

Foto: Gilmar R. Nachtigall.



Molhamento Foliar e Sazonalidade de Epidemias de Sarna da Macieira em Vacaria, RS

Viviane Aires de Paula¹
Gilmar Ribeiro Nachtigall²
Homero Bergamaschi³
Emerson Medeiros Del Ponte³
Loana Silveira Cardoso⁴
Leosane Cristina Bosco⁵
Gilmar Arduino Bettio Marodin³
Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza⁶

Introdução

Entre os fatores limitantes à produção de maçãs estão as doenças, dentre as quais se destaca a sarna da macieira, causada pelo fungo *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint, que atinge todas as regiões produtoras do mundo. A temperatura do ar exerce efeitos sobre todos os processos da epidemia de sarna da macieira, enquanto a chuva e o vento são importantes para a liberação e a dispersão do inoculo primário. A duração do período de molhamento foliar é determinante tanto para o processo de esporulação primária quanto para infecção. O fungo pode sobreviver no período de repouso da macieira,

na resteva de folhas doentes do ciclo anterior, e dar origem aos ascósporos que constituem o inoculo primário responsável pelas infecções iniciais durante o período vegetativo da cultura. Tendo-se estabelecida a doença, os conídios produzidos nas lesões podem contribuir para o progresso das epidemias (MacHARDY, 1996).

A liberação de ascósporos no ambiente ocorre na presença de chuva, sendo acima de 95% dos eventos no período diurno e predominantemente na primavera, período esse concomitante às fases de

¹ Eng. Agrôn., Dr., Professor, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Av. Leonel de Moura Brizola, 2501, CEP 96400-060, Bagé, RS. E-mail: vivianepaula@ifsul.edu.br.

² Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura Temperada, Caixa Postal 1513, CEP 95200-000 Vacaria, RS. E-mail: gilmar.nachtigall@embrapa.br.

³ Eng. Agrôn., Dr., Professor, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS. E-mail: homerobe@ufrgs.br; emerson.delponte@ufrgs.br; marodin@ufrgs.br.

⁴ Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador, Centro Estadual de Meteorologia do Rio Grande do Sul, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: loanacar@yahoo.com.br.

⁵ Eng. Agrôn., Dr., Professor, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Caixa Postal 101, CEP 89520-000, Curitibanos, SC. E-mail: leosane.bosco@ufsc.br.

⁶ Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador, Proterra Engenharia Agrônômica Ltda., BR 116, nº 7320 – Sala 02, CEP 95200-000, Vacaria, RS. E-mail: rosamaria@proterra.agr.br.

brotação e a floração, com a emissão e expansão de novas folhas, quando a planta se torna suscetível à doença. A presença de água livre nas folhas, promovida por orvalho, neblina, chuva ou irrigação e a temperatura do ar são determinantes do risco de infecção pelo patógeno. Havendo hospedeiro suscetível, uma grande quantidade de ascósporos pode iniciar a infecção, mas poucos podem chegar a completá-la, especialmente quando ocorrem chuvas de curta duração seguidas por umidade relativa inferior a 75%. O posterior desenvolvimento da doença é influenciado pela temperatura do ar, sendo aceleradas a partir de 19°C, assim, variações nas condições de temperatura e umidade do ar, determinam o maior ou menor número de eventos de risco de infecção.

A tabela proposta por Mills (1944) e suas variações, permite estimar o risco diário de infecções (nas classes leve, moderado e severo) com base no binômio molhamento foliar-temperatura, a partir de dados horários, sendo à base dos sistemas de alerta de sarna no mundo, incluindo-se as regiões de Vacaria e Santa Catarina. Muitos modelos têm sido desenvolvidos para prever fases do ciclo epidemiológico do patógeno, dentre estes, a primeira descarga de ascósporos ou a dinâmica de maturação e liberação de ascósporos maduros durante a estação em função de condições meteorológicas, dentre elas a duração do período de molhamento foliar (DPM) e a temperatura do ar durante este molhamento. Neste sentido, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos, pois, modelos devem ser testados e ajustados para as condições de clima específicas.

