

# Controle da sarna da macieira com utilização da Tabela de Mills, na região de Vacaria - RS

Murilo César dos Santos<sup>1</sup>, Edson Luiz Furtado<sup>2</sup>, Rosa Maria Valdebenito Sanhueza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Produção Vegetal, Setor de Fitossanidade, Tese de Doutorado, Bolsista CAPES; <sup>2</sup>Prof. Dr. Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Produção Vegetal, Setor de Fitossanidade; <sup>3</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

Data de chegada: 12/04/2004. Aceito para publicação em: 16/12/2004.

Autor(a) para correspondência: Murilo César dos Santos.

1063

## RESUMO

Santos, M.C. dos; Furtado, E.L.; Sanhueza, R.M.V. Controle da sarna da macieira com utilização da Tabela de Mills, na região de Vacaria, RS. *Summa Phytopathologica*, v.31, p.254-260, 2005.

A produção riograndense de maçã para a safra de 2002/03 foi de 293.084 toneladas, das quais 160.865 toneladas apenas no município de Vacaria, RS, ou seja, 55% da produção estadual (1). A cultura da macieira apresenta várias enfermidades, porém a sarna (*Venturia inaequalis*) da macieira (*Malus domestica*) é o principal problema em regiões produtoras de maçã no mundo, particularmente em regiões de primavera fria e úmida. Atualmente o controle da sarna da macieira é feito com utilização de fungicidas, sistematicamente, a partir do final de agosto até início de dezembro. Em regiões onde o inóculo inicial é muito elevado o número de pulverizações, no ciclo da cultura pode variar de 9 a 12. Tal situação, no entanto, poderia ser revertida através do desenvolvimento e uso de sistemas de previsão, razão pela qual julgou-se oportuna a utilização da Tabela de Mills para controle da sarna da macieira, juntamente com a elaboração de um método de monitoramento como ferramenta auxiliar para o sistema de alerta em

áreas onde a doença é problemática. Para tal, realizou-se um experimento de delineamento em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições, na safra 2001/2002, e repetiu-se o experimento na safra 2002/2003, com 8 tratamentos e 4 repetições. As condições climáticas foram monitoradas através de estações meteorológicas automáticas, cujos dados eram descarregados em um microcomputador e interpretados tomando como base a Tabela de Mills, juntamente com as liberações de ascósporos ocorridas após precipitações pluviais e intervenções de fungicidas para controle da doença. Realizou-se o monitoramento da incidência da sarna em pomar comercial, em diferentes setores, empregando-se metodologias diferenciadas, as quais foram comparadas. Os resultados obtidos revelaram um controle eficiente quando as pulverizações com fungicidas específicos ocorreram concomitantemente com períodos de infecção e liberações de ascósporos, com economia de 5 pulverizações quando comparado com pulverizações preventivas semanalmente.

Palavras-chave adicionais: *Venturia inaequalis*, *Malus domestica*, epidemiologia, sistema de alerta.

## ABSTRACT

Santos, M.C. dos; Furtado, E.L.; Sanhueza, R.M.V. Apple scab control through the use of Mills Table, in Vacaria region, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Summa Phytopathologica*, v.31, p.254-260, 2005.

The apple production in the Rio Grande do Sul State (RS) for the 2002/2003 harvest was of 293,084 ton. From the total 160,865 tons, were harvested only in the municipality of Vacaria, RS, which represent, 55% of the state production (1). The apple tree culture presents many diseases, with the scab (*Venturia inaequalis*) of the apple tree (*Malus domestica*) – just known as scab - being the main problem in apple crops worldwide, in particular where springtime is cold and humid. Presently, the apple scab control is done through the systemic use of fungicides, utilized from the end of August until the beginning of December. In regions where the initial inoculum, is very high, the number of pulverizations may vary from 9 to 12 yearly. This situation, however, could be reverted through the development and use of forecasting systems. With this objective the Mills Table was used proved together with the elaboration of a monitoring method as an auxiliary tool to the alert system in areas

where apple scab is a problem. A randomized complete block design experiment with five treatments and four replications per treatment was carried out during the 2001/2002 crop. The same experiment was repeated for the 2002/2003 crop with eight treatments and four repetitions. The weather conditions were monitored through automatic meteorological observatories and the data were downloaded to a computer. The data were analyzed based on the Mills Table the ascospore liberations after precipitations and the fungicide interventions to control the disease. The monitoring of the apple scab incidence in commercial orchard areas, in different sectors of commercial orchards was carried out through various methodologies, which were compared afterwards. The results revealed an efficient control when specific fungicides were sprayed at periods of high infection risk and ascospore release, saving five pulverizations when compared to preventive weekly pulverizations.

A sarna [*Venturia inaequalis* (Cooker) Winter] da macieira (*Malus domestica* Borkh) é o principal problema em regiões produtoras de maçã no mundo, particularmente quando sob primavera fria e úmida (6, 7, 8, 13 e 18).

