.), Piracicaba, v. 65, n. spe, Dec. 2008 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162008000700010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162008000700010&lng=en&nrm=iso)>. access on 27 Jan. 2010. doi: 10.1590/S0103-90162008000700010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal. Acessível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/tab3.pdf> . Acesso em 23.01.2010.

KENNELLY, M. M.; GADOURY, D. M.; WILCOX, W. F.; MAGAREY, P. A.; SEEM, R. C. Primary infection, lesion productivity, and survival of sporangia in the grapevine downy mildew pathogen, *Plasmopara viticola*. **Phytopathology** v.97, p. 512-522, 2007.

KENNELLY, M. M.; GADOURY, D. M.; WILCOX, W. F.; MAGAREY, P. A.; SEEM, R. C. Seasonal development of ontogenic resistance to downy mildew in grape berries and rachises. **Phytopathology** v. 95, p.1445-1452, 2005.

KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C.; ROBERTO, S. R. (Ed.) **Viticultura Tropical: O sistema de produção do Paraná**. Londrina – PR: IAPAR, 2007. 366p.

KOMATSU, R.; VICENTE, R. M.; SASANO, E. M.; ANGELOTTI, F.; NUNES, W. M. C.; SOUTO, R.; GENTA, W.; COLLET, M.; TESSMANN, D. J. Avaliação da eficiência de programas de fungicidas no controle de míldio da videira na safra verão-outono do Paraná. In: **Anais XXXIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, 2001, São Pedro, SP. Fitopatologia Brasileira. Brasília : Sociedade Brasileira de Fitopatologia, v. 26, p. 424-424, 2001.

LAFON, R.; BULIT, J. Downy Mildew of the Vine. In: SPENCER, D. M. (ed.) **The Downy Mildews**. Nova Iorque: Academic Press, p 601-614. 1981.

LALANCETTE, N.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. Estimating infection efficiency of *Plasmopara viticola* on grape. **Plant Disease**, v.71, p. 981-983, 1987.

LALANCETTE, N.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. Development of a infection efficiency model for *Plasmopara viticola* on American grape based on temperature and duration of leaf wetness. **Phytopathology**, St. Paul, v.78, p. 794-800, 1988a.

LALANCETTE, N.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. A quantitative model for describing the sporulation of *Plasmopara viticola* on grape leaves. **Phytopathology**, St. Paul, v. 78, p. 1316-1321. 1988b.

LEU, L. S.; WU, H. G. Inoculation, sporulation and sporangial germination of grape downy mildew fungus, *Plasmopara viticola*. **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, v. 24, p 161-170, 1982.

LIMA, M. F.; LOPES, D. B.; TAVARES, S. C. C. de H.; TESSMANN, D. J.; MELO, N. F. Doenças e alternativas de controle. In. SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.) **A viticultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina – PE: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 541-596.

MADDEN, L. V., HUGHES, G. e ELLIS, M. A. Spatial heterogeneity of the incidence of grape downy mildew. **Phytopathology** 85:269-275. 1995.

MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A.; LALANCETTE, N.; HUGHES, G.; WILSON, L. L. Evaluation of a disease warning system for downy mildew of grapes. **Plant Disease**, v. 84, p. 549-554, 2000.

MAZIA, J. O. Análise do progresso e controle de míldio (*Plasmopara viticola*) e ferrugem (*Phakopsora euvitis*) em uvas rústicas no noroeste do estado do Paraná. 66 f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

MENDES, C.S. Flutuação de inóculo no ar, desenvolvimento e validação de um sistema de previsão do míldio-da-videira. 123 f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2002.

MENDES, C. S.; REIS, E. M.; SÔNEGO, O. R. Flutuação anual de esporangiosporos de *Plasmopara viticola*, no ar, em Bento Gonçalves, RS. **Summa Phytopathologica**, v. 29, p. 362-364, 2003.

ORLANDINI, S.; MASSETTI, L.; DALLA MARTA, A. An agrometeorological approach for the simulation of *Plasmopara viticola*. **Computers and Electronics in Agriculture**. v.64 (2), p. 149-161, 2008.

PEREZ MARIN, J. L. MILDIU (*Plasmopara viticola* Berl. Y de Toni). In: **Los Parasitos de La Vid – Estrategias de protección razonada**. 3ª Ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1992. p. 161-168.

REYNER, A. **Manual de Viticultura**. 5ª Ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1995. 407p.

RIBEIRO, I. J. A. Doenças e Pragas. In. POMMER, C. V. (Ed.) **Uva: Tecnologia de produção, pós colheita, Mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 525-568.

ROBERTO, S. R.; PEREIRA, F. M. Origem, botânica e biologia da videira. In: BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. de S. (Ed) Simpósio brasileiro sobre uvas de mesa. Ilha Solteira – SP, 2000. **Anais...** Ilha Solteira: Unesp e SBF, p. 35-50.

ROSSI, V.; CAFFI, T. Effect of water on germination of *Plasmopara viticola* oospores. **Plant Pathology** v. 56 (6), p. 957-966. 2007.

RUMBOLZ, J.; WIRTZ, S.; KASSEMAYER, H.-H.; GUGGENHEIM, R.; SCHAFER, E.; BUCHE, C. **Sporulation of *Plasmopara viticola*: Differentiation and Light Regulation**. **Plant Biology** (Stuttigard) v. 4(3), p. 413-422, 2002.

SEEM, R. C.; MAGAREY, P. A.; McCLOUD, P. I.; WACHTEL, M. F. A Sampling procedure to detect grapevine downy mildew. **Phytopathology** 75:1252-1257, 1985.

SÔNEGO, O. R.; CZERMAINSKI, A. B. C. Avaliação de fosfitos no controle do míldio da videira. In: TONIETTO, J.; GUERRA, C. C. (Ed.) IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA. Bento Gonçalves, 1999. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 154. 1999.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; CZERMAINSKI, A. B. C. **Avaliação de fosfito de potássio no controle do míldio da videira.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

TAVARES, S. C. C. de H.; LIMA, M. F. e MELO, N. F. Principais doenças da videira e alternativas de controle. In: LEÃO, P. C. de S. e SOARES, J. M. (Ed.) **A viticultura no semi-árido brasileiro.** Petrolina – PE: Embrapa, 2000. p.293-346.

TRAN MANH SUNG, C.; STRIZYK, S.; CLERJEAU, M. Simulation of the date of maturity of *Plasmopara viticola* oospores to predict the severity of primary infections in grapevine. **Plant Disease**, v. 74, p. 120-124, 1990.

TESSMANN, D. J.; VIDA, J. B.; GENTA, W.; KISHINO, A. Y. Doenças e seu Manejo. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C.; ROBERTO, S. R. (Ed.) **Viticultura Tropical: O sistema de produção do Paraná.** Londrina – PR: IAPAR, 2007. p. 255-304.