

# CONTROLE DO INÓCULO INICIAL PARA REDUÇÃO DOS DANOS PELA PODRIDÃO-‘OLHO-DE-BOI’ EM MACIEIRAS<sup>1</sup>

ROSA MARIA VALDEBENITO-SANHUEZA<sup>2</sup>, PIÉRRI SPOLTI<sup>3</sup>,  
EMERSON MEDEIROS DEL PONTE<sup>4</sup>

**RESUMO-** O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da redução do inóculo no controle da podridão-‘olho-de-boi’ (POB) causada por *Cryptosporiopsis* sp. em maçãs e minimização de perdas. Os experimentos foram realizados em Vacaria-RS, nos ciclos 2006/07 e 2007/08. Na fase de dormência de macieiras Pink Lady®, foram aplicados os seguintes tratamentos erradicantes (dose p.i.): calda sulfocálcica (3,0%); oxicloreto de cobre (0,5%); hidróxido de cobre (0,3%); óxido cuproso (0,3%) e testemunha sem pulverização. A redução do inóculo foi avaliada em solução oriunda da lavagem de ramos, gemas floríferas e frutos, semeados em meio semisseletivo. Na colheita, a incidência da POB foi avaliada em quatro categorias de frutos: caídos sob a área de projeção da copa; nas plantas; infecções latentes, e após três meses de armazenamento em câmara frigorífica. Houve relação linear positiva entre os níveis de inóculo de *Cryptosporiopsis* sp. em gemas e os danos por POB ( $R^2 = 0,948$ ;  $P = 0,001$ ). O uso da calda sulfocálcica possibilitou a maior redução de inóculo nas gemas, com redução em 50% dos danos totais ocasionados por POB na safra de 2006/07. Nos frutos, o inóculo apresentou um incremento linear ao longo do ciclo, sendo relativamente maior em 2007/08, onde os tratamentos erradicantes possibilitaram controle superior a 40% nos danos com benefício econômico pela redução do inóculo.

**Termos para indexação:** Tratamentos erradicantes, população epífita, infecções latentes, podridões de frutos, *Cryptosporiopsis* sp..

## CONTROL OF INICIAL INOCULUM FOR REDUCING LOSSES BY BULL’S EYE ROT ON APPLES

**ABSTRACT** - Aiming to evaluate strategies for the control of bull’s eye rot (BER) based on the reduction of initial inoculum the following fungicide treatments were applied in experimental plots established in 2006/07 and 2007/08 seasons in Vacaria - RS, southern of Brazil. During the plant dormancy period it was applied: lime sulfur (3.0%); copper oxychloride (0.5%); copper hydroxide (0.3%); and cuprous oxide (0.3%). The check treatment consisted of non sprayed plots. Branches of one and two years and floral buds were sampled and the associated inoculum recovered with a semi-selective media to evaluate the effect of the treatments on inoculum reduction. During harvest, BER incidence on fruits was evaluated in four categories of fruits: i) fallen on the ground under the projection of the canopy; ii) in the plants; iii) harvested (for the detection of latent infections); and iv) harvested and stored for three months in a cold chamber. A linear relationship was observed between inoculum levels of *Cryptosporiopsis* sp. on buds and total losses by BER ( $R^2 = 0.948$ ;  $P = 0.001$ ). Applications of lime sulfur promoted the most reduction of inoculum on buds and 50% of reduction of total losses by bull’s eye rot, differing significantly from the other treatments in 2006/07 season. In fruits, inoculum levels increased linearly during the season, being relatively higher in the 2007/08 season when the eradicated treatments led to a 40% control of losses, thus demonstrating the beneficial economic return by the reduction of initial inoculum of BER.

**Index terms:** eradicate treatments, epyphite population, latent infections, fruit rots, *Cryptosporiopsis* sp..

<sup>1</sup>(Trabalho 239-09). Recebido em: 17-10-2009. Aceito para publicação em: 03-09-2010.

<sup>2</sup>Eng. Agr., Dra., Proterra Consultoria Agrônômica, BR 116, 7320, Bairro Fátima, CEP 95200-000, Vacaria-RS. E-mail: rosamaria@m2net.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agr., MSc., Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91540000, Porto Alegre-RS. E-mail: pierrispolti@gmail.com

<sup>4</sup>Eng. Agr., Prof. Dr. do Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91540000, Porto Alegre-RS. E-mail: emerson.delponte@ufrgs.br

## INTRODUÇÃO

A podridão-‘olho-de-boi’ (POB), causada pelo ascomicota *Cryptosporiopsis perennans* Zeller & Childs anamorfo de *Pezicula perennans*, é atualmente uma das principais doenças da cultura da macieira no Sul do Brasil, onde é responsável por perdas superiores a 18% na fase de armazenamento (VALDEBENITO-SANHUEZA et al., 2006). No Brasil, a biologia do patógeno ainda é pouco conhecida, sendo que até o momento não foi detectada a fase perfeita de *Cryptosporiopsis* sp. (VALDEBENITO-SANHUEZA et al., 2006). Mafioletti (2007), estudando a sobrevivência do inóculo do patógeno em pomares no Rio Grande do Sul, observou a presença do mesmo em ramos e gemas durante todo o ciclo em cv. ‘Fuji’, indiferente às aplicações de fungicidas. No entanto, não foi realizada a quantificação do inóculo na ocasião.