Estudos da DPM em diferentes culturas são importantes não somente para o aprimoramento de medições, mas também para sua estimativa. A estimativa de DPM se torna uma alternativa quando não se dispõe de medidas, pois não há sensores de DPM na maioria das estações meteorológicas da rede de superfície, assim como nos cultivos agrícolas. A estimativa pode ser obtida de maneira simples, tanto por modelos empíricos que utilizam variáveis meteorológicas como também pela relação com a DPM obtida sobre gramado. Isto representa uma vantagem, pois a medição da DPM em cultivos comerciais pode ser trabalhosa e de custo considerável.

A maioria dos estudos epidemiológicos ocorreu em regiões de clima temperado frio, onde aspectos da

epidemiologia da sarna da macieira são diferentes dos que prevalecem nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas quentes. As condições edafoclimáticas das regiões produtoras de maçãs do Brasil são diferentes da maioria das grandes regiões produtoras do mundo. Assim, torna-se importante conhecê-las e caracterizá-las, no que se refere ao ciclo da doença, com isto, pode-se aperfeiçoar o manejo e a programação de safras, com base em dados disponíveis e em previsões meteorológicas e climáticas.

Para as condições climáticas e de cultivo de macieira no Rio Grande do Sul ainda não existem trabalhos de estimativa da DPM e, nem sempre, esta variável é monitorada em pomares comerciais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a DPM em pomares de macieiras e o desempenho de modelos simples para estimativa da mesma, bem como, avaliar a sazonalidade da ocorrência de epidemias de sarna da macieira, em Vacaria, RS.

Metodologia Experimental

O trabalho foi desenvolvido em Vacaria, RS, de outubro de 2009 a março de 2010, em pomar comercial de 10 anos, com macieiras 'Royal Gala', sobre portaenxerto M9, em espaçamentos de 1,0 x 3,5 m, em direção norte-sul, e condução em líder central com apoio, em duas quadras distanciadas em 15m, conduzida em céu aberto (descoberto) e com cobertura de tela antigranizo (coberto).

Monitorou-se a duração do período de molhamento foliar (DPM) em dossel de macieiras, em cada ambiente, com sensores instalados nas porções inferior, intermediária e superior, em inclinação de 45° e voltados para o sul, com dois tipos de sensores: o modelo 237-L (Campbell) e sensores com placa de PVC desenvolvidos pela Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina). A temperatura e umidade relativa do ar foram medidas nos terços superior, intermediário e inferior dos dosséis descoberto e coberto. Todos os sensores foram conectados a sistemas automáticos de aquisição de dados (dataloggers) com leituras a cada 30 s e médias armazenadas a cada 30 min.

Foi comparada a DPM (horas por dia) entre estratos (superior, meio e inferior), nos dois ambientes (coberto e descoberto) e entre ambientes para o

mesmo estrato na planta. A variabilidade e diferença de DPM dentro e entre ambientes foram avaliadas pelo teste t para dados pareados, e pelo coeficiente de correlação (r), coeficiente de determinação (r^2) e índice de concordância de Willmot (D).

Próximo ao experimento foi instalada uma estação meteorológica onde se instalou um psicrômetro de par termoeletrico e 4 sensores de molhamento foliar sobre gramado, a 30 cm acima do solo, voltados para o sul, com inclinação de 45° , distanciados em 25 cm entre si (Figura 1).



Fig. 1. Detalhamento da instalação dos sensores de molhamento foliar sobre gramado em pomar de macieira, a 30 cm acima do solo, voltados para o sul, com inclinação de 45° , distanciados em 25 cm entre si de Vacaria, RS.

A umidade relativa do ar (UR) foi calculada com dados dos psicrômetros. Para estimar DPM ($\text{h}\cdot\text{dia}^{-1}$) o valor real (DPM observada) foi medido no terço inferior do dossel, local de maior DPM, conforme Paula et al. (2012), e obtida através da relação entre a medida de DPM no pomar e a DPM obtida sobre gramado. Também, a DPM foi estimada a partir do número de horas por dia (NH) com UR iguais ou superior 90% ($\text{NHUR} > 90$).