Bleicher (6) e Boneti et al. (8) ressaltam que o sintoma da sarna manifesta-se nas folhas, ramos novos, flores, pedúnculos e frutos. Os primeiros sintomas são usualmente vistos na primavera, na forma de lesões nas folhas em expansão (4, 12). Nas folhas novas, tanto na página inferior quanto na página superior, surgem inicialmente, pequenas manchas de cor verde-oliva que com o passar do tempo, tornam-se acinzentadas. As lesões possuem formas circulares e isoladas ou podem coalescer espalhando-se por toda a superfície foliar. Infecções severas podem afetar o pecíolo, causando a queda precoce das folhas (6, 7, 8). Segundo estes autores infecções nos frutos pequenos provocam rachaduras, deformações, além da queda prematura. As lesões são circulares de coloração escura, chegando até três mm de diâmetro.

Boneti et al. (8) relatam ainda que o desenvolvimento dos pseudotécios é favorecido pela alternância de períodos úmidos e secos no final do inverno e início da primavera. A produção de pseudotécios é maior a 4,0°C, não ocorrendo sua produção quando sob temperaturas entre 15 – 22 °C (7, 17).

De acordo com Machardy (17), o número de pseudotécios aumenta com o decréscimo da temperatura média de 20 °C para 4 °C, durante os 28 dias após a queda das folhas. Por outro lado, a maturação e a liberação dos ascósporos ocorrem durante a primavera e dependem de temperaturas mais altas e presença de água líquida (8). Na primavera, quando as folhas estão úmidas ou na presença de chuvas, os ascósporos são ejetados (11, 20).

A liberação de ascósporos é reduzida à temperatura abaixo de 10 °C, sendo ainda maior esta redução quando a temperatura está próxima do congelamento (8, 20). De acordo com Boneti et al. (8) as maiores e mais rápidas liberações de ascósporos foram observadas nas temperaturas de 10 °C a 20 °C.

Períodos chuvosos são importantes para as liberações dos ascósporos (7, 8), sendo que 96% a 97% dos ascósporos são liberados durante o dia e somente 3% a 4% à noite. O máximo de liberação é observado entre 3 a 6 horas após o início da chuva, embora os mesmos só possam ser capturados após precipitação pluvial mínima de 0,2 mm (9, 19).

Stensvand et al. (20) afirmam que o orvalho pode ser responsável por até 20% do total de ascósporos capturados na estação. Os autores relatam ainda, que mais de 1% do inóculo detectado foi liberado durante o orvalho, em período próximo ao florescimento da macieira, constituindo-se em um pico importante para descarga de ascósporos.

Machardy (15) afirma que o uso de fungicidas para o controle da doença é um sucesso, mas parte das pulverizações poderia ser eliminada sem o risco de desenvolvimento da sarna, durante os períodos em que as condições de umidade relativa e temperatura não são favoráveis a infecção.

O molhamento foliar por orvalho, névoa, irrigação ou chuva propicia às epidemias, sendo um elemento fundamental em muitos sistemas de previsão de doença (10).

A inter-relação entre intervalos de molhamento foliar, temperatura e aumento de sarna foi formalizada por Mills<sup>1</sup> (1944) e

Mills & LaPlante<sup>2</sup> (1951), através de uma tabela conhecida como "Tabela de Mills", onde o sistema de previsão para sarna identifica os períodos de infecção durante os quais, condições ambientais favorecem o sucesso do estabelecimento do patógeno. A base biológica do sistema de previsão é que água livre é essencial para germinação e penetração dos ascósporos no tecido da planta, sendo que a taxa, na qual o processo ocorre, é influenciada pela temperatura do ambiente (2, 10, 16).

## MATERIALE MÉTODOS

O trabalho consistiu em validar um sistema de previsão para sarna da macieira, por duas safras, 2001/2002 e 2002/2003, utilizando a Tabela de Mills modificada por Jones et al. (13), considerando ou não liberações de ascósporos e determinação dos índices de incidência de doença. Desenvolveu-se um programa em linguagem Visual Basic, que analisa diariamente os dados meteorológicos e acumula os Valores Diários de Favorabilidade (VDFA) a partir da instalação da cultura, utilizando-se uma estação meteorológica automática da marca Adcon Telemetry AddVantage 730, constituída de um receptor A730SD, estação remota A730MD, sensores de temperatura, umidade relativa, molhamento foliar e precipitação, além do software AddVANTAGE.

Para monitoramento das condições ambientais necessárias à ocorrência de infecção de sarna foi utilizada a Tabela de Mills, modificada por Jones et al. (13), sendo analisada pelo programa de Visual Basic.

O teste de validação do sistema de previsão de sarna foi realizado, para safra 2001/2002, no Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV) – Estação Experimental de Vacaria, município de Vacaria, RS, tendo como coordenadas geográficas latitude 28°30'52,3" S, longitude 50°53'12,2" W e altitude de 969 m.

Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi constituída de 4 plantas distribuídas em linhas, sendo as duas plantas centrais consideradas como área útil, espaçadas de 2,0 m entre plantas e 5,0 m entre linhas.