Além da podridão, o patógeno causa também sintomas de cancrios em ramos de um e dois anos de idade, o que, além de debilitar a planta, constitui-se na principal fonte de inóculo do patógeno para as infecções nos frutos (GROVE et al., 1992). Segundo Sharples (1958), o patógeno pode ainda sobreviver saprofiticamente em frutos caídos no chão ou mumificados nas plantas. As infecções em frutos podem ocorrer em qualquer fase do seu desenvolvimento entre a queda das pétalas e a colheita, porém com pico de suscetibilidade nas fases finais de maturação do fruto (SPOTTS, 1985). Sintomas de POB são mais frequentemente observados na pós-colheita e, raramente, vistos em frutos no campo, exceto naqueles com ferimentos. Devido ao longo período de incubação da doença, resultante de infecções latentes iniciadas em qualquer fase de desenvolvimento dos frutos (EDNEY et al., 1960), as estratégias de manejo da POB são enfocadas na aplicação de fungicidas no período final de maturação dos frutos (BYRK, 2001; HENRÍQUEZ et al., 2008). Para essa situação, o uso de fungicidas deve visar à redução da densidade de inóculo na superfície dos frutos nos períodos de maior risco de infecções (SPENCER; WILKINSON, 1958).

Apesar da proteção com fungicidas, fracassos no controle dessa doença são recorrentes, principalmente em anos com ambiente favorável à manutenção do inóculo e desenvolvimento da epidemia (HENRÍQUEZ et al., 2008). Assim, tratamentos erradicantes na fase de dormência das plantas, visando à redução do inóculo, podem ser uma prática importante uma vez que a poda seletiva para a eliminação de ramos doentes é de difícil execução

devido à grande demanda de mão de obra e tempo (LALANCETTE; ROBISON, 2002). Para a POB, os relatos de tratamentos de inverno na literatura limitam-se ao uso de fungicidas mercuriais ou a base de arsênio, não registrados para a cultura da macieira no sul do Brasil, ou em relatos de experimentos com infecções induzidas por inoculação artificial, restringindo as análises à produção de esporos, sem a quantificação de danos (EDNEY et al., 1960; HENRÍQUEZ et al., 2006). Apesar do consenso quanto à importância do inóculo, constituído pela população epífita na superfície dos frutos, no desenvolvimento de podridões, especificamente àquelas com período latente (EMERY et al., 2000), não há, até onde se conhece, relatos da quantificação da população de *Cryptosporiopsis* sp. nessas condições, e o impacto de controle do inóculo na redução da intensidade da doença. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar uma estratégia de manejo da POB com base no controle do inóculo inicial, utilizando diferentes fungicidas com efeito erradicante que visam à redução do risco de epidemias e aumento da eficiência do controle da doença em pomares tratados.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área experimental.** Os experimentos foram conduzidos em dois ciclos consecutivos, 2006/2007 e 2007/2008, em um pomar comercial localizado no município gaúcho de Vacaria (28°29’27’’S, 50°56’09’’W). O pomar foi implantado no ano de 1997 com a cultivar ‘Pink Lady®’ enxertada sobre porta-enxerto EM-9. As análises laboratoriais foram feitas no Laboratório de Fitopatologia da Estação Experimental de Vacaria, da Embrapa Uva e Vinho-RS.

**Tratamentos fungicidas no período de dormência e prévio à brotação.** As pulverizações foram feitas durante a fase de repouso das plantas, cerca de 20 dias antes da data prevista para a superação da dormência. As aplicações foram feitas com pulverizador costal manual com vazão de 0,55 L.planta<sup>-1</sup>, atingindo o ponto de escorrimento, tendo-se um volume de parte aérea de 3 m<sup>3</sup>. Foram avaliados os seguintes fungicidas para o controle erradicante de *Cryptosporiopsis* sp.: 1) calda sulfocálcica 30 °Bé (3,0%); 2) oxicloreto de cobre (Cuprogarb, 0,5%); 3) hidróxido de cobre (Garra, 0,3%); 4) óxido cuproso (Cobre Atar, 0,3%), e 5) testemunha (sem aplicação). Todas as parcelas receberam, durante o ciclo vegetativo, os tratamentos fungicidas em conformidade com o sistema de Produção Integrada

de Maçãs (Produção Integrada de Frutas, Ministério da Agricultura - MAPA) (<http://www.agricultura.gov.br>), tendo como base na tomada de decisão os alertas de risco de doenças da macieira emitidos pelo programa SISALERT (<http://www.sisalert.com.br>).

**Quantificação de inóculo em ramos, gemas e em frutos.** Amostras de ramos, de um e de dois anos de idade, e de gemas floríferas foram coletadas em dois momentos: imediatamente antes da aplicação e 48 h após a aplicação. Foram amostrados dez segmentos de 1 cm de comprimento de ramos assintomáticos e 25 gemas florais por parcela, que foram acondicionados em sacos de papel e em seguida analisados. Subamostras de 10 g de tecido das gemas e dos ramos foram submetidos à lavagem em solução aquosa com Tween 80 (0,001%) em sonicação por 1 min. Após, alíquotas de 100 µL da suspensão resultante, foram semeadas em meio semisseletivo para *Cryptosporiopsis* sp. (SPOLTI et al., 2010). As placas foram incubadas a 22 °C e fotoperíodo de 12 h. Após 15 dias de incubação, foi avaliado o número de unidades formadoras de colônias (UFC) por placa. Análise de regressão foi realizada entre o número de UFC de *Cryptosporiopsis* sp. g de tecido vegetal<sup>-1</sup> de gemas floríferas e os danos totais observados, combinando os dados dos dois ciclos considerados. O efeito dos tratamentos erradicantes sobre o inóculo primário foi avaliado quanto à relação entre UFC.g<sup>-1</sup> antes e após as aplicações. A redução relativa no número de propágulos, pelos tratamentos, foi estimada por meio da fórmula: IC (%) = [(UFC.g<sup>-1</sup><sub>t-1</sub> - UFC.g<sup>-1</sup><sub>t</sub>)/UFC.g<sup>-1</sup><sub>t-1</sub>]\*100; onde; UFC.g<sup>-1</sup><sub>t-1</sub> corresponde ao número de propágulos recuperados das amostras antes da aplicação e UFC.g<sup>-1</sup><sub>t</sub> o número de propágulos recuperados das amostras após a aplicação. A dinâmica temporal da densidade de inóculo (número de UFC.fruto<sup>-1</sup> versus tempo), na superfície das maçãs, foi avaliada em amostras de lavagem obtidas de intervalos de aproximadamente 15 dias, iniciadas aos 30 dias após a queda das pétalas e estendendo-se até o momento da colheita. Amostras de oito frutos assintomáticos foram obtidas de cada parcela-testemunha.