O desempenho das estimativas de DMF foi avaliado através do coeficiente de correlação (r), coeficiente de determinação (r^2), índice de concordância de Willmot (D), erro absoluto médio (EAM) e índice de confiabilidade (C), que considera os seguintes intervalos de valores: Péssimo quando $\leq 0,40$; Mau de 0,41 a 0,50; Sofrível entre 0,51 e 0,60; Mediano entre 0,61 e 0,65; Bom entre 0,66 e 0,75; Muito bom entre 0,76 e 0,85; Ótimo $> 0,85$.

Utilizou-se uma série de dados meteorológicos e de ocorrência de sarna da macieira de 1987 a 2007, proveniente da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado (EFCT) da Embrapa Uva e Vinho, no município de Vacaria. Os dados de precipitação pluvial e temperatura e umidade relativa do ar, em escala diária e horária, foram provenientes de estações meteorológicas convencional (todo período) e automática (2001 a 2007), da rede SisAlert de Alerta Fitossanitário, e correspondem ao período de repouso da macieira e aos períodos iniciais do novo ciclo vegetativo da cultura, que apresenta a data média de início da brotação de macieiras 'Royal Gala' em 19 de setembro (CARDOSO, 2011).

Os dados epidemiológicos foram obtidos em registros de monitoramento anual de flutuação de esporos do fungo *Venturia inaequalis* e de epidemias de sarna da macieira da área experimental da EFCT da Embrapa, de 1987 a 2007. Foi feita caracterização do início, fim e duração da liberação de ascósporos do fungo *V. inaequalis*, e os dados de flutuação sazonal de ascósporos foram relacionados com as variáveis meteorológicas de períodos correspondentes, que antecedem e que estiveram correlacionadas a essa flutuação, sendo ajustados modelos para estimativa do início (ILA) e duração do período de liberação (DPL) de ascósporos de *V. inaequalis*.

Calculou-se o número de eventos sazonais de risco (ESR) de infecção por sarna, para toda a série de dados (1987 a 2007), e para cada ano, no período crítico de suscetibilidade, de 15 de setembro a 30 de novembro. A duração diária do período de molhamento (DPM) foi estimada pelo número de horas com umidade relativa acima de 90% (PAULA, 2011). Combinações de DPM e temperatura do ar determinaram os eventos diários de risco de infecção por sarna da macieira nas classes leve, moderado e severo, conforme Tabela de Mills, assim calculados: somatório de horas contínuas de molhamento (a partir do início da chuva), entre o nascer e o pôr do sol, e temperatura média do período de molhamento, sendo contabilizado o número de eventos sazonais de risco (ESR) de infecção nas três classes. Os ESR de infecção foram correlacionados com a temperatura e umidade relativa do ar e precipitação do período.

Principais Resultados

a) Avaliação e estimativa do molhamento foliar nos pomares de macieira:

A duração do período de molhamento foliar (DPM) média, em pomar descoberto, foi significativamente diferente entre todos os estratos, sendo maior no terço inferior (13,5 h) do dossel que no meio do dossel (12,7 h) e no terço superior (12,3 h) (Tabela 1). No pomar coberto por tela antigranizo o padrão foi similar, mas as diferenças de DPM entre estratos do dossel foram menores que no pomar em céu aberto. Neste ambiente não houve diferença significativa na comparação entre os terços médios (13,8 h) e inferiores (13,9 h) do dossel, sendo o terço superior (13,2 h) significativamente inferior aos demais.

A DPM média do período avaliado decresceu na sequência dos estratos inferior, médio e superior do dossel, em ambos os pomares coberto e descoberto. No pomar coberto a DPM foi, em média, maior que no pomar descoberto, para todos os estratos no dossel. Nos terços superior e médio a DPM diferiu significativamente entre ambientes. No entanto, no terço inferior do dossel, onde ocorre a maior DPM, não houve diferenças significativas entre ambientes (Tabela 1).