Os tratamentos testados foram estabelecidos em função das condições meteorológicas necessárias para ocorrência de diferentes períodos de infecção através do uso do programa em linguagem Visual Basic. Os tratamentos foram divididos tal como a Tabela de Mills, ou seja, em pulverizações em condições para infecções leves, moderadas e severas e comparadas com o padrão (fungicida protetor em mistura com fungicida sistêmico) utilizado pelos produtores rurais, onde o controle da doença é realizado por pulverizações que se repetem em intervalos de 7 dias ou na ocorrência da somatória de precipitações superiores a 25 mm e a testemunha. Os tratamentos descritos são os seguintes: Tratamento 1: Pulverização em condições para ocorrência de infecção leve; Tratamento 2: Pulverização em condições para ocor-

<sup>1</sup>Mills, W.D. Efficient use of sulfur dusts and sprays during rain to control apple scab. NY Agric. Exp. Stn. (Ithaca) Ext. Bull. 630. 4p. 1944. <sup>2</sup>Mills, W.D., Laplante, A.A. Control of disease and insects in the orchard. NY Agric. Exp. Stn. (Ithaca) Ext. Bull. p.18-22, 1951.

rência de infecção moderada; Tratamento 3: Pulverização em condições para ocorrência de infecção severa; Tratamento 4: Padrão - Pulverização a cada 7 dias ou após somatória de precipitações  $\geq 25$ mm; Tratamento 5: Testemunha (não pulverizada).

As pulverizações para controle da sarna foram iniciadas quando 30% das plantas atingiram o estágio fenológico "C" (5), ou seja, no estágio fenológico pontas verdes, após a quebra de dormência realizada através de pulverização tratorizada da mistura de óleo mineral (1,0L/100L) + cianamida (0,8%) + dodina (50 g/100L). As pulverizações foram realizadas com pulverizador tratorizado equipado com pistola, e repetidas sempre que os valores da Tabela de Mills fossem atingidos, exceção feita ao tratamento padrão que foi regido pelo período de proteção do fungicida ou pela quantidade de chuva, ou seja, somatória de precipitações superiores a 25 mm. As pulverizações foram realizadas com a mistura dos fungicidas difenoconazole, na dose de 14 mL/100 L de água e captam, na dose de 200 g/100 L de água.

As avaliações foram realizadas com intuito de determinar a incidência em (i) dois ramos marcados por planta, (ii) em todos os frutos de raleio, (iii) em 100 folhas coletadas ao acaso, (iv) todas as folhas coletadas com sintomas e (v) em todos os frutos de colheita. Todas as avaliações ocorreram nas plantas centrais de cada parcela.

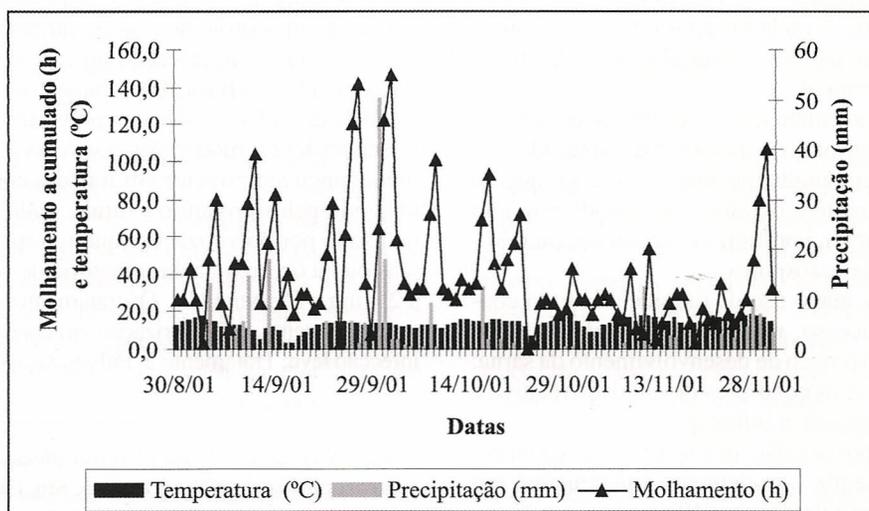
As análises estatísticas dos dados obtidos das avaliações de ramos marcados, de todos os frutos de raleio, de 100 folhas coletadas ao acaso, de todas as folhas coletadas com sintomas e de todos os frutos de colheita foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  ou arc sen  $\sqrt{x+0,5}$  submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teste de validação do sistema de previsão de sarna foi realizado, para safra 2002/2003, no mesmo local da safra anterior, porém para esta validação realizou-se monitoramento de liberação de ascósporos segundo o método de Dunn citado por Berton & Melzer (3), que consiste na contagem de ascósporos em um par de lâminas de microscopia (2,5 x 7,5 cm) ejetados de folhas de macieira com sintomas de sarna. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 8 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi constituída de 4 plantas distribuídas em

linhas, sendo as duas plantas centrais consideradas como área útil, espaçadas de 2,0 m entre plantas e 5,0 m entre linhas. Os tratamentos testados foram estabelecidos em função das condições meteorológicas necessárias para ocorrência de infecção, determinadas através do uso do programa em linguagem Visual Basic. Os tratamentos foram divididos tal como a Tabela de Mills, ou seja, em condições para infecções leves, moderadas e severas, sem que houvesse avaliação da liberação de ascósporos, ou seja, apenas com as condições climáticas necessárias para ocorrência da infecção e com as condições de infecções leves, moderadas e severas; com acréscimo da avaliação da liberação de ascósporos durante as condições para estabelecimento da infecção e o comparativo determinado como padrão, fungicida de contato em mistura com fungicida sistêmico. Os tratamentos descritos são os seguintes: Tratamento 1: Pulverização em condições para ocorrência de infecção leve; Tratamento 2: Pulverização em condições para ocorrência de infecção moderada; Tratamento 3: Pulverização em condições para ocorrência de infecção severa; Tratamento 4: Pulverização em condições para ocorrência de infecção leve, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 5: Pulverização em condições para ocorrência de infecção moderada, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 6: Pulverização em condições para ocorrência de infecção severa, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 7: Padrão - Pulverização a cada 7 dias ou após somatória de precipitações  $\geq 25$ mm; Tratamento 8: Testemunha (não pulverizada).

As pulverizações foram realizadas conforme descrito para a safra 2001/2002. As avaliações de incidência de doença foram realizadas em ramos marcados, em 100 folhas ao acaso, em frutos de raleio e de colheita.

Os dados obtidos das avaliações de incidência em ramos marcados, em 100 folhas ao acaso, em frutos de raleio e de colheita foram transformados em  $\sqrt{x+0,5}$  ou arc sen  $\sqrt{x+0,5}$  submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



**Figura 1** Dados relativos à temperatura média durante as horas de molhamento foliar, precipitação diária e períodos de molhamento foliar diária na safra 2001/2002, em pomar de macieira da variedade 'Gala'. Vacaria/RS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados correspondentes às variáveis meteorológicas nas safras 2001/2002 encontram-se na Figura 1. De acordo com esses dados destaca-se principalmente a presença de molhamento foliar ao longo de todo o período, mesmo na ausência de precipitações fluviais.

Os fatores meteorológicos da safra 2002/2003 como temperatura, precipitação e duração de período de molhamento foliar são apresentados na Figura 2, onde nota-se que o período de molhamento não foi contínuo como na safra anterior, porém a quantidade de horas de molhamento foliar durante o mês de outubro, que coincide com a florada, foi bastante acentuada mesmo com ausência de chuvas, porém influenciada pela alta porcentagem de umidade relativa.

Os fatores meteorológicos indicaram uma acentuada favorabilidade das condições para infecções de sarna nos três níveis estabelecidos como leve, moderado e severo. As diferenças ocorridas de uma safra agrícola para outra revelam comportamento diferenciado para o controle da doença. As diferenças podem ser verificadas entre as safras 2001/2002 e 2002/2003, através do aumento na temperatura média de 13,5 °C para

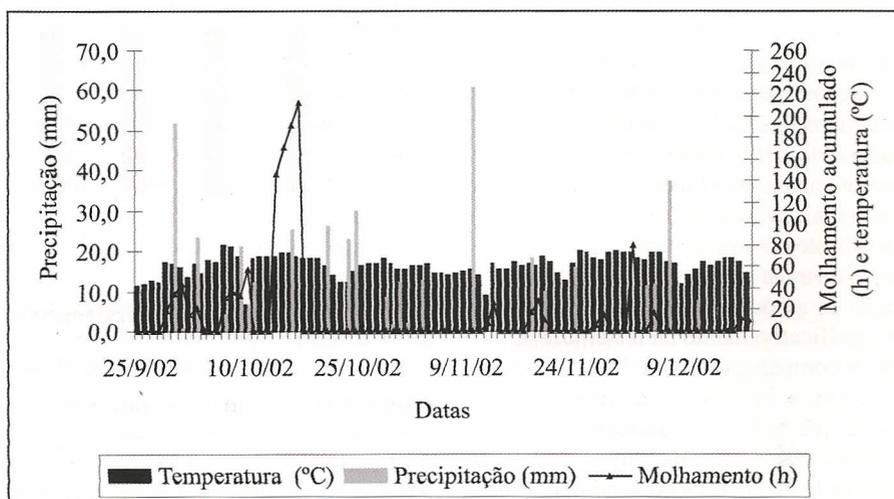
**Tabela 1.** Variações e diferenças de temperatura média, molhamento foliar médio, quantidade de precipitação, ocorrências de chuvas, condições de infecção leve, moderada e severa nas safras 2001/2002 e 2002/2003.

