

Maturação, amadurecimento de frutos e controle de podridões de *Penicillium* spp. em maçãs 'Fuji' com a aplicação pré-colheita de indutores de resistência

Maturity, Ripening of fruit and control of Penicillium spp. rotteness in 'Fuji' apples with the preharvest application of resistance inducers

Patricia Frosi Stella^{1*}, Cristiano André Steffens¹, Cassandro Vidal Talamini do Amarante¹, Mariuccia Schlichting de Martin²

Recebido em 22/06/2011; aprovado em 03/10/2012.

RESUMO

Grande parte das perdas pós-colheita na pomicultura se deve a ocorrência de doenças, sendo o mofo azul uma das principais. Este estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da aplicação pré-colheita das substâncias fosfito de potássio e bioflavonóides + fosfito sobre o controle de podridão por *Penicillium* spp. e sobre a maturação e amadurecimento de maçãs 'Fuji'. As variáveis analisadas foram incidência e severidade de danos pela podridão de *Penicillium* spp., firmeza de polpa, atributos de textura, sólidos solúveis, acidez titulável, índice iodo-amido, cor da epiderme, taxa respiratória e produção de etileno. Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). O uso de indutores de resistência não controla a incidência e severidade de podridões por *Penicillium* spp. O fosfito de potássio na dose de 3 mL L^{-1} , aplicado cinco dias antes da colheita, apresentou a melhor eficiência na redução da severidade de *Penicillium* spp. Conclui-se que a aplicação pré-colheita dos indutores de resistência não influencia a maturação e amadurecimento de maçãs 'Fuji' mantidas em condição ambiente e o fosfito de potássio retarda o desenvolvimento das lesões de *Penicillium* spp.

PALAVRAS-CHAVE: mofo azul, incidência, severidade, amadurecimento.

SUMMARY

Much of the postharvest losses in pomiculture is due to the occurrence of diseases, and blue mold is one of the main ones. This research aimed at assessing the effects of preharvest application of potassium phosphite and bioflavonoids+phosphite on the *Penicillium* spp. rotteness control and on the maturity and ripening of 'Fuji' apples. The variables assessed were the incidence and severity of *Penicillium* spp. rotteness, flesh firmness, texture, soluble solids content, titratable acidity, starch-iodine index, peel color, respiratory rate and ethylene production. The experiment was based on a randomized block design with four replications. The means were compared by Tukey's test ($p < 0.05$). The use of resistance inducers does not control the incidence and severity of decay by *Penicillium* spp.. The potassium phosphite at the dose of 3 mL L^{-1} , applied five days prior to the fruit harvest showed the best efficiency in reducing the severity of *Penicillium* spp.. In conclusion, the preharvest applications of resistance inducers do not affect maturation and ripening of 'Fuji' apples kept under natural conditions, and potassium phosphite delays the development of lesions of *Penicillium* spp..

KEY WORDS: blue mold, incidence, severity, ripening.

¹ Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV/ UDESC. Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil. Email: patriciafstell@gmail.com. *Autora para correspondência.

² Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal - CAV/UDESC.

INTRODUÇÃO

A produção de maçãs é uma complexa rede que envolve pomar, pós-colheita e marketing (BENCHEQROUN et al., 2007). O Brasil está entre os 20 maiores produtores de maçãs no mundo, sendo que no ano agrícola 2009/2010 a safra foi aproximadamente de 1.100.000 toneladas (AGAPOMI, 2010). As principais cultivares de maçã produzidas no Brasil são a 'Gala' e 'Fuji', sendo que de acordo com dados da ABPM (2010), a 'Fuji' participa com 34% da produção, merecendo destaque nas pesquisas.

A maçã 'Fuji' possui ótimas características organolépticas, tornando-a bem aceita pelos consumidores (EPAGRI, 2006). Porém, enfrenta grandes problemas com perdas devido ao ataque de patógenos, pois é bastante sensível em relação aos mesmos (BRACKMANN et al., 2000).

Penicillium spp. são agentes causais do mofo azul em maçãs, sendo essa a principal doença na pós-colheita de maçãs e peras no mundo (ERRAMPALLI et al., 2005). Esta podridão causa perdas econômicas no setor frutícola (SHOLBERG e CONWAY, 2004).