Tabela 1. Duração média do período de molhamento foliar (DPM, em h.dia⁻¹) em dosséis de macieiras 'Royal Gala' em céu aberto (D) e coberto por tela antigranizo (C). Safra 2009/2010. Vacaria, RS.

Estrato do Dossel	C	D ¹	C x D ²	
			C	D
Superior	13,2 b	12,3 c	13,2A	12,4B
Médio	13,8 a	12,7 b	13,8A	12,8B
Inferior	13,9 a	13,5 a	13,9A	13,8A

Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula e na linha pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste t para dados pareados; 1 referente ao período mais longo de observação da DPM no ambiente em céu aberto (D); 2 dados do período idêntico, para cada estrato do dossel, de observação da DPM nos dois ambientes coberto por tela antigranizo (C) e em céu aberto (D).

A correlação (r) entre DPM medida sobre gramado e a medida no terço inferior do dossel de macieiras foi alta (0,9). Houve precisão entre as medidas sobre gramado e as aquelas do terço inferior do dossel de

macieiras, com R² de 0,78 (Figura 2). A acurácia foi elevada entre DPM na base do dossel e DPM sobre gramado, com índice de confiabilidade (D) de 0,96.

Analisando precisão e acurácia conjuntamente, medidas de DPM sobre gramado proporcionaram estimativa muito boa desta variável em macieiras, com índice de confiabilidade (C) igual a 0,84. A forma de condução dos pomares de macieira em estudo não forma copas fechadas, similares a espaldeiras em videiras, assim, a modificação no microclima dos pomares pode ser atenuada favorecendo uma boa relação entre DPM obtida no pomar e medidas obtidas sobre o gramado.

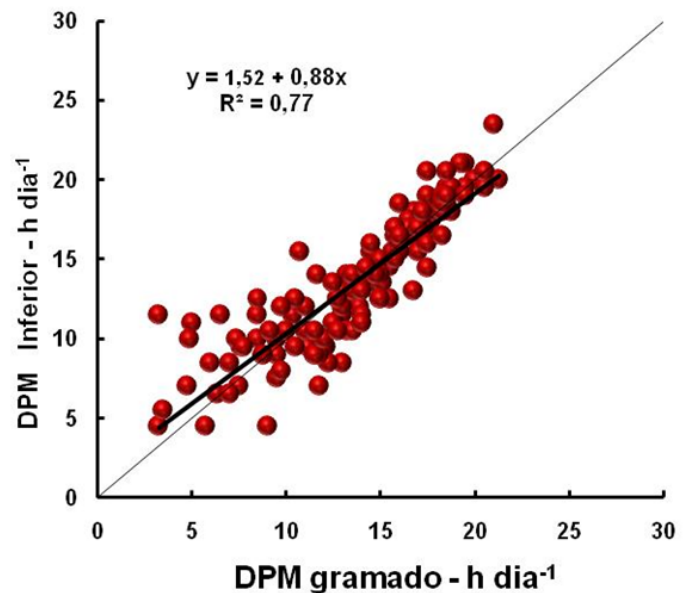


Fig. 2. Relação entre a duração do período de molhamento medida sobre gramado (DPM) e a duração do período de molhamento foliar (DMF) medida no terço inferior do dossel de macieiras. Vacaria, RS.

Nestes pomares as plantas de macieira 'Royal Gala' eram em porta enxerto de baixo vigor vegetativo (M9) e aos espaçamentos de 1 m entre plantas e 3,5 m entre linhas, com altura de aproximadamente 3 m e, no máximo, 1 m de largura de plantas. Desta forma, os pomares se configuravam em linhas espaçadas e abertas, à semelhança de vinhedos em espaldeira, embora com maior densidade de plantas nas linhas. Nesta configuração, a radiação solar penetra no interior do dossel, pelas entrelinhas, e as folhas ficam expostas à formação do orvalho, mesmo em estratos inferiores. Contudo, a secagem

se dá antes no estrato superior, seguindo em direção ao estrato inferior do dossel. Este aspecto pode ser explicado pelas trocas de energia radiante e pela ação do vento que tendem a ser mais intensas no topo que na base do dossel.