Safra	T. Média (°C)	M. Foliar Médio (h)	Precipitação (mm)	Chuvas (n°)
2001/02	13,5	17	591,2	38
2002/03	16,4	15	524,6	31
Diferenças	2,9	2	66,6	7

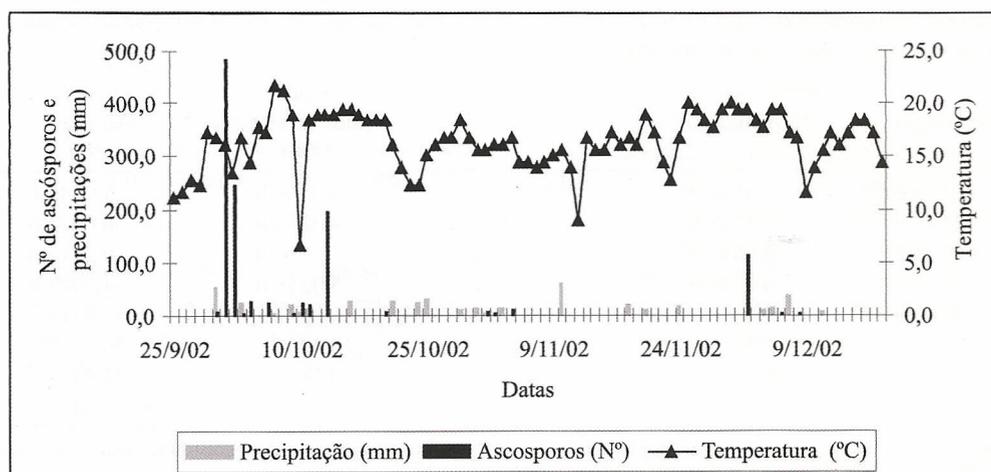
  

Safra	Ocorrências de Condições Favoráveis			—
	Leve	Moderada	Severa	
2001/02	41	30	18	—
2002/03	57	54	47	—
Diferenças	16	24	29	—

16,4 °C, diminuição do número médio de horas de molhamento foliar em 2 horas, diminuição da quantidade e da ocorrência de chuvas de 66,6 mm e em 7 ocorrências, respectivamente. Estas diferenças proporcionaram um aumento no número de ocorrências de condição de infecção leve, moderada e severa quando



**Figura 2.** Dados relativos à temperatura média durante as horas de molhamento foliar, precipitação diária e períodos de molhamento foliar diários na safra 2002/2003, em pomar de macieira da variedade 'Gala'. Vacaria/RS.



**Figura 3.** Dados relativos à temperatura média durante as horas de molhamento foliar, precipitação diária e número de ascósporos liberados durante a safra 2002/2003, em pomar de macieira da variedade 'Gala'. Vacaria/RS.

comparadas as duas safras (Tabela 1). Estas diferenças ainda estabeleceram aumentos no número de pulverizações para controle da doença, devido ao aumento do número de condição de infecção favorável chegando até dobrar o número de pulverizações em alguns casos.

As ocorrências de liberações de ascósporos, na safra 2002/2003, juntamente com os parâmetros meteorológicos de temperatura e precipitação pluviiais, são observados na Figura 3. Observa-se que as maiores liberações de ascósporos foram em função das primeiras chuvas, havendo uma diminuição gradativa ao longo do tempo, até o esgotamento da liberação dos ascósporos. Os maiores picos de liberação de ascósporos ocorreram durante os meses de setembro e outubro, os quais coincidiram com o período de floração da macieira.

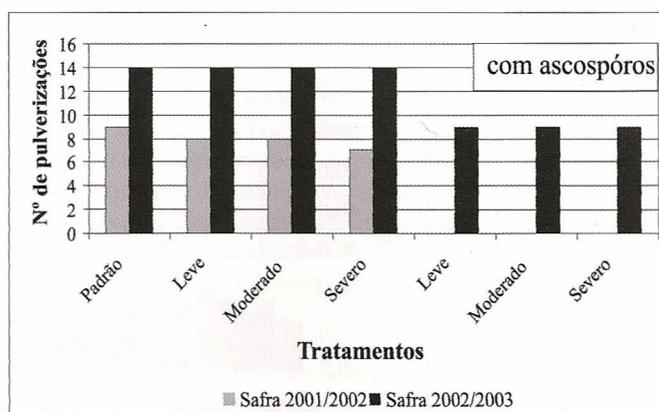
Os resultados da safra 2001/2002 referentes às avaliações de ramos marcados, frutos de raleio, folhas ao acaso e frutos de colheita estão apresentados na Tabela 2. As comparações de médias apresentadas mostram resultados semelhantes, onde todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha, porém não diferiram entre si. Pelos dados obtidos da comparação de médias dos frutos de colheita observa-se que os tratamentos infecção leve, moderada e severa, do sistema de Mills, não diferiram significativamente do tratamento padrão para as avaliações mencionadas, porém houve a redução de uma pulverização para os tratamentos infecção leve e moderada e duas pulverizações para os tratamentos infecção severa, quando comparado ao tratamento padrão (Figura 4).

Pelos resultados da safra 2002/2003 observa-se que a comparação de médias dos ramos marcados (Tabela 3), observa-se que não houve diferenças significativas entre a segunda e a terceira avaliações, contrariamente ao que se verifica nas demais avaliações onde, com exceção do tratamento de condição de infecção moderada com liberação de ascósporos, na sexta avaliação, todos os demais diferiram significativamente da testemunha.

Na Tabela 4, mediante a comparação de médias de folhas infectadas, coletadas ao acaso, e incidência de sintomas de frutos de raleio observou-se que todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, porém não diferiram estatisticamente entre si. Por outro lado, em relação à incidência de frutos sintomáticos na fase de colheita observou-se que todos

os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. De acordo com os dados obtidos, foi verificada diferença significativa quando se compara o efeito do sistema de Mills, com diferentes níveis de infecção e aqueles onde se contou com a presença de ascósporos liberados. De um modo geral, foram obtidos três padrões de resposta, sendo: (i) testemunha apresentando elevada incidência de frutos sintomáticos; (ii) diferentes níveis de infecção associado com liberações de ascósporos cuja incidência deve-se em níveis estatisticamente intermediários e (iii) respostas resultantes do tratamento levando-se em conta a Tabela de Mills, com diferentes níveis de infecção, onde foi verificada a menor incidência da doença, sendo estatisticamente semelhante ao tratamento padrão.

A adoção da Tabela de Mills possibilitou um controle eficiente da doença para as duas safras, sendo que para a safra 2001/2002, o controle se apresentou semelhante ao utilizado pelos produtores (padrão), o qual é baseado em um misto de calendário e de ocorrências de chuvas com volumes superiores a 25 mm. Pode-se afirmar que para anos pouco favoráveis, a Tabela de Mills tem o mesmo efeito das pulverizações utilizadas pelos produtores.



**Figura 4** Número de pulverizações necessárias para as condições de infecção leve, moderada e severa sem avaliação de liberação de ascósporos para safra 2001/2002 e número de pulverizações necessárias para as condições de infecção leve, moderada e severa com avaliação concomitante de liberação de ascósporos para safra 2002/2003.

**Tabela 2.** Efeito de diferentes tratamentos no número médio ramos marcados, frutos de raleio, 100 folhas coletadas ao acaso e frutos de colheita em plantas de macieira da variedade 'Gala'. Vacaria/RS, 2002.

Tratamentos	Ramos marcados			Raleio	Folhas	Colheita
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação	Frutos infectados (%)	Ao acaso (%)	Frutos infectados (%)
Tratamento 1	4,0548 b	4,0548 b	4,0548 b	4,0548 b	4,0548 b	4,4020 b
Tratamento 2	4,0548 b	4,0548 b	4,0548 b	4,0548 b	6,0605 b	5,5020 b
Tratamento 3	4,0548 b	4,0548 b	4,0548 b	5,4250 b	9,4117 b	6,0062 b
Tratamento 4	4,0548 b	4,0548 b	4,0548 b	5,0218 b	4,7998 b	5,9646 b
Tratamento 5	4,8462 a	5,6571 a	6,9208 a	15,9277 a	42,8716 a	42,8696 a
F p/ Trat.	5,0 **	4,30 *	4,90 *	13,33 **	56,12 **	58,69 **
C.V. (%)	7,51	15,79	25,03	40,38	32,94	33,75
DMS (Tukey)	0,7139	1,5581	2,6118	6,2802	9,9822	9,8538

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x+0,5}$ . Tratamento 1: Pulverização em condições para ocorrência de infecção leve; Tratamento 2: Pulverização em condições para ocorrência de infecção moderada; Tratamento 3: Pulverização em condições para ocorrência de infecção severa; Tratamento 4: Padrão - Pulverização a cada 7 dias ou após somatória de precipitações  $\geq 25\text{mm}$ ; Tratamento 5: Testemunha (não pulverizada).

**Tabela 3.** Efeito de diferentes tratamentos no número médio de folhas infectadas por *V. inaequalis*, em 5 ramos marcados em diferentes períodos de avaliação em pomar de macieira da variedade 'Gala'. Vacaria/RS, 2003.

Tratamentos	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação	4ª Avaliação	5ª Avaliação	6ª Avaliação
Tratamento 1	0,7071 a	0,7071 a	0,9659 b	1,1441 b	1,1441 b	1,8941 b
Tratamento 2	0,7071 a	0,7071 a	0,8365 b	1,1441 b	0,7071 b	1,7555 b
Tratamento 3	0,8365 a	0,7071 a	0,7071 b	0,9659 b	0,9659 b	1,0550 b
Tratamento 4	0,8365 a	0,8365 a	1,8972 b	2,5247 b	0,7071 b	3,2724 b
Tratamento 5	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 b	1,1274 b	1,0550 ab	1,9237 b
Tratamento 6	0,8365 a	0,7071 a	0,8365 b	1,4335 b	0,9256 b	1,2460 b
Tratamento 7	0,7071 a	0,7071 a	0,7071 b	0,7071 b	0,7071 b	0,9659 b
Tratamento 8	1,1274 a	1,5762 a	8,4881 a	9,6689 a	4,4901 a	10,8539 a
F p/ Tratamentos	1,32 <sup>NS</sup>	0,95 <sup>NS</sup>	8,84 <sup>**</sup>	9,32 <sup>**</sup>	3,04 <sup>*</sup>	9,70 <sup>**</sup>
C.V. (%)	31,07	75,20	95,73	84,31	110,24	73,97
DMS (Tukey)	0,5957	1,4840	4,2991	4,6786	3,4985	5,0376

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados  $\sqrt{x+0,5}$ . Tratamento 1: Pulverização em condições para ocorrência de infecção leve; Tratamento 2: Pulverização em condições para ocorrência de infecção moderada; Tratamento 3: Pulverização em condições para ocorrência de infecção severa; Tratamento 4: Pulverização em condições para ocorrência de infecção leve, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 5: Pulverização em condições para ocorrência de infecção moderada, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 6: Pulverização em condições para ocorrência de infecção severa, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 7: Padrão - Pulverização a cada 7 dias ou após somatória de precipitações  $\geq 25$ mm; Tratamento 8: Testemunha (não pulverizada).

Para a safra 2002/2003, caracterizada pelo menor número e volume de chuvas e diminuição do número de horas de molhamento foliar e da aumento da temperatura média durante as horas de molhamento obteve-se um maior número de condições favoráveis para os três níveis e aumento do número de pulverizações para controle da doença. Porém, quando se compara a Tabela de Mills, acrescido da avaliação de liberação de ascósporos, o sistema ganha no controle de doença através da diminuição do número de pulverizações, provavelmente devido ao momento mais preciso da intervenção pelo uso de fungicidas. Assim, o sistema de Mills juntamente com avaliações de liberações de ascósporos é uma ferramenta importante de trabalho aos produtores, no intuito de se reduzir o número de pulverizações, conseqüentemente diminuição de custos e de impacto ambiental, além da obtenção de uma fruta mais saudável.

As liberações de ascósporos ocorreram sempre em temperaturas superiores a 15°C e após as ocorrências de precipitações pluviométricas (8, 20). Em alguns momentos pode-se observar a liberação de ascósporos em intervalos de 24 a 48 h após as chuvas, quando possivelmente tais precipitações tenham originado formação de orvalho, devido a alta umidade relativa presente nos dias subsequentes, favorecendo assim liberações de ascósporos. De acordo com Stensvand et al. (20), a liberação de ascósporos pelo orvalho pode chegar a 20% do total de ascósporos capturados.

<sup>3</sup>Aderhold, R. Die Fusicladien unserer Obstbäume. Centbl. Bakt. v.2, n.9, p. 593-95, 1900. <sup>4</sup>Keitt, G.W., Jones, L.K. studies of epidemiology and control of apple scab. Wis. Agric. Exp. Stn. Res. Bull. 73. 1926. 104p. <sup>5</sup>Louw, A.J. the germination and longevity of spores of the apple-scab fungus, *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. S. Afr. Dep. Agric. For. Sci. Bull. 285. 1948. 19p. <sup>6</sup>Wiesmann, R. Ueber schorfbefall der lager äpfel. schweiz. Z. Obst-Weinbau. N.39, p.517-22. 1930. <sup>7</sup>Wiltshire, S.P. Infection and immunity studies on the apple and pear scab fungi (*Venturia inaequalis* and *Venturia pirina*). Ann. Appl. Biol. n.1, p.335-350, 1915.

Machardy & Gadoury (16) relatam que quando ocorrem fracassos nos sistemas de alerta, de acordo com a Tabela de Mills, a causa tem sido atribuída a um erro no método de determinação do período de molhamento foliar ou a um alto potencial de inóculo. Os

**Tabela 4.** Comparação de médias de incidência de sarna nas avaliações de folhas ao acaso, de frutos de raleio e frutos de colheita. Vacaria/RS, 2003.

Tratamentos	Folhas	Raleio	Colheita
Tratamento 1	1,4586 b	1,2571 b	1,6738 c
Tratamento 2	1,9416 b	1,7080 b	2,4381 c
Tratamento 3	1,1166 b	1,0897 b	1,6389 c
Tratamento 4	3,4821 b	2,6535 b	4,9123 b
Tratamento 5	2,6347 b	2,6936 b	4,8027 b
Tratamento 6	2,0851 b	1,8569 b	3,6050 bc
Tratamento 7	1,6450 b	1,3854 b	1,8867 c
Tratamento 8	7,1929 a	6,8642 a	9,2368 a
F p/ Tratamentos	15,04 <sup>**</sup>	13,30 <sup>**</sup>	29,97 <sup>**</sup>
C.V. (%)	37,53	42,40	24,96
DMS (Tukey)	2,3988	2,4529	2,2347

