

Sistema de previsão da mancha-foliar-da-gala em macieira, cultivar Gala

Walter Ferreira Becker¹; Yoshinori Katsurayama² e
José Itamar da Silva Boneti³

Resumo – A mancha-foliar-da-gala, causada pelo fungo *Colletotrichum* spp., é a principal doença de verão da macieira ‘Gala’, no Sul do Brasil. Atualmente, o controle é obtido com tratamentos semanais com fungicidas de contato. Um sistema de previsão da condição climática favorável ao início da doença foi testado com a finalidade de definir o momento oportuno para a aplicação de fungicidas. Foi considerado um dia favorável (DF) à doença aquele iniciado por chuva, temperatura >15°C e período de molhamento foliar >10 horas. O sistema de previsão com três dias favoráveis (3DF) consecutivos foi o melhor indicativo para a pulverização com fungicida no controle da doença.

Termos para indexação: *Malus domestica* Borkhausen, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum acutatum*, doença, controle.

A predictive system for gala-leaf-spot on apple, cultivar Gala

Abstract – Gala-leaf-spot is the most important foliar disease of apple ‘Gala’ occurring in southern Brazil during summer. It is caused by *Colletotrichum* spp. Nowadays, the control is done weekly by applying contact fungicides. A predictive system to detect the beginning of the disease based on the occurrence of favorable conditions (rainfall, temperature >15°C and wetness period >10 hours) was tested in order to indicate chemical application. The occurrence of three favorable continuous days was the best indicator as a predictive system to start spraying with fungicides in order to control this disease.

Index terms: *Malus domestica* Borkhausen, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum acutatum*, disease, control.

Nos últimos anos, um dos fatores que tem limitado a produtividade da macieira ‘Gala’ tem sido a ocorrência da doença conhecida como mancha-foliar-da-gala – MFG –, causada por *Colletotrichum* spp. (Figura 1). Esta doença foi relatada pela primeira vez no Paraná, em 1983 (Leite Júnior et al., 1988), e, mais tarde, em 1989, na região de Fraiburgo, Santa Catarina. Posteriormente, em 1993 a região de São Joaquim foi a última área livre a ser atingida pela doença. Desde então, está presente nesta área e inclusive em altitudes acima de 1.400m (Katsurayama &

Boneti, 1999a).

A MFG pode incidir sobre as cultivares Gala e Golden Delicious, entre outras, provocando manchas necróticas, senescência e queda antecipada nas folhas e lesões circulares, pequenas e deprimidas nos frutos. No levantamento da etiologia desta doença foram constatadas três espécies de *Colletotrichum*: *C. acutatum*, *C. gloeosporioides* e uma terceira espécie com conídio falciforme ainda não identificada (Boneti et al., 1999).

Atualmente o controle da doença é feito com aplicações de fungicidas protetores, em intervalos máximos

de dez dias e repetidos sempre que a chuva acumulada no intervalo atinja 30mm (Sanhueza et al., 2002). Os fungicidas benzimidazólicos têm apresentado resultados contraditórios quando aplicados isoladamente, sendo indicada a sua aplicação juntamente com um fungicida protetor (Katsurayama & Boneti, 1999a; Sanhueza et al., 2002).

Há uma estreita correlação entre as condições climáticas e o desenvolvimento de doenças de plantas, sendo possível o desenvolvimento de sistemas que possibilitem a previsão destas

¹Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 563-0211, fax: (49) 563-3211, e-mail: wbecker@epagri.rct-sc.br.

²Eng. agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, C.P. 81, 88600-000 São Joaquim, SC, fone/fax: (48) 233-0324, e-mail: katsuray@epagri.rct-sc.br.

³Eng. agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, e-mail: boneti@epagri.rct-sc.br.

doenças. Estes sistemas são ferramentas-chave para determinar a melhor época de aplicação do defensivo, resultando em redução de custos e proteção do meio ambiente (Zadocks & Schein, 1979). Tais técnicas levam em consideração, principalmente, as variáveis que influenciam diretamente o desenvolvimento das doenças fúngicas foliares, como temperatura do ar, precipitação, período de molhamento foliar, umidade relativa do ar, insolação, entre outras (Campbell & Madden, 1990).