Segundo resultados encontrados por Cardoso et al. (2009) e Bosco et al. (2010), em estudos no mesmo local, não houve diferenças entre médias diárias de temperatura e umidade relativa do ar entre os pomares em céu aberto e sob tela antigranizo, num mesmo estrato do dossel. No entanto, os autores verificaram que a radiação solar incidente e a velocidade do vento foram reduzidas em cerca de 30% e 40% pela cobertura antigranizo, respectivamente. Estas comparações entre condições microclimáticas podem explicar a maior similaridade de DPM entre diferentes estratos do dossel coberto, assim como a maior duração de molhamento no pomar coberto por tela, em relação ao dossel em céu aberto.

As reduções de radiação solar e velocidade do vento podem contrabalançar os efeitos da cobertura sobre a temperatura e a umidade relativa do ar. A redução da radiação tende a diminuir a temperatura e aumentar a umidade relativa do ar ao contrário do efeito da redução da velocidade do vento. A menor renovação do ar junto às superfícies do dossel poderia proporcionar maior DPM, com maior similaridade de valores entre os estratos do dossel coberto por tela. Contudo, os efeitos contrários da redução da radiação e da redução da velocidade do vento podem favorecer que no local de maior duração da DPM (inferior do dossel) não apresente diferença significativa entre ambientes.

O modelo de que utiliza número de horas por dia com umidade relativa do ar maior ou igual a 90% (NHUR > 90%) foi considerado ótimo nas estimativas da DPM em pomares de macieira, considerando a relação entre precisão e acurácia (índice de confiabilidade C = 0,86). Este modelo apresentou elevada acurácia (índice de concordância de Willmott, D = 0,94), tanto para todo período como para somente dias sem precipitação. Desta forma, o modelo NHUR > 90% pode ser indicado como modelo de estimativa da DPM em qualquer condição.

b) Padrão de flutuação de ascósporos do fungo *V. inaequalis* em Vacaria, RS:

Nos 17 anos com data de início da liberação de ascósporos (ILA), no período 1987 a 2007, esta apresentou uma diferença máxima de 62 dias entre os anos (Figura 3) e data média de ILA de 21 de julho. A data mais antecipada foi em 26 de junho, no ano de 1992, e a mais tardia foi em 27 de agosto, no ano de 1996.

Estratificando-se em meses do calendário, em 6% dos anos o ILA se deu em junho, 65% dos anos em julho e 29% dos anos em agosto. De forma consistente, o início da liberação de ascósporos se deu sempre em um período anterior ao início da primavera e ao início da brotação da macieira.

Para os 15 anos com dados de duração, em dias, os períodos de liberação (DPL) de ascósporos, (diferença entre a data de término e início da liberação), foram em média de 117 dias, com desvio padrão de 23 dias, e variando de 81 e 155 dias (Figura 2). A DPL mais curta foi observada no ano de 1996 e a mais longa foi no ano de 2005.

Observa-se que a duração do período de liberação de ascósporos se prolonga de tal forma a sempre coincidir com um ou mais estádios suscetíveis para a sarna, como início da brotação e desenvolvimento

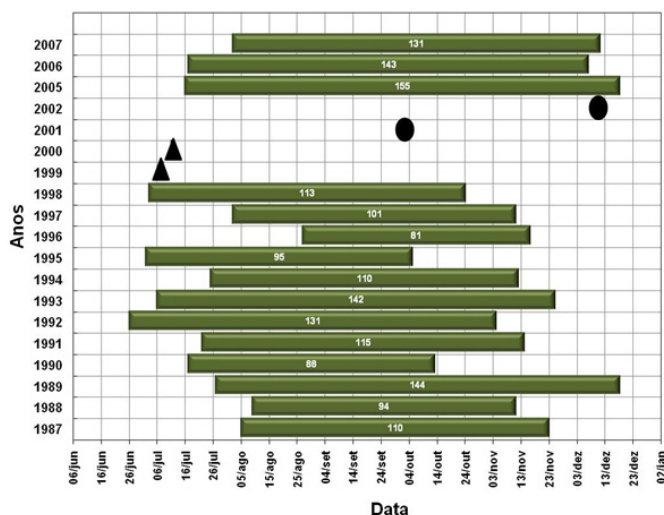


Fig. 3. Data de início e término do período de liberação de ascósporos de *Venturia inaequalis*, e sua respectiva duração em dias (números dentro da barras), em área da Embrapa, Vacaria, RS. Para os anos de 1999 e 2000 apenas as datas de início da liberação (▲) e para 2001 e 2002 apenas as datas de término da liberação (●) estavam disponíveis.