**Incidência da podridão-‘olho-de-boi’.** No momento da colheita, foram coletados, aleatoriamente, 150 frutos da área útil da parcela para as avaliações de incidência de POB em quatro categorias de frutos: i) coletados aleatoriamente no momento da colheita; ii) assintomáticos incubados a 25 °C, por 30 dias após a colheita; iii) assintomáticos armazenados em câmara frigorífica a 3 °C e 95% UR, por três meses após a colheita (HENRÍQUEZ et al., 2008); e iv) caídos na superfície do solo na área de projeção da copa. A

estimativa dos danos totais foi feita pelo somatório apenas das avaliações de incidência nas categorias i, iii e iv, descritos acima, uma vez que as infecções latentes constituem a fração potencial de perdas. A incidência de POB foi comparada nos dois ciclos e entre cada categoria de fruto avaliado em cada ciclo. Para tal, utilizou-se a equação proposta por Lalancette e Robison (2002), considerando a taxa de incidência da podridão entre dois anos consecutivos; nesse caso, valores positivos correspondem ao incremento anual na incidência da doença.

**Análise econômica dos tratamentos de inverno.** A análise de retorno financeiro pelo uso dos tratamentos de inverno para o controle de POB levou em consideração o custo de aplicação (maquinário, mão de obra e produto), o valor de mercado do kg de maçã e as perdas ocasionadas pela POB. Com isso, foi obtido o benefício das aplicações (receita - despesa) e a relação entre R\$<sub>investido</sub>/R\$<sub>retorno</sub> pelo controle da doença, tomando por base a incidência e as perdas da testemunha. Os valores de custo para aquisição de fungicidas e da aplicação foram obtidos junto à equipe técnica responsável pelo manejo do pomar.

**Delineamento e análise estatística.** Os experimentos foram delineados em blocos casualizados, com cinco repetições. Cada unidade experimental foi composta por seis plantas, onde as quatro centrais constituíram a parcela útil. Nos estudos *in vitro*, cada repetição foi composta por três placas de Petri (15 placas por tratamento). Para a análise de variância e separação de médias, quando significativa, foi utilizada a diferença mínima significativa (DMS) ( $P < 0,05$ ), seguindo o modelo linear (PIEPHO, 1999). Para a comparação das incidências entre os ciclos, utilizou-se o teste-T ( $H_0$ : taxa = 0;  $H_a$ : taxa ≠ 0), em que as taxas indicam se os níveis de doença mudaram entre os ciclos; assim, taxas negativas e positivas indicam decréscimo e incremento da intensidade da doença, respectivamente, de um ciclo para o ciclo seguinte (LALANCETTE; ROBISON, 2002). As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAS (Versão 9, SAS Institute, Cary, NC), sendo as análises de regressão e a confecção dos gráficos realizadas com o programa SigmaPlot (Versão 11).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período da floração da macieira (setembro e outubro), no ciclo de 2006/07, ocorreram 10 dias de chuva, totalizando 83 mm (Figura 1). No mesmo período do ciclo de 2007/08, foram contabilizados

18 dias com chuva, com acúmulo de 237 mm, sendo registrados cinco eventos de chuva de granizo. No estágio final de maturação dos frutos, no ciclo de 2007/08, houve um decréscimo no volume de chuva comparado ao ciclo anterior. Nos três meses antecedentes à colheita (fevereiro a abril de 2008), o volume de chuva acumulado foi de 32 mm distribuídos em seis dias de chuva, enquanto, no mesmo período do ano anterior, foram observados 159 mm em 11 dias de chuva. Em ambos os ciclos, foi registrada uma queda acentuada na temperatura do ar no mês referente à colheita (Figura 1).

No momento da aplicação dos tratamentos, foram recuperadas colônias de *Cryptosporiopsis* sp. de todos os tipos de tecidos amostrados das macieiras. Antes da aplicação dos tratamentos, a densidade de inóculo variou de 2,0 a 2,8 UFC.g<sup>-1</sup> de tecido vegetal em ramos de 1 ano; 1,0 a 1,6 UFC.g<sup>-1</sup> em ramos de dois anos, e 1,2 a 1,6 UFC.g<sup>-1</sup> em gemas floríferas. Os valores não diferiram entre os tratamentos e ciclo, tanto para amostras de ramos como de gemas, sendo então os dados agrupados na análise comparativa entre ramos de diferentes idades e gema. A maior densidade de inóculo de *Cryptosporiopsis* sp. foi observada em ramos de 1 ano, seguido de ramos de dois anos e de gemas ( $P=0,003$ ) (Figura 2A e 2B). A aplicação dos fungicidas reduziu em mais de 70% a densidade do inóculo presente na superfície dos ramos antes da aplicação, não havendo diferença entre os tratamentos em ambos os ciclos avaliados (Figura 2D e 2E). A redução na densidade de inóculo nas gemas florais variou em função dos fungicidas utilizados. A calda sulfocálcica foi a que promoveu a maior taxa redução entre os tratamentos avaliados, com valores próximos a 100% (Figura 2F). A incidência total de POB pôde ser explicada em 95% pela densidade de inóculo em gemas florais, em uma relação linear positiva ( $P = 0,001$ ) (Figura 3). Sintomas de fitotoxicidade não foram observados nos experimentos, mesmo com a proximidade da aplicação dos tratamentos com a data do tratamento para a superação da dormência. A incidência de POB foi 40% superior no ciclo de 2007/08, na testemunha, comparado ao ciclo anterior (Figura 4). A maior favorabilidade à doença, no segundo ciclo, demonstrada pelos dados meteorológicos, foi ratificada pela taxa anual de variação positiva para todos os parâmetros de incidência de POB na testemunha (Figura 4).

Quanto aos tratamentos de inverno, apenas naqueles com produtos à base de cobre a taxa de variação de incidência de POB foi nula, com destaque para óxido cuproso (Figura 4D). A

flutuação da densidade de inóculo na superfície de frutos assintomáticos na testemunha variou entre os anos. Em ambos, houve incremento linear no número de UFC no curso da maturação dos frutos ( $P < 0,0001$ ), atingindo valores médios finais de 1.100 UFC.fruto<sup>-1</sup> e 1.400 UFC.fruto<sup>-1</sup>, nos ciclos de 2006/07 e 2007/08, respectivamente (Figura 5). Quanto às perdas, houve diferença significativa entre os tratamentos apenas para a incidência de POB no momento da colheita e na incidência total, no ciclo de 2006/07 (Tabela 1). O tratamento com a calda sulfocálcica reduziu significativamente as perdas quando comparado à testemunha, atingindo controle superior a 50% (Tabela 1). A maior incidência de POB no ciclo de 2007/08 possibilitou melhor discriminação entre os tratamentos. Nesse, a incidência de POB foi menor nos frutos caídos ao chão nos tratamentos fungicidas quando comparados à testemunha (Tabela 1). Os fungicidas tiveram efeito diferencial ainda sobre os demais parâmetros avaliados, exceto quanto à incidência de POB no momento da colheita (frutos na planta). Houve destaque para o oxiclreto de cobre e óxido cuproso, respectivamente, na redução das infecções latentes e da incidência da podridão em frutos após três meses de frigoconservação (Tabela 1). Todos os tratamentos fungicidas igualmente reduziram a incidência de POB quando comparados à testemunha, com destaque para o óxido cuproso, que promoveu controle superior a 50% em relação à testemunha (Tabela 1).

Todos os tratamentos possibilitaram uma vantagem econômica no controle da POB (Tabela 2). O uso de calda sulfocálcica, no ciclo de 2006/07, foi o tratamento que apresentou o maior benefício econômico. No ciclo de 2007/08, os benefícios obtidos pelo uso dos fungicidas foram maiores do que no ciclo anterior, em função da maior incidência da doença e das perdas por POB. O retorno econômico (relação entre o benefício obtido e o valor investido no controle) foi dissociado do benefício, onde o uso de oxiclreto de cobre a 0,5% foi o tratamento que possibilitou o maior retorno no ciclo de 2007/08 (Tabela 2). Em estudos de aerobiologia de *Cryptosporiopsis* sp. foi observada uma relação entre a liberação de propágulos do patógeno com a ocorrência de chuva (CORKE, 1967), sugerindo o papel dos respingos de chuva na dispersão dos ascósporos e conídios do fungo. A diferença entre distribuição, frequência e volume de chuva nos dois ciclos estudados, associada à ocorrência de chuvas de granizo, pode ter estimulado um aporte maior de inóculo no ciclo de 2007/08, uma vez que as lesões causadas pelo granizo entre os meses de agosto e dezembro atuariam efetivamente como sítio infeccioso, dado o período latente desse

tipo de sintoma (4-5 meses) (GROVE et al., 1992; HENRÍQUEZ et al., 2006) possivelmente, explicando a maior densidade populacional de *Cryptosporiopsis* sp. na superfície dos frutos, no ciclo de 2007/08. As informações sobre a quantificação de inóculo de *Cryptosporiopsis* sp. nas maçãs, em condições naturais de infecção, estão sendo relatadas pela primeira vez, até onde se conhece. A relação entre densidade do inóculo em gemas e a incidência de POB poderá servir de parâmetro útil para estimativas de potencial de danos. O incremento linear do inóculo ao longo do tempo reforça a necessidade de medidas para a redução do inóculo inicial, pela aplicação de tratamentos erradicantes no período de dormência do hospedeiro, de forma que possa contribuir para o controle total da doença com fungicidas aplicados na fase de maior suscetibilidade dos frutos. Em pomares de macieira com baixa concentração de inóculo primário de *Venturia inaequalis*, a eficiência do controle de sarna é mais eficiente, pela redução do inóculo primário pela decomposição ou trituração

das folhas caídas no chão (SUTTON et al., 2000). Considerando o período de latência no ciclo da POB, a redução do inóculo primário, bem como do número de propágulos na superfície dos frutos, no momento da colheita, é considerada chave na estratégia de manejo (EDNEY et al., 1960). A incapacidade de discriminação entre os tratamentos quanto à incidência de infecções latentes deve-se à alta variabilidade (EMERY et al., 2000), devida, em parte, aos baixos valores observados e ao método de detecção, uma vez que, mesmo com o controle de 100% nas infecções latentes, o tratamento com calda sulfocálcica não diferiu dos demais tratamentos. Estimativas mais acuradas para a detecção das infecções latentes de POB são necessárias por implicarem diretamente o monitoramento das primeiras infecções. A análise econômica demonstrou as vantagens no uso desta estratégia no manejo integrado para a redução das perdas ocasionadas por POB na macieira, principalmente sob condições de maior favorabilidade à doença.

**TABELA 1** - Eficiência de fungicidas aplicados no repouso das macieiras na incidência da podridão-‘olho-de-boi’ em maçãs ‘Pink Lady®’. Vacaria-RS. 2006/07 – 2007/08.

Fungicidas <sup>K</sup>	Incidência da podridão ‘olho de boi’ (%) em dois ciclos <sup>W</sup>									
	Frutos no chão		Frutos na planta		Infecção latente <sup>Y</sup>		Câmara fria		Total <sup>X</sup>	
	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08
CS	6,5 A	13,9 B	0,2 C	6,1 A	0,0 A	34,4 A	2,3 A	9,6 B	9,1 A	29,6 B
OCo	10,5 A	16,6 B	2,5 B	3,4 A	2,2 A	14,4 B	4,2 A	8,9 B	17,3 B	28,9 B
HC	9,4 A	18,4 B	3,8 AB	3,7 A	1,1 A	32,2 A	3,3 A	9,2 B	16,2 B	31,2 B
OCu	10,2 A	14,9 B	0,8 C	3,4 A	3,3 A	27,8 A	2,7 A	4,6 C	13,8 B	23,0 B
Test.	10,8 A	28,5 A	4,4 A	7,1 A	2,2 A	33,3 A	3,1 A	13,2 A	18,4 B	48,7 A
DMS	5,5	8,4	1,3	3,6	4,3	7,4	4,1	2,2	4,5	11,9
Fungicidas	Controle da podridão ‘olho de boi’ (%) em dois ciclos									
	Frutos no chão		Frutos na planta		Infecção latente		Câmara fria		Total <sup>X</sup>	
	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08
CS	40,0	43,2	93,6	14,1	100,0	0,0	26,7	26,6	50,6	33,7
OCo	3,0	32,0	43,1	51,7	0,0	56,6	0,0	32,0	6,2	35,1
HC	12,6	17,2	12,3	47,7	50,0	3,3	8,4	29,7	11,8	25,8
OCu	5,1	43,0	81,1	51,2	0,0	16,6	15,0	64,5	25,1	50,6

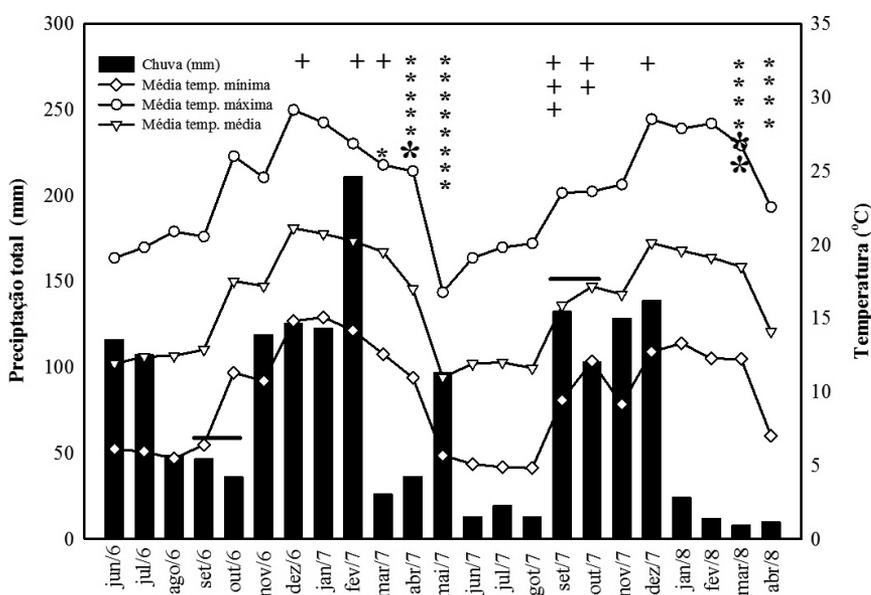
<sup>K</sup> Tratamentos erradicantes avaliados: calda sulfocálcica (CS), oxicleto de cobre (OCo), hidróxido de cobre (HC), óxido cuproso (OCu) e testemunha (Test.). <sup>X</sup> Valor obtido pelo somatório dos danos observados nos frutos no chão, frutos na planta e após o período de três meses em armazenamento frigorificado. <sup>Y</sup> Infecção detectada pela incubação de frutos assintomáticos a 25 °C por 30 dias.

<sup>W</sup> Médias comparadas pela diferença mínima significativa (DMS,  $P < 0,05$ ).

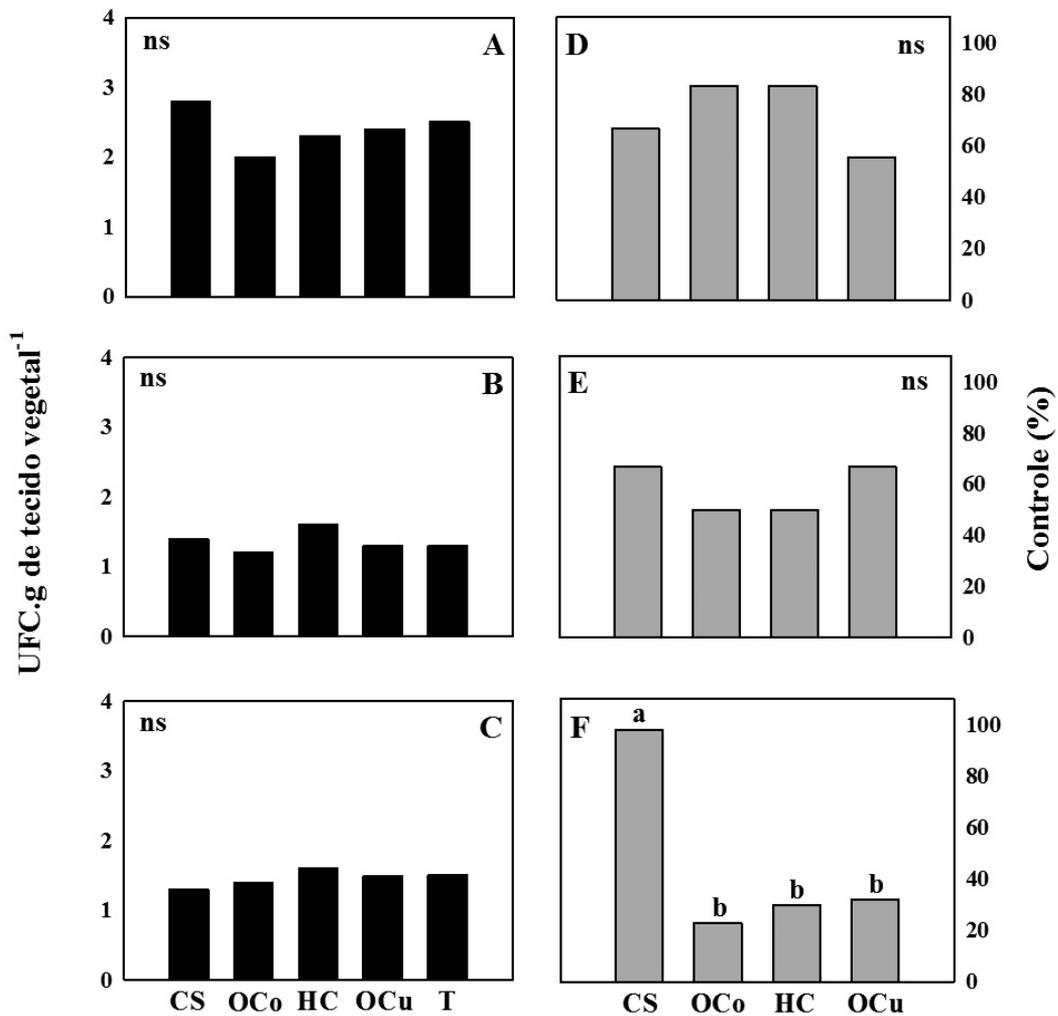
**TABELA 2** - Análise econômica do uso de tratamentos erradicantes aplicados durante o período de dormência das macieiras cv. ‘Pink Lady®’. Vacaria-RS. 2006/07 – 2007/08.

Tratamento (dose p.c.)	Benefício (R\$.ha <sup>-1</sup> ) <sup>x</sup>		Retorno (R\$ <sub>retorno</sub> /R\$ <sub>investido</sub> ) <sup>y</sup>	
	2006/07	2007/08	2006/07	2007/08
Calda sulfocálcica (3,0%)	2.433,60	3.926,00	33,34	53,78
Oxicloreto de cobre (0,5%)	301,60	4.089,80	10,66	144,52
Hidróxido de cobre (0,3%)	569,40	3.000,40	5,08	26,79
Óxido cuproso (0,3%)	1.209,00	5.891,60	11,57	56,38

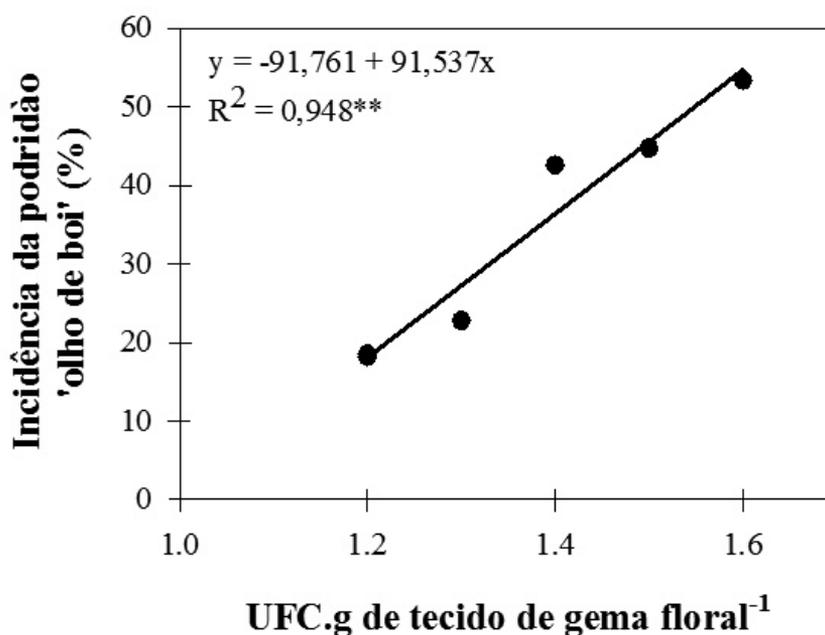
<sup>x</sup>Valor determinado pela diferença nas perdas entre a testemunha (sem aplicação de inverno) e as perdas nos tratamentos; considerando as perdas na testemunha iguais a R\$ 4.802,00 e R\$ 11.624,40, nos ciclos de 2006-2007 e 2007-2008, respectivamente. <sup>y</sup>Valor determinado pelo quociente entre o valor investido (custo de produto+custo de aplicação) e o benefício.