Para o controle desta podridão o uso de fungicidas tem sido uma medida bastante utilizada pelos fruticultores. Porém, atualmente têm sido observado o alto custo e os riscos de contaminação ambiental e de intoxicação no momento de aplicação (ANTONIAZZI e DESCHAMPS, 2006), além da presença de resíduos nos frutos (BRACKMANN et al., 2004).

Métodos alternativos incluem o uso de indutores de resistência, os quais são moléculas de origem bióticas ou abióticas capazes de estimular respostas de defesa nas plantas (BARBOSA et al., 2007). Estes compostos têm sido amplamente avaliados no controle de doenças de espécies vegetais (BENHAMOU, 1996).

Dentre as substâncias indutoras encontram-se os bioflavonóides, os quais se têm demonstrado eficazes na proteção das culturas de pepino, cafeeiro e cacauzeiro (CAVALCANTI et al., 2006) e também no controle de podridões pós-colheita em manga (DANTAS et al., 2008) e maracujá (BENATO et al., 2002). Além deste,

outros indutores têm demonstrado eficiência no combate a doenças, como o fosfito de potássio que, segundo Blum et al. (2007), foi tão eficiente quanto o fungicida Benomil® na redução do mofo azul em maçãs. A aplicação de indutores de resistência em pré-colheita pode reduzir a incidência e severidade pós-colheita da podridão de *Penicillium* spp. em maçãs 'Fuji' e também pode influenciar na maturação, amadurecimento e qualidade de maçãs mantidas em condição ambiente.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das substâncias fosfito de potássio e bioflavonóides + fosfito aplicados em pré-colheita, sobre o controle de podridão por *Penicillium* spp., a maturação e amadurecimento de maçãs 'Fuji'.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no ano de 2009 com maçãs 'Fuji', provenientes de um pomar comercial localizado em Vacaria, RS. A obtenção das frutas foi realizada na colheita comercial (30/05/2009) e as análises conduzidas no Laboratório de Pesquisa em Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

O experimento foi conduzido no delineamento experimental blocos ao acaso com seis tratamentos. Os tratamentos foram constituídos por quatro repetições de 11 plantas, sendo as duas plantas de cada extremidade da parcela utilizadas como bordadura. Nas sete plantas centrais de cada parcela foram colhidos 33 frutos. Quinze frutos foram destinados às análises de qualidade e 18 destinados à inoculação para análise de incidência e severidade de podridões por *Penicillium* spp..

Os tratamentos avaliados foram: controle (água), bioflavonóides + fosfito (20% P₂O₅, 2,4% Mg, bioflavonóides) aplicado cinco dias antes da colheita (DAC) na dose de 6 mL L⁻¹; bioflavonóides + fosfito 5 DAC na dose de 3 mL L⁻¹; bioflavonóides + fosfito 5 DAC na dose de 1,5 mL L⁻¹; fosfito de potássio (40% P₂O₅ e 20% K₂O) 5 DAC na dose de 3 mL L⁻¹ e bioflavonóides

+ fosfito 5 e 1 DAC na dose de 3 mL L⁻¹. Em todos os tratamentos foi adicionado espalhante adesivo organossiliconado na dose 0,01% v v⁻¹.

Os frutos destinados para avaliação da incidência e severidade de podridão sofreram quatro lesões de 4 mm de profundidade em sua região equatorial, distribuídas de forma equidistante, com o auxílio de uma ponteira de 2 mm de diâmetro, através de um texturômetro eletrônico. Posteriormente a realização das lesões, os frutos foram inoculados com *Penicillium* spp..

Para realização da inoculação dos frutos com *Penicillium* spp. foi feita uma solução de esporos na concentração de 10⁶ conídios mL⁻¹. Para a produção de inóculo, os frutos com infecção por *Penicillium* spp. foram acondicionados em câmara úmida por sete dias. Após esse período, a massa de esporos foi retirada da superfície do fruto, plaqueando-se em meio de cultura BDA (batata-dextrose-agar). A seguir foi incubado em câmara de germinação a 25°C e 65% de umidade relativa (UR), até o crescimento do fungo. Após obter o inóculo, retirou-se um disco da massa de esporos da placa de Petry e mergulhou-se esse disco (2x2 mm) em solução de água esterilizada com uma gota de espalhante adesivo (Tween®). Para contagem de esporos foi utilizada câmara de Neubauer. A solução de esporos de *Penicillium* spp. (0,01 mL) foi adicionada em cada lesão por meio de uma micropipeta. Os frutos foram mantidos sob temperatura média de 25±5°C e 60±5% de UR.