inicial das macieiras (outubro e novembro). Mesmo quando o período de liberação termina em início de outubro, ascósporos de *V. inaequalis* já estão disponíveis no ambiente, nas condições da área experimental em Vacaria.

A coincidência da presença de ascósporos no início da brotação da macieira representa um fator de risco para a ocorrência da doença, já que folhas são suscetíveis à sarna desde o momento em que se abrem até 12 dias após, diminuindo sua suscetibilidade após esse período, uma vez que a eficiência de infecção de *V. inaequalis* depende da idade da folha (BERTON, 2004; MacHARDY, 1996).

c) Sazonalidade de ocorrência de risco de infecção por sarna da macieira:

Os eventos de risco, calculados com base na Tabela de Mills e definidos em classes de infecção, foram contabilizados para o período crítico do ciclo compreendendo início de brotação, floração e frutificação. Para o período crítico de 15 de setembro e 30 de novembro as médias de eventos de risco foram de 21, 16 e 7, para leves, moderados e severos, respectivamente (Figura 4).

O ano de 1997 apresentou o maior número de eventos para as três classes de infecção, sendo, 38 leves, 31 moderados e 20 severos. O menor número de ER ocorreu em 2003, sendo, 7 leves,

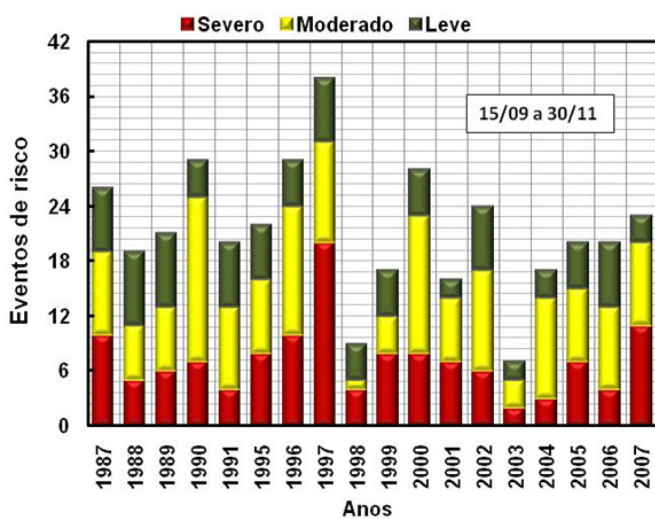


Fig. 4. Número de eventos de risco de infecção por sarna da macieira, estratificados como leve, moderado e severo para o período crítico de infecção que incluem o início da brotação, brotação e frutificação (15 de setembro a 30 de novembro). Vacaria, RS.

5 moderados e 2 severos. Quanto à variabilidade interanual dos ER, os eventos leves apresentaram a menor variação, seguido pelos eventos moderados e severos, sendo estes últimos com a mais alta variação.

As correlações entre eventos de risco e a incidência de sarna em folhas e frutos foram baixas, mesmo para o período crítico. Isto pode ser devido à contribuição dos ER de infecção em diferentes momentos para a ocorrência da sarna da macieira, em função do período suscetível da cultura ser longo e coincidir com períodos favoráveis à infecção em diferentes momentos. Convém ressaltar, que a incidência da doença não teve correlação com o número de ascósporos liberados e com o início e duração do período de liberação dos mesmos, assim como, não teve correlação direta com variáveis meteorológicas. Desta forma, a incidência da doença depende, simultaneamente, da contribuição dos aspectos envolvendo planta, patógeno e ambiente, sendo, planta e patógeno nas suas diferentes fases, influenciados pelo ambiente.