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em  $\sqrt{x+0,5}$ . Tratamento 1: Pulverização em condições para ocorrência de infecção leve; Tratamento 2: Pulverização em condições para ocorrência de infecção moderada; Tratamento 3: Pulverização em condições para ocorrência de infecção severa; Tratamento 4: Pulverização em condições para ocorrência de infecção leve, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 5: Pulverização em condições para ocorrência de infecção moderada, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 6: Pulverização em condições para ocorrência de infecção severa, concomitantemente com as liberações de ascósporos; Tratamento 7: Padrão - Pulverização a cada 7 dias ou após somatória de precipitações  $\geq 25$ mm; Tratamento 8: Testemunha (não pulverizada).

autores afirmam ainda que fracassos com a Tabela de Mills poderiam ser corrigidos se as horas de alta umidade relativa ( $\geq 90\%$ ) fossem acrescentadas após às folhas estarem secas, registrando-as como folhas molhadas. Com esse procedimento, mais períodos chuvosos, se tornariam períodos de infecção, pela adição de tempo para certos períodos chuvosos. Entretanto, esta correção é questionável, pois *V. inaequalis* necessita de um filme d'água para infectar a macieira, de acordo com (Aderhold<sup>3</sup>, 1900; Keitt & Jones<sup>4</sup>, 1926; Louw<sup>5</sup>, 1948; Wiesmann<sup>6</sup>, 1930 e Wiltshire<sup>7</sup>, 1915).

As variações meteorológicas de uma safra agrícola para outra mostram que o sistema de Mills tem segurança para ser usado em qualquer safra agrícola, além de indicar o melhor momento para realizar o controle da doença, assim sendo, estudos de progresso de doença auxiliariam a interpretação correta do controle da epidemia.

Com os dados obtidos pode-se concluir que o sistema de previsão utilizando a Tabela de Mills é válido para o Rio Grande do Sul, Brasil; o sistema proporcionou diminuição do número de pulverizações para o controle da sarna da macieira, quando comparado aos padrões utilizados na cultura da macieira.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agapomi. Jornal da associação gaúcha dos produtores de maçã. 121. ed. Vacaria, 2003. p.12.
2. Berton, O.; Melzer, R. Controle da sarna da macieira pelo sistema de Mills. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.19, n.10, p.1211-1217, 1984.
3. Berton, O.; Melzer, R. Sistema de alerta para controle da sarna da macieira. Florianópolis: EMPASC, 1989. 75 p.
4. Bethell, R.S. et al. Integrated pest management for apples & pears. California: University of California. 1991. (NCR3340).
5. Bleicher, J. Doenças da macieira e seu controle. 2.ed. atual. e ampl. Florianópolis: EMPASC, 1982. 66 p. (Boletim Técnico, 11).
6. Bleicher, J. Doenças da macieira e outras pomáceas. In: Kimati et al. (Ed.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Ceres, 1997. v.2, cap.45, p.472-485.
7. Boneti, J.I.S.; Katsurayama, Y. Doenças da macieira. São Paulo, 1998. p.85.
8. Boneti, J.I.S.; Katsurayama, Y.; Sanhueza, R.M.V. Manejo da sarna na produção integrada de maçã. Circular Técnica Embrapa, Bento Gonçalves, n.30, p.1-20, 2001.
9. Boneti, J.I.S.; Katsurayama, Y.; Bleicher, J. Doenças da macieira. In: EPAGRI. A cultura da macieira. Florianópolis, 2002. p.527-608.
10. Campbell, C.L.; Madden, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. USA: Wiley Interscience Publication, 1990. p.43-73.
11. Gadoury, D.M.; Machardy, W.E. A model to estimate the maturity of ascospores of *Venturia inaequalis*. Phytopathology, v.72, n.7, p.901-904, 1982.
12. Jones, A.L.; Sutton, T. Diseases of tree fruits in the east. East Lansing, Michigan State University Extension.. 1996. 95. NCR 45
13. Jones, A.L. et al. Development and commercialization of an in-filed microcomputer delivery system for weather-driven predictive models. Plant Disease. v.68, p.458-463. 1984.
14. Leite Junior, R.P., Mohan, S.K. Doenças e seu controle. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ, A cultura da macieira. Londrina, 1998. p.88-98 (IAPAR, 50).
15. Machardy, W.E. A simple, quick technique for determining apple scab infection periods. Plant Disease Reporter, v.63, n.3, p.199-204, 1979.
16. Machardy, W.E., Gadoury, D.M. A revision of Mills's criteria for Predicting apple scab infection periods. Phytopathology. v.79, p.304-310, n.3, 1989.
17. Machardy, W.E. Apple scab: biology, epidemiology and management. St. Paul, Minnesota. 1996. p.545.
18. Machardy, W.E., Gadoury, D.M., Gessler, C. Parasitic and biological fitness of *Venturia inaequalis*: relationship to disease management strategies. Plant Disease, v.85, n.10, p.1036-1051, 2001.
19. Schwabe, W.F.S. Weather favouring apple scab infection in South Africa. Phytophylactica, n.12, p.213-217, 1980.
20. Stensvand, A. et al. Recent research on ascospore discharge in *Venturia inaequalis*. Integrated Control of Pome Fruit Diseases, v.23, n.12, p.39-51, 2000.