O objetivo deste trabalho foi o de estabelecer um sistema de previsão da MFG e, conseqüentemente, um indicativo para a pulverização, baseado na ocorrência de períodos favoráveis à doença em função da temperatura e do período de molhamento foliar (PMF) iniciado com a chuva.

O experimento foi instalado na Epagri/Estação Experimental de Caçador no ciclo 2002/03 em um pomar de 16 anos, da cultivar Gala sobre porta-enxerto MM-111, conduzido conforme o sistema de produção para macieira. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso com cinco repetições por tratamento. Cada parcela foi constituída de três plantas, sendo avaliada a planta central.

Um dia favorável (DF) à infecção foi considerado como a ocorrência de um PMF com duração >10 horas, iniciado por chuva e temperatura >15°C. Um período crítico (PC) é formado pela ocorrência de dois dias favoráveis consecutivos. O PMF e a temperatura foram ligeiramente inferiores àqueles considerados ótimos para o desenvolvimento da doença, conforme previamente determinados por Katsurayama et al. (2000) em função de que o momento de pulverização deveria anteceder o evento favorável ao patógeno. Os dados climáticos de temperatura e molhamento foliar foram obtidos por meio de um termo-higro-umectógrafo marca Luftt e a precipitação por meio de um pluviômetro, ambos instalados junto ao pomar.

As pulverizações com mancozeb na dosagem de 160g i.a./100L, exceto para a testemunha, foram realizadas por meio de pulverizador



Figura 1. Sintoma da mancha-foliar-da-gala em folhas de macieira 'Gala'

costal motorizado, marca Maruyama, com caneta de três bicos modelo Yamaha HV-3, em alto volume (1.000 a 1.200L/ha de calda), de acordo com os seguintes tratamentos:

- Dois dias favoráveis consecutivos iniciados pela chuva >0,1mm (2DF).
- Três dias favoráveis consecutivos iniciados pela chuva >0,1mm (3DF).
- Dois dias favoráveis consecutivos iniciados pela chuva >5mm (2DF+5mm).
- Três dias favoráveis consecutivos iniciados pela chuva >5mm (3DF+5mm).
- Testemunha, sem pulverizar.

As pulverizações foram efetuadas com base no número de dias favoráveis para cada tratamento ou quando a chuva excedeu o somatório de 30mm e então houve a reaplicação do fungicida. O progresso da doença foi acompanhado por 15 avaliações ao longo do ciclo da cultura avaliando-se a incidência da mancha-foliar-da-gala em três ramos por planta (ramo interno, lateral interno e externo), considerando-se 30 folhas por ramo. Na colheita (18/2/03), a porcentagem de frutos sadios foi estimada sobre o total de frutos colhidos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

As pulverizações (Tabela 1) para o controle da epidemia ocorreram ao longo do ciclo de cultivo. A

primeira pulverização foi realizada em 14/10/02 e a última, em 21/3/03. No mês de setembro, com a planta ainda em dormência, a temperatura média durante os períodos de molhamento foliar ficou abaixo da temperatura requerida de um mínimo de 15°C. Entre outubro e dezembro houve aumento da frequência de chuvas, sob influência do fenômeno meteorológico "El Niño" (<http://tucupi.cptec.inpe.br/enos>), que resultou em precipitações acima da média histórica mensal e um maior número de dias favoráveis à MFG (Tabela 1; Figura 2). Com a ocorrência de 21 períodos críticos (PC), houve três intervenções em todos os tratamentos; as chuvas contínuas não permitiram que houvesse a pulverização necessária a cada PC. Em novembro, foram 12PC com duas pulverizações em todos os tratamentos.

Em dezembro, com 13PC, houve cinco intervenções para o tratamento com dois dias favoráveis consecutivos iniciados pela chuva >0,1mm (2DF) e três dias favoráveis consecutivos iniciados pela chuva >0,1mm (3DF). A segunda intervenção foi necessária devido às chuvas excessivas de 15,4mm e 42,2mm que ocorreram nos dois dias seguintes à primeira intervenção, enquanto que o tratamento com dois dias favoráveis consecutivos iniciados pela chuva >5mm (2DF+5mm) e o com três dias favoráveis consecutivos iniciados pela chuva >5mm (3DF+5mm) tiveram quatro intervenções sem a reaplicação devido às chuvas por

motivo operacional (impossibilidade de reentrada no pomar).