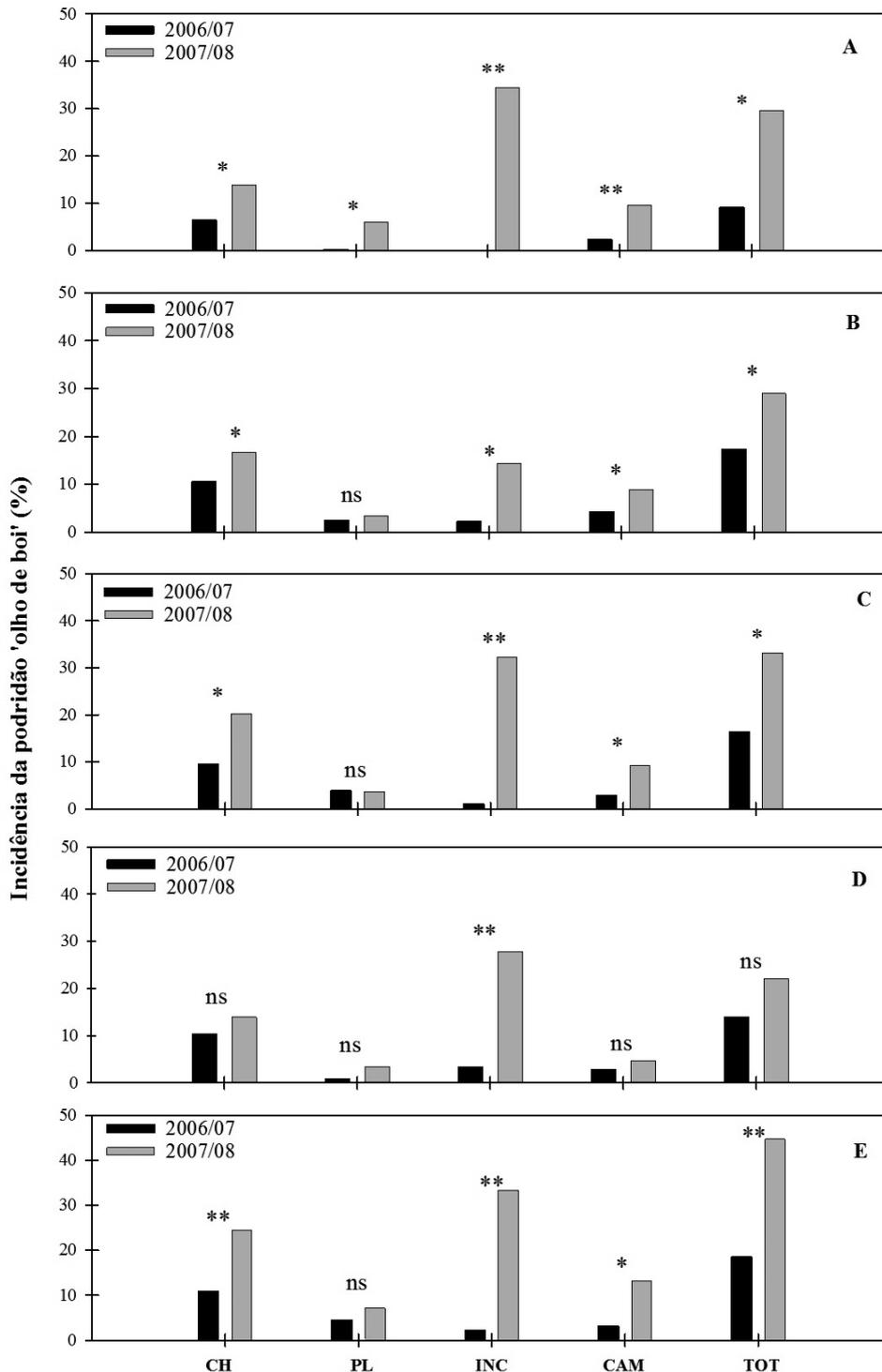
**FIGURA 1** - Variáveis ambientais associadas à ocorrência da podridão-‘olho-de-boi’. Linha horizontal correspondente ao período da floração. Asteriscos correspondentes a períodos favoráveis às infecções por *Cryptosporiopsis* sp. (risco moderado = \*; risco severo = \*\*). Ocorrência de chuva de granizo assinalada por (+).



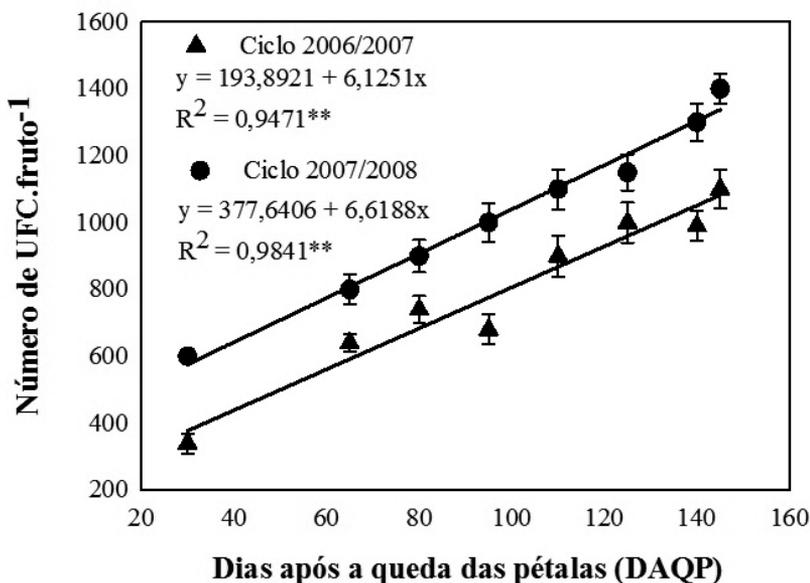
**FIGURA 2** - Propágulos de *Cryptosporiopsis* sp. recuperados por lavagem durante os ciclos de 2006/07 e 2007/08 em ramos de 1 ano (A); ramos de dois anos (B), e gemas floríferas (C) e controle relativo (%) nas respectivas estruturas (D, E, F). Dados seguidos por letras distintas diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pela menor diferença significativa (DMS). CS = calda sulfocálcica; OCo = oxiclreto de cobre; HC = hidróxido de cobre, e OCu = óxido cuproso. ns = não significativo ( $P > 0,05$ ).



**FIGURA 3-** Relação entre a população epífita de *Cryptosporiopsis* sp. em gemas florais e o dano final em maçãs 'Pink Lady®'. Pontos correspondem à média das parcelas experimentais nos ciclos de 2006/2007 e 2007/2008. Vacaria-RS. \*\* Significância a  $P < 0.01$ .



**FIGURA 4-** Podridão-‘olho-de-boi’ em maçãs ‘Pink Lady<sup>®</sup>’ caídas no chão (CH); na planta no momento da colheita (PL); a partir da detecção das infecções latentes (INC); após três meses em frigoconservação (CAM), e no incidência total (TOT) pela soma das classes CH, PL E CAM nos tratamentos utilizados: A) calda sulfocálcica; B) oxicloreto de cobre; C) hidróxido de cobre; D) óxido cuproso, e E) testemunha, nos ciclos de 2006/2007 e 2007/2008. Vacaria-RS. \*Significância a  $P < 0.05$ , \*\* Significância a  $P < 0.01$ . ns = não significativo ( $P > 0.05$ ).



**FIGURA 5-** Quantificação do número de UFC de *Cryptosporiopsis* sp. recuperadas a partir da lavagem e sonicação de maçãs ‘Pink Lady®’ amostradas durante o ciclos de 2006/2007 e 2007/2008, no tratamento referente à testemunha (sem tratamento de inverno) e cultivada em meio seletivo. Média obtida por cinco repetições com quatro frutos cada. \*\* Significância a  $P < 0.01$ .

## CONCLUSÃO

Tratamento de inverno em pomares de macieiras, com os fungicidas calda sulfocálcica e oxicloreto de cobre, durante o período de dormência das plantas, associado a aplicações de fungicidas nos dois meses anteriores à colheita promovem controle eficiente e econômico da podridão-olho-de-boi.

## AGRADECIMENTOS

À Agropecuária Schio Ltda., por disponibilizar área para a implantação dos experimentos. Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsas ao primeiro e segundo autores, respectivamente. Projeto financiado com recursos do projeto Inova Maçã.

## REFERÊNCIAS

- BYRK, H. Effectiveness of trifloxistrobin in the control of bull’s eye rot (*Pezizula* spp.) of apple. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, Skierniewice, v.9, n.1, p.77-83, 2001.
- CORKE, A.T.K. Screening trials of materials for suppressing spore production by *Gloeosporium perennans* on apples trees. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v.60, n.2, p.241-249, 1967.
- EDNEY, K.L.; AUSTIN, W.G.L.; CORKE, A.T.K.; HAMER, P.S. Effect of winter spraying on rotting of stored apples by *Gloeosporium* spp. **Plant Pathology**, Oxford, v.73, n.1, p.10-13, 1960.
- EMERY, K.M.; MICHAILIDES, T.J.; SCHERM, H. Incidence of latent infection of immature peach fruit by *Monilinia fructicola* and relationship to brown rot in Georgia. **Plant Disease**, St. Paul, v.84, n.8, p.853-857, 2000.

- GROVE, G.G.; DUGAN, F.M.; BOAL, R.J. Perennial canker of apple: seasonal host susceptibility, spore production, and perennation of *Cryptosporiopsis sp.* in infected fruit in Eastern Washington. **Plant Disease**, St. Paul, v.76, n. 10, p.1109-1114, 1992.
- HENRIQUEZ, J.L.; SUGAR, D.; SPOTTSS, R.A. Effects of environmental factors and cultural practices on bull's eye rot of pear. **Plant Disease**, St. Paul, v.92, n.3, p.421-424, 2008.
- HENRIQUEZ, J.L.; SUGAR, D.; SPOTTS, R.A. Induction of cankers on pear tree by *Neofabraea alba* and *N. perennans*, and fungicide effects on conidial production on cankers. **Plant Disease**, St. Paul, v.90, n.4, p.481-486, 2006.
- LALANCETE, N.; ROBISON, D.M. Effect of fungicides, application timing, and canker removal on incidence and severity of constriction canker of peach. **Plant Disease**, St. Paul, v.86, n.7, p.721-728, 2002.
- MAFIOLETTI, M.A. **Características morfofisiológicas de *Cryptosporiopsis perennans*, agente causal da podridão “olho-de-boi” em maçã.** 2007. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2007.
- PIEPHO, H.P. Analysing disease incidence data from designed experiments by generalized linear mixed models. **Plant Pathology**, Oxford, v.48, n.5, p.668-674, 1999.
- PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Grade de agroquímicos da produção integrada de maçã.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2007.
- SHARPLES, R.O. Further orchard sources of infection by *Gloeosporium* spp. **Plant Pathology**, Oxford, v.8, n.1, p.71-72, 1958.
- SPENCER, D.M.; WILKINSON, E.H. A method of reducing the losses caused by *Gloeosporium* spp. in stored apples. **Nature**, Londres, v.181, n.5, p.1603-1604, 1958.
- SPOTTS, R.A. Environmental factors affecting conidial survival of five pear decay fungi. **Plant Disease**, St Paul, v.69, n.5, p.391-392, 1985.
- SPOLTI, P.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; DEL PONTE, E.M. Meio semisseletivo para recuperação e quantificação de *Cryptosporiopsis perennans* em maçãs. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.3, p.661-665, 2010.
- SUTTON, D.K.; MacHARDY, W.E.; LORD, W.G. Effects of shredding or treating apple leaf litter with urea on ascospore dose of *Venturia inaequalis* and disease buildup. **Plant Disease**, St. Paul, v.84, n.12, p.1319-1326, 2000.
- VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; MAFFIOLETTI, M.; COMPARIN, C.C.; KRASNAK, A.; BOGO, A.; ARCARI, R. **Características e controle da podridão-“olho-de-boi” nas maçãs do Sul do Brasil.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. (Circular Técnica, 66)