Avaliações de incidência e severidade de podridão por *Penicillium* spp. foram realizadas nos frutos inoculados, onde a incidência correspondeu ao número de lesões com sintoma de podridão, em relação ao número total de lesões e, para severidade, considerou-se o diâmetro médio das podridões (em cm), quantificada com régua.

As avaliações de maturação e amadurecimento foram realizadas um dia e sete dias após a colheita através dos seguintes atributos: firmeza de polpa, atributos de textura (penetração da polpa), sólidos solúveis, acidez titulável, índice iodo-amido, cor da epiderme e taxas respiratória e de etileno.

A firmeza de polpa foi determinada na região equatorial do fruto, em dois lados opostos, tendo sido previamente removida uma porção da epiderme, com auxílio de um penetrômetro, com ponteira de 11 mm de diâmetro.

Os atributos de textura foram avaliados quanto à força para ruptura da epiderme e para penetração da polpa, através de um texturômetro eletrônico.

Os sólidos solúveis (SS) foram determinados por refratometria, utilizando-se suco extraído das amostras de frutos, sendo a leitura em graus brix (°Brix), com correção do efeito da temperatura.

A acidez titulável (AT) foi determinada em uma amostra de 10 mL de suco, diluído em 100 mL de água destilada e titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1N até pH 8,1. Os valores foram expressos em % de ácido málico.

O índice iodo-amido foi determinado através da comparação do escurecimento da metade peduncular dos frutos, tratada com uma solução de iodo, mediante tabela de índice de reatividade do amido da polpa do fruto com o iodo, variando 1 a 5, onde o índice 1 indica o teor máximo de amido e 5 representa o amido totalmente hidrolisado.

A cor da epiderme foi avaliada em valores de ângulo 'hue' (*h*^o) e 'lightness' (*l*) na região equatorial dos frutos, nos lados mais vermelho e mais verde, com um colorímetro Minolta, modelo CR-400.

As taxas respiratória (nmol de CO₂ kg⁻¹ s⁻¹) e de produção de etileno (pmol de C₂H₄ kg⁻¹ s⁻¹) foram quantificadas por cromatografia gasosa. Cinco frutos de cada amostra foram hermeticamente fechados em recipiente plástico por uma hora, quando realizaram-se as determinações. Alíquotas de gás (1 mL) foram retiradas dos recipientes e injetadas em um cromatógrafo à gás (Varian®, modelo CP-3800) equipado com uma coluna Porapak N® (80-100 mesh), metanador e detector de ionização de chama. As temperaturas da coluna, do detector, do metanador e do injetor foram de 45°C, 120°C, 300°C e 110°C, respectivamente.

As médias das variáveis avaliadas foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05). As

análises estatísticas foram realizadas com o programa SAS. Os dados em porcentagem, antes de proceder a análise de variância, foram transformados em arco seno $[(x+1)/100]^{1/2}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados, os indutores de resistência utilizados não foram eficazes na redução da incidência de podridões causadas por *Penicillium* spp., pois os tratamentos não diferiram do controle em todas as avaliações, ocorrendo 100% de incidência de podridão em todos os tratamentos (dados não mostrados).

Independentemente da dose de bioflavonóides + fosfito utilizadas, não houve efeito significativo dos tratamentos, o que sugere que estes compostos não induziram suficientemente os mecanismos de defesa nas células dos frutos para reduzir a incidência de podridões.

Com relação à severidade dos danos causados por *Penicillium* spp., somente houve redução na severidade pela aplicação do tratamento com fosfito de potássio 5 DAC, na avaliação realizada

aos 11 dias após inoculação (Tabela 1). Sonogo et al. (2003), trabalhando com fosfito de potássio no controle de míldio da videira, observaram controle superior ao fungicida Cimoxanil + Manebe, corroborando com os resultados do presente trabalho. Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira et al. (2010), que verificaram que fosfitos apresentaram eficiência no controle de míldio em folhas e cachos de videira, sendo similar ao tratamento com fungicidas. Araújo et al. (2008), ao estudar em fosfito de potássio no controle da mancha foliar da Gala em macieira, constatou que a sua ação in vitro, no controle do patógeno, foi menor quando o pH da solução do produto foi corrigido de 2,0 para 7,0, sugerindo que as características ácidas do fertilizante (pH 2,0) interferiram diretamente no desenvolvimento do fungo. Desta forma, no presente trabalho, o desempenho dos tratamentos com fosfito poderia ter sido melhor se o pH da água utilizada no tratamento não fosse alcalino.

Os tratamentos aplicados aos cinco dias antes da colheita não foram eficientes no controle da incidência de podridões por *Penicillium* spp. (dados não mostrados). Inclusive, tratamentos

Tabela 1 - Diâmetro de lesões (cm) por *Penicillium* spp. em maçãs 'Fuji' tratadas em pré-colheita com indutores de resistência na safra 2008/2009. Vacaria, RS.

Tratamentos	Período após inoculação			
	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias
Controle	1,6 b*	2,5 ab	3,5 ^{ns}	4,3 a
Bioflavonóides+Fosfito 5 DAC** (6 mL L ⁻¹)	1,6 b	2,5 ab	3,4	4,2 ab
Bioflavonóides+Fosfito 5 DAC (3 mL L ⁻¹)	1,7 ab	2,5 ab	3,5	4,2 ab
Bioflavonóides+Fosfito 5 DAC (1,5 mL L ⁻¹)	1,7 a	2,6 a	3,6	4,3 a
Fosfito de Potássio 5 DAC (3 mL L ⁻¹)	1,7 ab	2,5 b	3,5	4,0 b
Bioflavonóides+Fosfito 5 e 1 DAC (3 mL L ⁻¹)	1,8 a	2,5 ab	3,6	4,3 a
CV (%)	2,8	2,1	2,9	2,2

^{ns} Efeito dos tratamentos não significativo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

*Médias não seguidas pela mesma letra, nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **DAC: dias antes da colheita.

com bioflavonóides + fosfito aplicados aos cinco e um DAC, de um modo geral, não diferiram dos tratamentos aplicados aos cinco DAC com relação à severidade dos danos (Tabela 1). Estes resultados indicam que não houve indução de resistência, ou houve até certo nível e logo após diminuiu, o que pode estar relacionado com o período de tempo entre os tratamentos e a inoculação. Segundo Camili et al. (2010), há necessidade de certo período de tempo para que ocorra o acúmulo de fitoalexinas e desenvolvimento de resistência. De Capdeville et al. (2003) demonstraram que inocular os frutos 48 ou 96 h após o tratamento resultou em maior controle da doença em comparação com inoculação 144 h após o tratamento. Tal fato demonstra que as respostas das plantas na indução de resistência podem variar em função da espécie vegetal, substância elicitadora e patógeno, podendo ser ativada em poucos minutos, durando horas ou até dias (DONG et al., 1999).

Na presente pesquisa, constatou-se 100% de incidência de lesões (dados não mostrados) e severidade média de 1,68 cm aos cinco dias após inoculação (Tabela 1). De acordo com De Capdeville et al. (2003), o incremento na concentração de inóculo reduziu drasticamente o efeito do indutor harpina no controle da incidência de mofo azul em maçãs. Estes autores afirmam que o aumento na severidade das lesões é diretamente proporcional ao tempo para o seu surgimento e inversamente proporcional ao aumento na concentração de inóculo. Como o surgimento de lesões no presente trabalho foi muito rápido, possivelmente a quantidade de inóculo utilizada tenha sido muito alta (10^6), proporcionando maior infecção do patógeno nos frutos. Para próximas pesquisas podem ser testadas varias concentrações de inóculo para avaliar o efeito destas na severidade de lesões ou até mesmo considerar menores concentrações do inóculo ao considerar o fungo *Penicillium* spp..

Em síntese, o grau de proteção pode variar de acordo com a concentração do inóculo do patógeno e do indutor, com o intervalo de tempo entre o tratamento indutor e o contato com o fitopatógeno e com o genótipo utilizado (De

CAPDEVILLE et al., 2003). Tal fato sugere que a indução de resistência é decorrente de uma série de fatores, sendo variável em cada situação em que a planta se encontra. Talvez devido a isso se observa eficiência de substâncias indutoras na incidência de podridões em tecidos vegetais em certas condições, porém não em outras. Além disso, pode ser que a alta incidência e severidade da doença nestes frutos ocorreram devido à eliminação ou diminuição da resistência física ao ataque do patógeno, já que os frutos foram lesionados e inoculados. Segundo Bergamim Filho (1995), a superfície dos frutos é a primeira linha de defesa/barreira estrutural protetora contra o ataque de patógenos. Considerando tal afirmação, as lesões podem ter contribuído para a rápida infecção de *Penicillium* spp. e apodrecimento dos frutos.

Devido a variabilidade na eficiência das substâncias indutoras entre diferentes espécies vegetais, bem como na concentração de inóculo utilizada, intervalo de tempo entre o tratamento e a inoculação do patógeno, interação patógeno-hospedeiro, entre outras características passíveis de interferência no sucesso da indução de resistências das plantas aos patógenos, pode-se considerar que talvez as condições experimentais deste estudo e fatores desconhecidos podem ter interferido na ineficiência as substâncias indutoras utilizadas no mesmo. Porém, com a realização de outros estudos, talvez ocorram efeitos positivos destas substâncias no controle de podridões.

Quanto aos atributos de qualidade, é importante ressaltar que no momento da colheita os frutos se encontravam em estado avançado de maturação (índice 5 do teste iodo-amido), não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos (dados não mostrados). Além disso, nas variáveis acidez titulável, sólidos solúveis, firmeza de polpa e atributos de textura também não houve diferenças entre os tratamentos (dados não mostrados), tendo sido esses semelhantes aos obtidos por outros autores. Mazarro et al. (2008), ao estudarem o comportamento pós-colheita de morangos após aplicação pré-colheita de quitosana e acibenzolar-S-metil, verificaram que os teores de sólidos solúveis não

sofreram alteração em função dos tratamentos e mantiveram-se dentro da normalidade durante a vida pós-colheita. Estes autores concluíram que a aplicação destes indutores também não interfere na qualidade organoléptica dos frutos em pós-colheita. Pereira et al. (2010), ao realizar um estudo com produtos à base de extratos vegetais, mananoligossacarídeos fosforilados, fosfitos e acibenzolar-S-metil na proteção da videira contra o míldio, verificaram que os produtos testados não influenciaram a qualidade dos frutos.

Nos atributos de cor, apenas o ângulo 'hue' no lado mais vermelho apresentou diferenças entre tratamentos, onde o tratamento controle apresentou valores menores do ângulo 'hue', o que caracteriza frutos com coloração vermelha mais intensa em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). Como os indutores atuam no metabolismo secundário das plantas, a aplicação destes pode ter interferido na síntese de pigmentos, o que conferiu aos frutos destes tratamentos uma cor vermelha menos intensa em relação ao controle. Porém, é importante ressaltar que essa diferença

em valores foi pequena, portanto, não perceptível aos olhos humanos.

Nas avaliações de qualidade, aos sete dias após a colheita, não houve diferença entre tratamentos em todas as variáveis analisadas (dados não mostrados), o que demonstra que os indutores de resistência não influenciaram na qualidade e amadurecimento dos frutos tratados em pré-colheita e mantidos em condição ambiente.

CONCLUSÕES

A aplicação pré-colheita de fosfito de potássio e bioflavonóides + fosfito em maçãs 'Fuji' não controla a incidência de podridões com *Penicillium spp.*

O fosfito de potássio, na dose de 3 mL L⁻¹, aplicado cinco dias antes da colheita, retarda o desenvolvimento das podridões causadas por *Penicillium spp.* em maçãs 'Fuji' mantidas em temperatura ambiente.

O uso de indutores de resistência não

Tabela 2 - Cor da epiderme em maçãs 'Fuji' tratadas em pré-colheita e avaliadas um dia após a colheita com indutores de resistência na safra 2008/2009. Vacaria, RS.

Tratamento	Cor da epiderme			
	Lado mais vermelho		Lado mais verde	
	<i>L</i>	<i>h°</i>	<i>L</i>	<i>h°</i>
Controle	42,3 ^{ns}	32,3 b*	72,0 ^{ns}	101,4 ^{ns}
Bioflavonóides+Fosfito 5 DAC** (6 mL L ⁻¹)	43,8	36,6 a	73,0	102,6
Bioflavonóides+Fosfito 5 DAC (3 mL L ⁻¹)	43,4	36,6 a	72,2	101,2
Bioflavonóides+Fosfito 5 DAC (1,5 mL L ⁻¹)	42,3	36,2 a	71,5	101,9
Fosfito de Potássio 5 DAC (3 mL L ⁻¹)	44,1	36,4 a	70,9	101,6
Bioflavonóides+Fosfito 5 e 1 DAC (3 mL L ⁻¹)	43,9	37,3 a	72,1	101,8
CV (%)	2,0	4,2	2,9	2,2

^{ns} Efeito dos tratamentos não significativo pelo teste de Tukey (p<0,05)

*Médias não seguidas pela mesma letra, nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). **DAC: dias antes da colheita.

interfere na maturação, amadurecimento e qualidade de maçãs 'Fuji' mantidas em condição ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPM. Associação Brasileira de Produtores de Maçã. Dados estatísticos sobre a cultura da macieira. 2010. Disponível em: www.abpm.org.br. Acesso em: 22 de Junho de 2010.
- AGAPOMI. Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã. 2010. Disponível em: www.agapomi.com.br. 'Dados Estatísticos' Acesso em: 22 de Junho de 2010.
- ANTONIAZZI, N.; DESCHAMPS, C. Análise de crescimento de duas cultivares de cevada após tratamentos com elicitores e fungicidas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.1065-1071, 2006.
- ARAÚJO, L. et al. Fosfito de potássio e ulvana no controle de mancha foliar da 'Gala' na macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.33, p.148-152, 2008.
- BARBOSA, A. S. Potencial de Ação Elicitora dos Biofertilizantes Líquidos na Indução de Resistência Sistêmica Vegetal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, p.1453-1457, 2007.
- BENATO, E. A. et al. Avaliação de fungicidas e produtos alternativos no controle de podridões pós-colheita em maracujá-amarelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.28, p.299-304, 2002.
- BENCHEQROUN, S.K. et al. In vitro and in situ study of postharvest Apple blue mold biocontrol by *Aureobasidium pullulans*: Evidence for the involvement of competition for nutrients. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.46, p.128-135, 2007.
- BENHAMOU, N. Elicitor-induced plant defence pathways. **Trends Plant Science**, Oxford, v.1, p.233-240, 1996.
- BERGAMIM FILHO, A. et al. **Manual de fitopatologia : princípios e conceitos**. 3.ed. São Paulo: Ceres, v.1, 1995. 919p.
- BRACKMANN, A. et al. Conservação da maçã 'Fuji' sob diferentes temperaturas, umidades relativas e momentos de instalação da atmosfera controlada de armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, p.81-84, 2000.
- BRACKMANN, A. et al. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, p.1039-1042, 2004.
- BLUM, L. E. B. et al. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs 'Fuji' e 'Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, p.265-268, 2007.
- CAMILI E. C. et al. Vaporização de ácido acético para o controle pós-colheita de *Botrytis cinérea* em uva 'Itália'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, p.436-443, 2010.
- CAVALCANTI, F. R. et al. Acibenzolar-S-Metil e Ecolife® na Indução de Respostas de Defesa do Tomateiro Contra a Mancha Bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, p.372-380, 2006.
- DANTAS, S. A. et al. Tratamento pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' para controle de podridões pela indução de resistência. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.34, p.325-333, 2008.
- De CAPDEVILLE, G. et al. Pre- and post-harvest harpin treatments of apples induce resistance to blue mold. **Plant Disease**, Sant Paul, v.87, p.39-44, 2003.
- DONG, H. et al. Harpin induces disease resistance in Arabidopsis through the systemic acquired resistance pathway mediated by salicylic acid and the *NIMI* gene. **Plant Journal**, London, v.20, p.207-215, 1999.
- EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: 2006, p.743.
- ERRAMPALLI, D. et al. Control of blue mold (*Penicillium expansum*) by fludioxonil in apples (cv. Empire) under controlled atmosphere and cold storage conditions. **Pest Management Science**, Sussex, v.61, p.591-596, 2005.
- MAZARO, S. M. et al. Comportamento pós-colheita de frutos de morangueiro após a aplicação pré-colheita de quitosana e acibenzolar-s-metil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, p.185-190, 2008.
- PEREIRA, V. F. et al. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, Brasília, v.45, p.25-31, 2010.

SONEGO, O. R. et al. **Avaliação de fosfitos no controle do míldio da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2003. 18p. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 11.

SHOLBERG, P. L.; CONWAY, W. S. Postharvest Pathology. In: GROSS, K.C. et al. (Ed.). **Agriculture Handbook Number 66: The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks**. U.S. Department of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service. (ARS), Washington D.C, USA. 2004. Disponível em: <http://usna.usda.gov/hb66/contents.html>. Acesso em: 18 Outubro de 2010.