No mês de janeiro houve 10PC e quatro intervenções para o tratamento 2DF, três para os tratamentos 3DF e 2DF+5mm e duas para o tratamento 3DF+5mm. Em fevereiro ocorreram 20PC, sendo necessárias quatro intervenções para o tratamento 2DF e 2DF+5mm e três para os tratamentos 3DF e 3DF+5mm. Em março, até o dia 21, data da última pulverização, houve 21PC e três intervenções para todos os tratamentos; a ocorrência de chuvas diárias (19 dias com chuva em 21 dias) neste período interferiu negativamente na aplicação do fungicida de acordo com a ocorrência de cada PC, favorecendo o progresso da doença (Tabela 1; Figura 3).

As pulverizações até o final do ciclo (21/3/04) foram 21, 19, 19 e 17, pela ordem dos tratamentos 2DF, 3DF, 2DF+5mm e 3DF+5mm (Tabela 1). Entretanto, aquelas efetuadas até a data da colheita (18/2) foram de 16, 14, 14 e 12, respectivamente (Tabela 2).

O teste F para as médias da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) foi significativo ($p < 0,01$) entre os tratamentos, tendo a testemunha (ausência de pulverização) apresentado a maior AACPD, diferindo de todos os sistemas de previsão. O tratamento

Tabela 1. Precipitação mensal e média histórica, número de ocorrências de dias favoráveis (DF) e períodos críticos (PC) para a mancha-foliar-da-gala com a respectiva pulverização mensal do fungicida necessária para conter a epidemia durante o ciclo vegetativo (setembro/02 a março/03)

Variável	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Total
Pp. Mensal ⁽¹⁾	156,7	279,2	190,8	177,1	127,8	153,8	186,6	1.272,0
Pp. Histórico ⁽²⁾	154,2	180,6	137,3	140,4	181,9	172,8	134,1	1.101,3
Nº DF ⁽³⁾ mês	4	25	17	16	19	24	21	126
Nº PC ⁽⁴⁾ mês	1	21	12	13	10	20	21	98
Tratamento	Pulverização efetuada mensalmente							
Nº.....							
2DF	0	3	2	5	4	4	3	21
3DF	0	3	2	5	3	3	3	19
2DF+5mm	0	3	2	4	3	4	3	19
3DF+5mm	0	3	2	4	2	3	3	17
Testemunha	0	0	0	0	0	0	0	0

⁽¹⁾Precipitação mensal (mm).

⁽²⁾Precipitação média mensal (mm) histórica de 40 anos.

⁽³⁾Dia favorável à ocorrência de infecção por *Colletotrichum* spp.

⁽⁴⁾Período crítico, formado por 2DF consecutivos.

3DF foi o que apresentou a menor AACPD, diferindo significativamente do tratamento 3DF+5mm, mas não do tratamento 2DF e tratamento 2DF+5mm (Tabela 2). A diferença no progresso da doença foi mais acentuada a partir do final da primeira quinzena de dezembro, tendo a testemunha apresentado mais de 50% das folhas com

manchas mantendo a incidência entre 60% e 100% ao longo do ciclo. Com o tratamento 3DF+5mm a incidência da doença permaneceu em cerca de 30% ao longo do ciclo, aumentando até 57% após a colheita. Os tratamentos 2DF, 3DF e 2DF+5mm não apresentaram diferenças significativas na incidência da MFG ao longo do ciclo (Figura 3). Na avaliação final (25/3/03) a incidência da MFG foi de 24,8%, 14,6% e 29,3%, respectivamente, para os tratamentos 2DF, 3DF e 2DF+5mm, que não diferiram significativamente entre si, e de 58,2% e 100% para os tratamentos 3DF+PP e testemunha, respectivamente, sendo significativa a diferença destes dois para os demais tratamentos (Tabela 2).

Os tratamentos 2DF, 3DF, 2DF+5mm e 3DF+5mm não foram diferentes entre si na porcentagem de frutos sadios. Contudo, foram significativamente superiores à testemunha (Tabela 2).

Katsurayama & Boneti (1999b), trabalhando em condições de ambiente controlado, observaram a formação de sintomas já a partir de 45 horas da inoculação de 10^6 esporos/ml. Entretanto, nas condições de campo do presente experi-

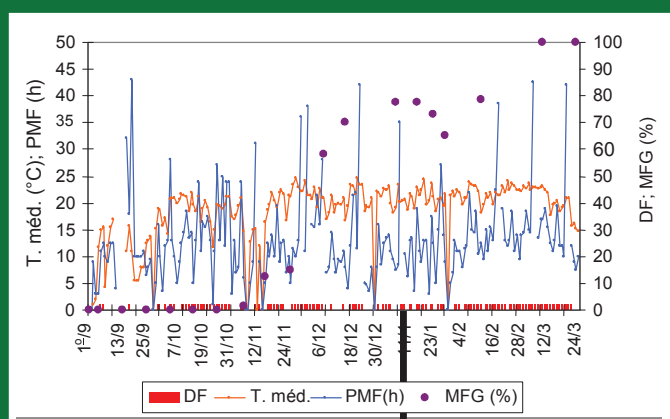


Figura 2. Incidência da mancha-foliar-da-gala (MFG) em decorrência dos dias favoráveis (DF, valor 2 da coluna equivale a um dia favorável, valor zero equivale a um dia desfavorável), duração em horas do período de molhamento foliar (PMF) e da temperatura média (T. méd.) no ciclo de cultivo da macieira 'Gala'. Epagri/Estação Experimental de Caçador, 2002/03

mento, os sintomas foram observados somente em 5/11 após a ocorrência de 21 períodos críticos (PC) entre 1º/10 e 5/11. É provável que em relação às condições de pomar a quantidade de esporos presentes no ambiente seja inicialmente muito baixa, havendo necessidade do acréscimo do inóculo ao longo dos primeiros eventos favoráveis à doença (períodos críticos).

Conforme Katsurayama & Boneti (1999b), a temperatura é a variável meteorológica de maior importância no estabelecimento e progresso da MFG. Entretanto, neste experimento observou-se que, mesmo em períodos de temperatura favorável como os ocorridos entre 12/12/02 e 1º/2/03, o progresso da doença foi lento e mesmo negativo considerando a proporção de folhas novas não infectadas. Este fato pode estar mais relacionado com os poucos períodos críticos PC, ocorridos (Figura 3) em função das chuvas esparsas e de baixa intensidade, do que com a temperatura. Para muitos fungos, como o *Colletotrichum*, os esporos são liberados e disseminados somente se o acérvulo estiver úmido e for respingado pela chuva (Agrios 1988).

A estabilização no progresso da MFG pode também ser explicada à luz dos experimentos de Katsurayama & Boneti (2003), quando observaram haver interrupção do processo infeccioso em plantas artificialmente inoculadas e

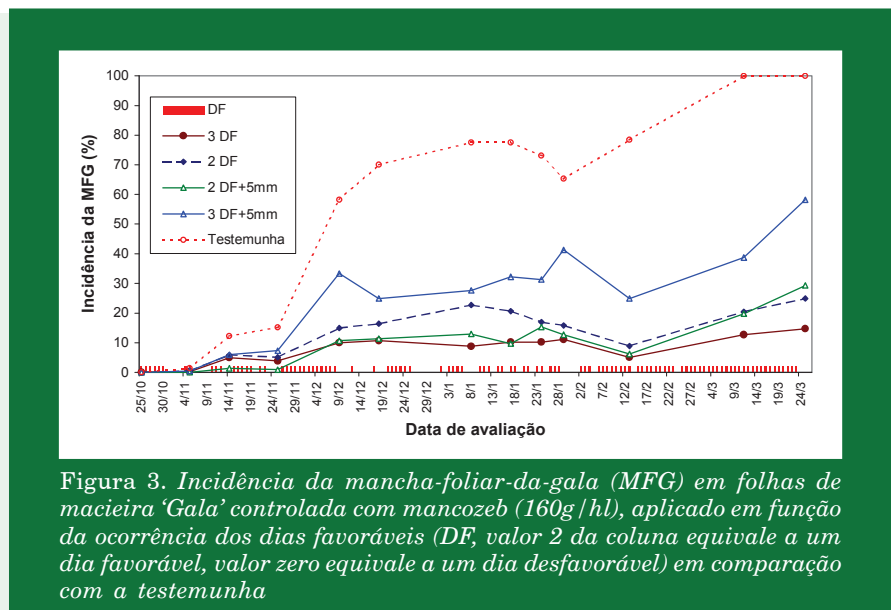


Figura 3. Incidência da mancha-foliar-da-gala (MFG) em folhas de macieira 'Gala' controlada com mancozeb (160g/hl), aplicada em função da ocorrência dos dias favoráveis (DF, valor 2 da coluna equivale a um dia favorável, valor zero equivale a um dia desfavorável) em comparação com a testemunha

submetidas à alternância entre períodos de molhamento e de seca, resultando na indução do estado de latência do fungo.

Os resultados sugerem a possibilidade de controle da MFG com a pulverização efetuada com base no período crítico de infecção com três dias favoráveis (3DF) iniciados pela chuva >0,1mm.

Literatura citada

1. AGRIOS, G.N. *Plant pathology*. 3.ed. San Diego: Academic Press, 1988. 803p.
2. BONETI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. *Manual de identificação de doenças e pragas da macieira*. Florianópolis: Epagri, 1999. 149p.
3. CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New

York: John Wiley & Sons, 1990. part 4, p.43-73.

4. [HTTP://TUCUPI.CPTEC.INPE.BR/ENOS](http://TUCUPI.CPTEC.INPE.BR/ENOS). Evolução semanal da anomalia TSM. 2004.
5. KATSURAYAMA, Y; BONETI, J.I.S. Controle da mancha foliar da Gala. In: REUNIÃO ANUAL DE FITOSSANIDADE NA CULTURA DA MACIEIRA, 4., 1999, São Joaquim, SC. *Relatório...* São Joaquim: Epagri/EE São Joaquim, São Joaquim, SC. 1999a. p.32-34.
6. KATSURAYAMA, Y; BONETI, J.I.S. Aspectos epidemiológicos da mancha foliar da macieira cv. Gala. ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 2., 1999, Fraiburgo, SC. *Anais...* Caçador, SC: Epagri, 1999b. p.43-45.
7. KATSURAYAMA, Y; BONETI, J.I.S. Influência da temperatura e do período de molhamento foliar na etiologia da Mancha da Gala (*Colletotrichum* spp.). ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 6., 2003, Fraiburgo, SC. *Anais...* Caçador, SC: Epagri, 2003. p.15-26.
8. KATSURAYAMA, Y; BONETI, J.I.S.; BECKER, W.F. Mancha foliar da Gala: principal doença de verão da cultura da macieira. *Agropecuária catarinense*, Florianópolis, v.13, n.3, p.14-19, 2000.
9. LEITE JÚNIOR, R.P.; TSUNETI, M; & KISHINO, A.Y. *Ocorrência da mancha foliar de Glomerella em macieira no estado do Paraná*. Londrina: Iapar, 1988. 6p. (Iapar. Informe de Pesquisa, 81).
10. SANHUEZA, R.M.V.; BECKER, W.F.; BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y.; CZERMAINSKI, A.B.C. *Manejo das doenças de verão na produção integrada*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 11p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 36).
11. ZADOCKS, J.C.; SCHEIN, R.D. *Epidemiology and plant disease management*. New York: Oxford University Press, 1979. 427p.

Tabela 2. Eficiência dos sistemas de previsão no controle da mancha-foliar-da-gala⁽¹⁾

Tratamento	Pulverizações até a colheita	AACPD ⁽²⁾	MFG ⁽³⁾	FS ⁽⁴⁾
	Nº			
2DF ⁽⁵⁾	16	2.251 ab	24,8 a	72,4 a
3DF	14	1.301 a	14,6 a	69,4 a
2DF+5mm	14	1.552 ab	29,3 a	71,8 a
3DF+5mm	12	4.756 b	58,2 b	58,2 a
Testemunha	0	12.443 c	100,0 c	27,0 b

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Duncan, P < 0,05).

⁽²⁾Área abaixo da curva do progresso da doença.

⁽³⁾Incidência da mancha-foliar-da-gala em folhas.

⁽⁴⁾Porcentagem de frutos sadios na colheita.

⁽⁵⁾Dia favorável.