Considerações Finais

Nas condições do experimento em pomares de "Royal Gala", a duração do período de molhamento foliar (DPM) é maior no terço inferior do dossel, tanto em céu aberto como sob tela antigranizo. A DPM é predominantemente maior em pomares sob cobertura antigranizo que em céu aberto, não diferindo no terço inferior entre ambientes.

Em pomares cobertos as diferenças de DPM entre estratos do dossel são menores que em pomares em céu aberto. A DPM no terço inferior do dossel de pomares de macieiras apresenta elevada relação com a DPM sobre gramado; e é possível estimar a duração do molhamento foliar em pomares de macieiras em função da umidade relativa do ar medida em estação meteorológica.

O início da liberação de ascósporos de *V. inaequalis* ocorre sempre em data anterior ao início da primavera e ao início da brotação da macieira. A duração do período de liberação de ascósporos em Vacaria coincide com um ou mais estádios suscetíveis da macieira à sarna.

Para o período crítico da cultura, o número de

eventos de risco de infecção por sarna da macieira nos níveis moderado e severo apresentam alta variação entre anos, diferentemente dos leves que ocorrem com menor variação entre anos.

Referências

BERTON, O. Previsão e controle da sarna da macieira. In: REIS, E. M. **Previsão de doenças de plantas**. Passo Fundo: UPF, 2004. p. 291-316.

BOSCO, L. C.; CARDOSO, L. S.; PAULA, V. A.; BERGAMASCHI, H.; BRAUNER, P. C.; CASAMALLI, B.; SANTOS, V. R.; MARODIN, F. A.; SANTOS, H. P.; MARODIN, G. A. B. Microclima e qualidade de frutos de macieira sob tela antigranizo. In: REUNIÓN ARGENTINA Y VI LATINOAMERICANA DE AGROMETEOROLOGÍA, 13., 2010, Bahia Blanca. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010. p. 43-44.

CARDOSO, L. S. **Modelagem aplicada à fenologia de macieiras 'Royal Gala' e 'Fuji Suprema' no sul do Brasil**. 2011. 166 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CARDOSO, L. S.; BOSCO, L. C.; PAULA, V. A.; BERGAMASCHI, H.; BRAUNER, P. C.; MARODIN, F. A.; SANTOS, V. R.; MARODIN, G. A. B. Alterações micrometeorológicas em pomares de macieira pelo uso de tela antigranizo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBA, 2009. 5p. CD-ROM.

MacHARDY, W. E. **Apple Scab: biology, epidemiology and management**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1996. p. 545.

MILLS, W. D. **Efficient use of sulfur dusts and sprays during rain to control apple scab**. [S.l.: s.n.], 1944. (Cornell Extension Bulletin, 630).

PAULA, V. A. **Caracterização e modelagem de riscos climáticos para epidemias de sarna da macieira na região de Vacaria, RS**. 2011. 147 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto

Alegre, RS.

PAULA, V. A.; BERGAMASCHI, H.; DEL PONTE, E. M.; CARDOSO, L. S.; BOSCO, L. C. Duração do período de molhamento foliar em pomares de macieira em céu aberto e sob tela antigranizo, em Vacaria-RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 451-459, jun. 2012.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial ao Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelo apoio e ensinamentos proporcionados.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Apoio a Pesquisa (CAPES), pelo apoio financeiro ao projeto.

À Embrapa Uva e Vinho, em especial a Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, em Vacaria, pelo apoio e disponibilização de dados climáticos.

Comunicado Técnico, 146

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho

Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130

95700-000 Bento Gonçalves, RS

Fone: (0xx) 54 3455-8000

Fax: (0xx) 54 3451-2792

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

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão (2013): 500 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Mauro Celso Zanus

Secretária-Executiva: Sandra de Souza Sebben

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

Expediente

Editoração gráfica: Alessandra Russi

Tratamento das ilustrações: Gilmar R. Nachtigall

Normalização bibliográfica: Kátia Midori Hiwatashi

Apoio:

CGPE 10949



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE