

Efeito de fungicidas e produtos alternativos no controle da antracnose e da pinta preta da goiaba

Effect of fungicides and alternative products in control of anthracnose and black spot of guava

Ivan Herman Fischer^{1*}; Bruna Lourenço da Silva²; Ana Raquel Soares³; Maria Cecília de Arruda¹; Marise Cagnin Martins Parisi⁴; Lilian Amorim⁵

Resumo

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a eficiência de fungicidas no controle *in vitro* e *in vivo* dos agentes causais da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* e *C. acutatum*) e da pinta preta (*Guignardia psidii*) da goiaba e avaliar o efeito de produtos alternativos no controle pós-colheita destas doenças. A inibição do crescimento micelial dos patógenos foi avaliada para dez fungicidas nas concentrações de 1, 10 e 100 mg L⁻¹ de ingrediente ativo em meio de cultura batata-dextrose-ágar. A eficácia dos fungicidas azoxistrobina + difenoconazol, ciproconazol, piraclostrobina, tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina, aplicados no campo para o controle da incidência das doenças e da severidade da antracnose, foi avaliada em frutos coletados em três estádios de maturação. Em tratamento pós-colheita, por imersão dos frutos, foram avaliados os produtos ácido cítrico, ácido peracético, ácido salicílico, bicarbonato de sódio, dióxido de cloro, Ecolife[®] e quitosana. Os fungicidas azoxistrobina + difenoconazol, piraclostrobina, tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina foram altamente eficientes em inibir o crescimento micelial *in vitro* de *G. psidii* e moderadamente a altamente eficientes em inibir *C. acutatum* e *C. gloeosporioides*. Em condições de campo, o fungicida azoxistrobina + difenoconazol foi eficiente no controle da antracnose e da pinta preta em frutos no estágio 3 de maturação (cor da casca verde-amarela). Os produtos testados no controle curativo pós-colheita da antracnose e da pinta preta foram ineficazes dentro das condições avaliadas.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, doenças da goiabeira, *Colletotrichum* spp., *Guignardia psidii*, manejo

Abstract

This work aimed to evaluate the efficiency of fungicides in controlling *in vitro* and *in vivo* the causal agents of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* and *C. acutatum*) and black spot (*Guignardia psidii*) and evaluate the effect of alternative products to control these diseases. Inhibition of mycelial growth of the pathogens was evaluated for ten fungicides at concentrations of 1, 10 and 100 mg L⁻¹ of active ingredient in potato-dextrose-agar medium. The effectiveness of the fungicides azoxystrobin + difenoconazole, cyproconazole, pyraclostrobin, tebuconazole and tebuconazole + trifloxystrobin in

¹ Pesquisadores da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA, Pólo Regional Centro Oeste, Bauru, SP. E-mail: ihfische@apta.sp.gov.br; mcarruda@apta.sp.gov.br

² Discente em Ciências Biológicas, Universidade do Sagrado Coração, USC, Bauru, SP. E-mail: lourencobruna@yahoo.com.br

³ Doutoranda do curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, SP. E-mail: arsoares@esalq.usp.br

⁴ Pesquisadora da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA, Instituto Biológico, Campinas, SP. E-mail: marise@biologico.sp.gov.br

⁵ Prof^a Titular do Dept^o de Fitopatologia, Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, SP. E-mail: liamorim@esalq.usp.br

* Autor para correspondência

controlling disease incidence and severity of anthracnose, through applications in the field, was measured in fruits collected at three stages of maturation, according to the skin color (dark green, light green and yellowish green). In postharvest dipping of fruits, the products evaluated were citric acid, peracetic acid, salicylic acid, sodium bicarbonate, chlorine dioxide, Ecolife® and chitosan. The fungicides azoxystrobin + difenoconazole, pyraclostrobin, tebuconazole and trifloxystrobin + tebuconazole were highly effective in inhibiting the in vitro mycelial growth of *G. psidii* and moderately to highly effective in inhibiting *C. acutatum* and *C. gloeosporioides*. In field conditions, the fungicide azoxystrobin + difenoconazole was effective in controlling anthracnose and black spot in fruit at three maturity stage (skin color yellowish green). The alternative products tested were ineffective in the curative control of anthracnose and early blight at postharvest of guava.

Key words: *Psidium guajava*, guava diseases, *Colletotrichum* spp., *Guignardia psidii*, management

Introdução

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é um fruto altamente perecível em razão do seu intenso metabolismo durante o amadurecimento. Sua qualidade é determinada principalmente pelo estágio de maturação na colheita e pela ocorrência de doenças e pragas. Frutos colhidos imaturos possuem baixa qualidade organoléptica e são suscetíveis às desordens fisiológicas, por outro lado, quando colhidos muito maduros, entram rapidamente em senescência (MANICA et al., 2000).

As doenças pós-colheita representam um sério obstáculo à cultura da goiaba, uma vez que comprometem, além da qualidade, a quantidade dos frutos colhidos. No Entrepasto Terminal de São Paulo (ETSP) da CEAGESP, os danos decorrentes da incidência de doenças pós-colheita de goiabas foram de 5,5% dos frutos comercializados nas safras de 2005 e 2006 (MARTINS et al., 2007). Entretanto, ao considerar a vida de prateleira de goiabas os danos podem ultrapassar os 60%, aos seis dias de armazenamento a 25 °C (BASSETTO et al., 2002).

As principais doenças pós-colheita em goiaba são a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz e *C. acutatum* Simmonds) e a pinta preta (*Guignardia psidii* Ullasa & Rawal [Anamorfo: *Phyllosticta psidiicola* (Petrak)]), causadas por patógenos que infectam o fruto antes da colheita, permanecendo quiescentes até a maturação, quando ocorrem fenômenos físicos e fisiológicos que favorecem o desenvolvimento do patógeno (BARKAI-GOLAN, 2001).

Os sintomas da antracnose caracterizam-se, inicialmente, por manchas necróticas pequenas, deprimidas e de coloração marrom clara na superfície dos frutos. Com a evolução da doença, as lesões tornam-se irregulares, mais deprimidas, chegando a atingir 1 a 1,5 cm de diâmetro. Sob condições de alta umidade, uma massa de esporos alaranjada se forma sobre o centro das lesões (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005). Já os sintomas da pinta preta constituem-se de pontos amarelados deprimidos, os quais evoluem rapidamente na superfície dos frutos de forma concêntrica, tornando-se lesões de coloração preto-esverdeada que podem apresentar na superfície frutificações do fungo, geralmente conidiomas picnidiais. Estas lesões, de aproximadamente 1 a 2,5 cm de diâmetro, ocorrem em qualquer área do fruto, podendo posteriormente coalescer (TOZETTO; RIBEIRO, 1993; JUNQUEIRA; COSTA, 2002).

O controle das doenças pós-colheita em goiabas tem sido realizado por meio da retirada dos restos culturais e da poda de ramos infectados, as quais, além de reduzir o inóculo, promovem uma maior aeração da copa, desfavorecendo a infecção, e com pulverizações preventivas de fungicidas cúpricos e mancozebe, levando em consideração os problemas relativos à fitotoxidez do cobre, para frutos com mais de 3 centímetros de diâmetro (JUNQUEIRA; COSTA, 2002). Entretanto, desconhece-se o efeito dos fungicidas sistêmicos do grupo dos triazóis e estrobirulinas, recomendados para o controle da ferrugem da goiabeira, sobre as doenças pós-colheita. Pulverizações de azoxistrobina + difenocoazol em intervalos de 15 dias foram

eficientes em reduzir a incidência de mangas com antracnose em pós-colheita (SILVA, 2007). Em laranjas, eficiente controle da pinta preta ou mancha preta dos citros (*Guignardia citricarpa* Kiely) foi obtido com azoxistrobina + oxiclureto de cobre (SCALOPPI et al., 2012).

Alguns estudos de controle químico de doenças na pós-colheita da goiaba já foram realizados, sendo comprovada a eficiência do fungicida procloraz (BASSETTO et al., 2002), que não é registrado para a cultura. Entretanto, devido à crescente restrição ao uso de fungicidas em pós-colheita e à adequação à Produção Integrada de Frutas (PIF), alternativas para o controle estão sendo estudadas (BOTELHO; SOUZA; PERES, 2000). Compostos de origem biótica e abiótica tais como quitosana, ácido salicílico, ácido peracético e bicarbonato de sódio, podem atuar diretamente sobre o patógeno e/ou induzir respostas de defesa na planta (LYON; REGLINSKI; NEWTON, 1995), sendo relatada a redução de doenças em tratamento pós-colheita para várias fruteiras (OLIVEIRA; DANTAS; GURGEL, 2004), como, por exemplo, de doenças fúngicas em maracujás tratados com dióxido de cloro e Ecolife®, um produto de composição complexa de ácidos orgânicos e silicatos (BENATO et al., 2002).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a eficiência de fungicidas no controle *in vitro* e *in vivo* dos agentes causais da antracnose e da pinta preta e avaliar o efeito de produtos alternativos no controle pós-colheita destas doenças.

Material e Métodos

Local de execução dos experimentos

Os ensaios de inibição *in vitro* de *C. gloeosporioides*, *C. acutatum* e *G. psidii* e de controle alternativo da antracnose e da pinta preta em goiaba ‘Pedro Sato’ foram conduzidos no Laboratório da APTA Centro Oeste, Unidade de Pesquisa de Bauru, SP. O ensaio de controle químico no campo foi realizado em pomar comercial de

goiabeira ‘Paluma’, localizado em Itajú-SP, com plantas de seis anos de idade e espaçamento de 7 x 5m, durante julho a novembro de 2010, sendo as avaliações das doenças pós-colheita realizadas no referido laboratório da APTA.

Inibição in vitro do crescimento micelial de Colletotrichum gloeosporioides, C. acutatum e Guignardia psidii

Os isolados de *C. gloeosporioides* foram obtidos de pomares comerciais de goiabeira ‘Pedro Sato’ e ‘Paluma’, localizados em Itajú e Ibirá-SP, e identificados como IT 1 e IB 1, respectivamente (PEREIRA, 2009). Os isolados de *C. acutatum* foram procedentes de pomares comerciais de goiabeira ‘Pedro Sato’ e ‘Paluma’, localizados nos municípios de Mirandópolis e Cafelândia-SP, e identificados como MIR 3 e CAFE 3, respectivamente (PEREIRA, 2009). Já os dois isolados de *G. psidii* foram procedentes de pomar comercial de goiabeira ‘Pedro Sato’, localizado em Itajú-SP, e identificados como 1 e 2.

Os dez fungicidas avaliados (azoxistrobina, azoxistrobina (57,14%) + difenoconazol (42,86%), captan, carbendazim, ciproconazole, mancozeb, piraclostrobina, tebuconazole, tebuconazol (33,33%) + trifloxistrobina (66,67%) e tiofanato-metilico) foram diluídos em série e ajustados para as concentrações de 1, 10 e 100 mg L⁻¹ de ingrediente ativo, adicionados ao meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) fundente (45-50 °C), em 20 mL vertidos em cada placa de Petri de 90 mm de diâmetro. Placas de Petri contendo BDA sem fungicidas foram utilizadas como testemunhas. Após resfriamento do meio, transferiu-se para o centro da placa um disco de micélio de 5 mm de diâmetro de *C. gloeosporioides*, *C. acutatum* ou *G. psidii* em crescimento ativo em BDA, com aproximadamente sete dias de repicagem. As placas permaneceram a uma temperatura aproximada de 25 °C e fotoperíodo de 12 h, por um período de sete dias para *C. gloeosporioides*, 12 dias para *C. acutatum* e 21 dias para *G. psidii*.

A eficiência dos produtos foi verificada através da aferição perpendicular dos diâmetros das colônias em milímetros, determinando-se a porcentagem de inibição do crescimento (PIC) dos tratamentos em relação à testemunha (sem fungicida), utilizando-se a fórmula:

$$\text{PIC} = (\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento} \times 100) / \text{diâmetro da testemunha}.$$

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada parcela representada por uma placa de Petri. O experimento foi repetido uma vez e os dados foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Correlacionando a porcentagem de inibição com o logaritmo da concentração do fungicida foi obtido, graficamente, o valor aproximado da dose efetiva mediana (ED_{50}), ou seja, a concentração do produto químico necessária para inibir em 50% o crescimento micelial do fungo. Após o cálculo da ED_{50} , os fungicidas foram classificados em quatro categorias de eficiência, segundo escala de Kataria e Grover (1978), onde: a) $ED_{50} < 1 \text{ mg L}^{-1}$: altamente eficiente; b) $ED_{50} = 1 - 10 \text{ mg L}^{-1}$: moderadamente eficiente; c) $ED_{50} = 10 - 50 \text{ mg L}^{-1}$: pouco eficiente e d) $ED_{50} > 50 \text{ mg L}^{-1}$: ineficiente.

Controle químico de doenças pós-colheita em condições de campo

Os fungicidas mais eficientes nos ensaios *in vitro* foram selecionados para a avaliação em condições de campo, levando-se em consideração as dosagens, período de carência e intervalo e número de aplicações recomendadas pelo fabricante para cada produto. Os tratamentos foram: 1) azoxistrobina ($0,12 \text{ mg L}^{-1}$) + difenoconazol ($0,075 \text{ mg L}^{-1}$), seis aplicações (6x); 2) azoxistrobina ($0,12 \text{ mg L}^{-1}$) + difenoconazol ($0,075 \text{ mg L}^{-1}$) (4x) + tebuconazol ($0,15 \text{ mg L}^{-1}$) (2x); 3) ciproconazol ($0,02 \text{ mg L}^{-1}$) (4x) + piraclostrobina ($0,0375 \text{ mg L}^{-1}$) (2x); 4) tebuconazol ($0,06 \text{ mg L}^{-1}$) + trifloxistrobina ($0,12$

mg L^{-1}) (4x) + ciproconazol ($0,02 \text{ mg L}^{-1}$) (2x); 5) controle com água. Para os tratamentos 2, 3 e 4, os produtos foram aplicados alternadamente. Os fungicidas foram aplicados com atomizador costal motorizado Guarani® (ULV-Super 73 c.c., motor 2T, tanque de 18 L) e bicos cones cheios de $1,5 \text{ L/min}$ de vazão, empregando-se um volume de calda de $2,2 \text{ L planta}^{-1}$, totalizando seis aplicações em intervalos de 15 a 17 dias, a partir do florescimento. Preconizou-se alternar os fungicidas, assim como o emprego de misturas de ingredientes ativos, a fim de se evitar problemas de resistência por parte dos patógenos.

Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cada parcela constituída por três árvores. Para evitar o efeito de deriva, foi mantida uma planta correspondente à bordadura na linha, a qual não recebeu aplicação de fungicidas. O experimento foi repetido simultaneamente em outro talhão do pomar.

Foram realizadas duas coletas de goiabas ‘Paluma’ na árvore central da parcela, a primeira no início da safra e a segunda após cinco dias. O estágio de maturação dos frutos foi classificado com base na cor da casca (estádio 1, cor da casca verde-escura, ângulo de cor (°h) entre 120 e 117; estágio 2, cor da casca verde-clara, °h entre 116 e 113; estágio 3, cor da casca verde-amarela, °h entre 112 e 108) (AZZOLINI; JACOMINO; BRON, 2004), usando-se colorímetro Minolta, modelo CR-400, totalizando, nas duas coletas, 22 frutos por repetição para cada estágio de maturação.

Os frutos foram individualizados em bandejas plásticas e armazenados por dez dias a 25 °C e 80-85% de umidade relativa, em câmara fria. A incidência de frutos com antracnose e pinta preta e a severidade da antracnose nos frutos, expressa em número de lesões nos frutos, foram avaliadas visualmente ao final do armazenamento. Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Para

a análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsin(x/100)^{1/2}$, onde x representa a severidade ou a incidência das doenças.

Controle alternativo pós-colheita

Frutos de goiaba 'Pedro Sato' oriundos de pomar comercial localizado em Monte Alto-SP, com registro de alta incidência de antracnose e pinta-preta, foram selecionados quanto ao estágio de maturação (cor da casca verde amarelada) e sanidade dos frutos. A inoculação do patógeno *C. gloeosporioides* foi realizada através da deposição de uma gota contendo 40 μ L de suspensão de esporos (10^6 conídios/mL) na região equatorial de cada fruto, sob a qual foi realizada um ferimento com agulha esterilizada a uma profundidade de 3 mm. O isolado de *C. gloeosporioides* utilizado foi obtido de goiaba 'Pedro Sato', proveniente de pomar comercial de Monte Alto-SP, com sintomas de antracnose. Em virtude do elevado escape dos sintomas em inoculações prévias com suspensão de conídios de *Phyllosticta psidicola*, optou-se por não inocular o patógeno e avaliar os sintomas de pinta preta decorrentes de infecções quiescentes do campo (TOZETTO; RIBEIRO, 1998).

Os frutos inoculados com *C. gloeosporioides*, após 24 horas de câmara úmida a 25°C, receberam os seguintes tratamentos por imersão (20 segundos): ácido cítrico (10 g L⁻¹), ácido peracético (0,03 e 0,15 g L⁻¹), ácido salicílico (1,38 e 6,90 g L⁻¹), bicarbonato de sódio (1 e 6 g L⁻¹), dióxido de cloro (0,1 e 0,5 mL L⁻¹), biomassa cítrica (Ecolife® – 3 e 10 mL L⁻¹), quitosana (1 e 6 g L⁻¹) e água (Testemunha). Para a dissolução da quitosana empregou-se o ácido cítrico

(10 g L⁻¹ água). Posteriormente, os frutos foram individualizados em caixas plásticas e armazenados por mais seis dias (25°C e 85% de umidade relativa), quando mediu-se o diâmetro da lesão de antracnose, no local de inoculação do patógeno e estimou-se a severidade total da antracnose em cada fruto, correspondentes às infecções quiescentes. Para avaliar a pinta preta, mediu-se o diâmetro das lesões para o cálculo da área lesionada (cm²) em cada fruto, estabelecendo-se as variáveis percentual de frutos lesionados e área lesionada por fruto (TOZETTO; RIBEIRO, 1998).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por seis frutos. O experimento foi repetido uma vez e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Para a análise estatística os dados foram transformados em raiz quadrada ($x+0,5$), onde x representa a severidade ou a incidência das doenças.

Resultados e Discussão

Inibição *in vitro* do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum* e *G. psidii*

As porcentagens de inibição do crescimento (PIC) *in vitro* dos isolados de *C. gloeosporioides*, *C. acutatum* e *G. psidii* aos 10 fungicidas testados podem ser visualizadas nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente. Através da PIC a diferentes concentrações foi determinada a ED₅₀ dos respectivos fungicidas (Tabela 4).

Tabela 1. Porcentagem de inibição do crescimento micelial *in vitro* de dois isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*, de goiaba, procedentes de Itajú (ITA 1) e Ibirá-SP (IB 1), por diferentes fungicidas e concentrações.

Fungicida	ITA 1 – Dose em mg L ⁻¹			IB 1 – Dose em mg L ⁻¹		
	1	10	100	1	10	100
Tiofanato-metílico	8,6 b ¹	-10,6 a	13,1 a	62,4 de	89,9 e	95,3 ef
Azoxistrobina	29,7 c	36,8 cd	33,6 b	21,1 b	33,4 ab	29,2 a
Carbendazim	-10,1 a	17,7 b	35,2 b	83,5 f	95,4 e	96,8 f
Mancozebe	-3,3 ab	32,4 c	42,1 b	-1,6 a	30,0 a	37,4 b
Captana	-10,3 a	18,7 b	71,8 c	-7,0 a	29,0 a	67,0 c
Ciproconazol	5,6 b	42,8 d	75,5 c	-1,1 a	39,8 b	73,4 d
Piraclostrobina	54,9 d	68,5 e	80,9 cd	47,6 cd	69,2 c	78,2 d
Azoxistrobina + difenoconazol	51,3 d	74,1 e	86,2 d	44,0 c	75,6 cd	89,4 e
Tebuconazol + trifloxistrobina	50,1 d	76,9 e	86,8 de	35,9 bc	73,8 cd	89,9 e
Tebuconazol	50,6 d	74,6 e	98,7 f	42,2 c	77,8 d	98,8 f
C.V.(%)	23,3	8,2	5,2	16,3	4,5	2,9

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey, p<0,05).

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 2. Porcentagem de inibição *in vitro* do crescimento micelial de dois isolados de *Colletotrichum acutatum*, de goiaba, procedentes de Cafelândia (CAFE 3) e Mirandópolis-SP (MIR 3), por diferentes fungicidas e concentrações.

Fungicida	CAFE 3 – Dose em mg L ⁻¹			MIR 3 – Dose em mg L ⁻¹		
	1	10	100	1	10	100
Mancozebe	-13,5 a ¹	33,3 a	44,4 a	-28,7 a	21,8 b	38,3 a
Tiofanato-metílico	40,2 b	25,2 a	47,1 a	29,3 c	31,2 b	40,9 a
Captana	-18,9 a	19,9 a	66,6 c	-38,1 a	9,0 a	65,6 c
Carbendazim	32,3 b	51,9 b	67,9 c	32,4 cd	43,0 c	50,5 ab
Azoxistrobina	39 b	51,6 b	57,2 b	36,9 cd	57,6 d	62,9 bc
Azoxistrobina + difenoconazol	57,0 c	92,2 c	97,1 d	45,0 cd	84,7 e	89,6 d
Piraclostrobina	79,7 de	94,1 c	99,0 d	36,5 cd	86,1 e	87,6 d
Ciproconazol	40,7 b	92,5 c	99,3 d	-1,0 b	58,4 d	89,8 d
Tebuconazol + trifloxistrobina	67,9 cd	94,7 c	99,7 d	53,6 d	87,4 e	97,6 d
Tebuconazol	84,2 e	96,3 c	100,0 d	53,5 d	94,5 e	100,0 d
C.V.(%)	13,3	7,4	4,0	28,9	7,0	6,0

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey, p<0,05).

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 3. Porcentagem de inibição *in vitro* do crescimento micelial de dois isolados de *Guignardia psidii* (1 e 2), de goiaba, procedentes de Itajú-SP, por diferentes fungicidas e concentrações.

Fungicida	Isolado 1 – Dose em mg L ⁻¹			Isolado 2 – Dose em mg L ⁻¹		
	1	10	100	1	10	100
Azoxistrobina	6,1 b ¹	25,0 b	22,9 a	38,8 b	44,9 c	56,2 a
Captana	-9,9 ab	17,9 ab	55,2 b	-10,2 a	14,6 a	59,2 a
Mancozebe	-13,7 a	12,2 a	65,6 bc	-24,0 a	24,5 b	55,6 a
Piraclostrobina	55,7 c	72,9 c	78,6 c	60,0 c	78,8 d	83,4 b
Azoxistrobina + difenoconazol	87,7 d	97,4 d	97,7 d	85,7 d	95,0 e	96,7 b
Tebuconazol + trifloxistrobina	84,7 d	94,8 d	98,8 d	78,0 cd	93,7 e	99,2 b
Tebuconazol	81,8 d	97,4 d	99,5 d	82,1 d	97,3 e	99,4 b
Carbendazim	96,5 d	98,6 d	99,5 d	94,5 d	96,7 e	99,5 b
Ciproconazol	85,1 d	96,7 d	100,0 d	79,1 cd	95,0 e	100,0 b
Tiofanato-metílico	91,8 d	97,9 d	100,0 d	92,0 d	97,2 e	99,7 b
C.V.(%)	11,0	6,0	7,8	12,6	4,3	7,7

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey, p<0,05).

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 4. Dose efetiva mediana (ED₅₀) de fungicidas (mg L⁻¹) para inibição *in vitro* do crescimento micelial de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* (ITA 1 e IB 1), *C. acutatum* (CAFE 3 e MIR 3) e *Guignardia psidii* (1 e 2), de goiaba.

Fungicida	<i>C. gloeosporioides</i>		<i>C. acutatum</i>		<i>G. psidii</i>	
	ITA 1	IB 1	CAFE 3	MIR 3	1	2
Tiofanato-metílico	>50	<1	>50	>50	<1	<1
Azoxistrobina	>50	>50	1-10	1-10	>50	>50
Carbendazim	>50	<1	1-10	>50	<1	<1
Mancozebe	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Captana	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Ciproconazol	10-50	10-50	1-10	1-10	<1	<1
Piraclostrobina	<1	1-10	<1	1-10	<1	<1
Azoxistrobina + difenoconazol	<1	1-10	<1	1-10	<1	<1
Tebuconazol + trifloxistrobina	<1	1-10	<1	<1	<1	<1
Tebuconazol	<1	1-10	<1	<1	<1	<1

Fonte: Elaboração dos autores.

Os fungicidas piraclostrobina, azoxistrobina + difenoconazol, tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina foram classificados como altamente eficientes (ED₅₀<1 mg L⁻¹) no controle de *C. gloeosporioides* isolado de Itajú e, moderadamente eficientes (ED₅₀=1-10 mg L⁻¹) no controle do isolado de Ibira. O tebuconazol a 100 mg L⁻¹ foi superior aos outros três (Tabelas 1 e 4). Esta alta eficácia do tebuconazol sobre o desenvolvimento micelial de *C. gloeosporioides*, obtidos de mamão e pimentão,

também foi constatada por Tavares e Souza (2005) e Tozze Júnior (2007).

Carbendazim e tiofanato-metílico inibiram em mais de 60% o crescimento de *C. gloeosporioides* isolado de Ibira, a partir de 1 mg L⁻¹, entretanto, foram ineficientes (ED₅₀>100 mg L⁻¹) para o isolado de Itajú, evidenciando que o mesmo encontra-se resistente a fungicidas do grupo dos benzimidazóis. Conforme o presente trabalho, resistência *in vitro* a benzimidazóis (benomil e tiabendazol) foi descrita

para dois isolados de *C. gloeosporioides*, obtidos de goiabas em Zitacuaro, no México (GUTIERREZ-ALONSO; GUTIERREZ-ALONSO, 2003). Em trabalho recente no Taiwan (CHUNG et al., 2010), a identificação da resistência de *C. gloeosporioides* ao carbendazim foi demonstrada por técnicas moleculares (PCR-RFLP), com correlação positiva entre a detecção molecular e o teste *in vitro* com fungicida, considerando isolados resistentes com $ED_{50} > 100 \text{ mg L}^{-1}$ e sensíveis com $ED_{50} < 10 \text{ mg L}^{-1}$. Análise de mutações no gene da β -tubulina, por sequenciamento de fragmentos de DNA amplificados por PCR, revelou uma substituição das sequências GCG por GAG, no códon 198, nos isolados resistentes e altamente resistentes ao carbendazim e uma substituição de TAC por TTC, no códon 200, em isolados moderadamente resistentes (CHUNG et al., 2010). A resistência foi identificada em isolados de *C. gloeosporioides* resistentes a benzimidazóis oriundos das culturas da goiaba, mamão, manga, morango e pêra, indicando que o modo de resistência é o mesmo entre isolados das diferentes culturas. A resistência a benzimidazóis não se relacionou com a agressividade dos isolados de *C. gloeosporioides* de manga, evidenciando não interferir na efetividade biológica deste patossistema (GUTIERREZ-ALONSO et al., 2003).

Ciproconazol foi considerado moderadamente eficiente no controle de *C. gloeosporioides*, enquanto os fungicidas captana, azoxistrobina e mancozebe foram ineficientes (Tabela 4), com ED_{50} entre 50 e 100 mg L^{-1} para captana e superior a 100 mg L^{-1} para azoxistrobina e mancozebe (Tabelas 1 e 4). Entretanto, azoxistrobina foi altamente eficiente em inibir *C. gloeosporioides* do mamoeiro (TAVARES; SOUZA, 2005). Isolados do patógeno resistentes a azoxistrobina já foram descritos em Taiwan (GUTIERREZ-ALONSO; GUTIERREZ-ALONSO, 2003).

Os isolados de *C. acutatum* foram, em geral, semelhantes quanto à ordem de sensibilidade aos fungicidas. Tebuconazol foi o único produto que inibiu totalmente o crescimento dos isolados de

C. acutatum, sendo estatisticamente semelhante à tebuconazol + trifloxistrobina, ciproconazol, piraclostrobina e azoxistrobina + difenoconazol a 100 mg L^{-1} (Tabela 2). Considerando-se a ED_{50} dos fungicidas tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina, estes foram classificados como altamente eficientes (Tabela 4). A ação de azoxistrobina + difenoconazol e piraclostrobina variou de altamente a moderadamente eficiente. Ciproconazol e azoxistrobina foram moderadamente eficientes, e o carbendazim variou de moderadamente a pouco eficiente. Os fungicidas azoxistrobina e piraclostrobina são reconhecidos por terem atividade contra *C. acutatum* (ADASKAVEG; FOSTER, 2000).

Os fungicidas mancozebe, tiofanato-metílico e captana foram ineficientes para os dois isolados de *C. acutatum* testados (Tabela 4). Uma maior eficiência do tebuconazol em relação aos fungicidas mancozebe e tiofanato-metílico, quanto à inibição do crescimento micelial e germinação dos conídios de *C. acutatum* do morango, foi relatada por Kososki et al. (2001).

Pelos resultados obtidos foi possível constatar diferenças entre as duas espécies de *Colletotrichum* da goiabeira na sensibilidade para a maioria dos fungicidas sistêmicos testados, concordando com resultados obtidos por Tozze Júnior (2007) em estudo com cinco espécies de *Colletotrichum* do pimentão. Desta forma, o comportamento diferenciado entre as espécies provavelmente representa característica própria das mesmas e que pode ser útil na distinção de espécies. Contudo, para os isolados de uma mesma espécie também foi verificada alguma variabilidade, mais evidente para o isolado de *C. gloeosporioides* de Itajú, considerado resistente aos benzimidazóis. Segundo Tozze Júnior (2007), diferenças associadas ao hospedeiro de origem e na frequência e intensidade de exposição aos fungicidas podem gerar uma resistência diferenciada entre os isolados. No presente estudo os isolados de *C. gloeosporioides* e de *C. acutatum* foram oriundos de cultivares de goiabeira e procedências diferentes.

Comparando-se os resultados obtidos por Tozze Júnior (2007) de *C. gloeosporioides* do pimentão com os obtidos por Tavares e Souza (2005) para um isolado de *C. gloeosporioides* do mamoeiro, apenas para o tebuconazol os resultados foram semelhantes dos quatro fungicidas estudados em ambos os trabalhos.

Verificou-se que os isolados de *G. psidii* foram semelhantes quanto à sensibilidade aos fungicidas. Os produtos tiofanato-metílico, ciproconazol, carbendazim, tebuconazol, tebuconazol + trifloxistrobina e azoxistrobina + difenoconazol foram altamente eficientes e semelhantes estatisticamente nas três doses avaliadas (Tabelas 3 e 4). Piraclostrobina, embora altamente eficiente,

foi, de maneira geral, estatisticamente inferior aos anteriores (Tabela 3). Os produtos azoxistrobina, captana e mancozebe foram ineficientes no controle *in vitro* de *G. psidii*.

Controle químico de doenças pós-colheita em condições de campo

A incidência de antracnose e de pinta preta, assim como a severidade de antracnose não foram significativamente diferentes entre os tratamentos em frutos nos estádios de maturação 1 e 2. Diferenças significativas foram observadas no estádio de maturação 3 para ambas as doenças e nas médias dos estádios para a antracnose (Tabelas 5 a 7).

Tabela 5. Incidência (%) de antracnose em goiabas ‘Paluma’ tratadas em intervalos quinzenais com diferentes fungicidas, em condições de campo.

Tratamentos – fungicidas (número de aplicações)	Estádio de colheita (cor da casca)			
	1	2	3	Média
1-Azoxistrobina + difenoconazol (6)	45,1 aA ¹	50,4 aA	62,5 aA	52,7 A
2-Azoxistrobina + difenoconazol (4) + tebuconazole (2)	53,9 aA	65,3 aA	72,1 aAB	63,7 AB
3-Ciproconazol (4) + piraclostrobina (2)	48,7 aA	51,9 abA	74,0 bAB	58,2 A
4-Tebuconazol + trifloxistrobina (4) + ciproconazol (2)	53,8 aA	64,3 aA	65,1 aA	61,0 AB
5-Testemunha	64,0 aA	70,2 abA	91,2 bB	75,1 B
Média	53,1 a	60,4 ab	73,0 b	

¹Dados seguidos pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 6. Severidade (número de lesões) de antracnose em goiabas ‘Paluma’ tratadas em intervalos quinzenais com diferentes fungicidas, em condições de campo.

Tratamentos – fungicidas (número de aplicações)	Estádio de colheita (cor da casca)			
	1	2	3	Média
1-Azoxistrobina + difenoconazol (6)	2,6 aA ¹	3,4 aA	2,9 aA	3,0 A
2-Azoxistrobina + difenoconazol (4) + tebuconazole (2)	4,1 aA	3,7 aA	5,6 aAB	4,5 AB
3-Ciproconazol (4) + piraclostrobina (2)	3,3 aA	3,0 aA	4,9 aA	3,7 A
4-Tebuconazol + trifloxistrobina (4) + ciproconazol (2)	4,1 aA	4,4 aA	4,2 aA	4,2 A
5-Testemunha	4,8 aA	6,1 abA	9,4 bB	6,8 B
Média	4,0 a	4,3 a	5,4 a	

¹Dados seguidos pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 7. Incidência (%) de pinta preta em goiabas ‘Paluma’ tratadas em intervalos quinzenais com diferentes fungicidas, em condições de campo.

Tratamentos – fungicidas (número de aplicações)	Estádio de colheita (cor da casca)			
	1	2	3	Média
1-Azoxistrobina + difenoconazol (6)	1,1 aA ¹	9,1 aA	25,8 bA	12,0 A
2-Azoxistrobina + difenoconazol (4) + tebuconazole (2)	2,5 aA	8,1 aA	26,6 bA	12,4 A
3-Ciproconazol (4) + piraclostrobina (2)	0,8 aA	6,9 aA	32,3 bAB	13,3 A
4-Tebuconazol + trifloxistrobina (4) + ciproconazol (2)	1,9 aA	13,0 bA	27,8 cAB	14,2 A
5-Testemunha	3,0 aA	17,4 bA	52,7 cB	24,3 A
Média	1,9 a	10,9 ab	33,0 b	

¹Dados seguidos pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Elaboração dos autores.

Os tratamentos 1 e 3 foram eficientes em controlar a incidência de antracnose, com redução de 29,8 e 22,5% no número de frutos doentes, respectivamente, na média dos estádios de maturação. Considerando o estágio de maturação 3, os tratamentos 1 e 4 controlaram a antracnose, com redução de 31,5 e 28,6% na incidência, respectivamente (Tabela 5). Redução na severidade de antracnose no estágio de maturação 3 e na média dos estádios foi observada com os tratamentos 1, 3 e 4, com redução superior a 50% no número de lesões com o tratamento 1 (Tabela 6). Eficiência de azoxistrobina + difenoconazol, correspondente ao tratamento 1, também foi comprovada no controle de antracnose da manga (SILVA, 2007). Com relação ao controle da pinta preta no estágio de maturação 3, os tratamentos 1 e 2 foram eficientes, reduzindo em 51,0 e 49,5% a incidência de frutos doentes (Tabela 7). Em pomares de laranjas, preconiza-se o emprego de azoxistrobina em mistura ou alternado a outros fungicidas para o controle da pinta preta dos citros (SCALOPPI et al., 2012).

Aumento significativo na incidência das doenças pós-colheita foi observado entre o primeiro e o terceiro estágio de maturação, na média dos tratamentos, assim como o aumento na severidade da antracnose, no tratamento controle. Segundo Azzolini, Jacomino e Bron (2004), frutos colhidos no estágio 1 apresentaram período de comercialização de seis dias, enquanto frutos colhidos nos estádios

2 e 3 tiveram este período reduzido para quatro e dois dias, respectivamente, sendo a ocorrência de doenças a principal causa da redução do período de comercialização. A maior incidência de doenças nos frutos em estágio de maturação mais avançado está relacionado, possivelmente, a sua maior suscetibilidade. Coincidentemente, o controle significativo das doenças com fungicidas ocorreu nas maiores infestações (estádio de maturação 3).

O emprego de fungicidas preventivamente no campo para o controle de doenças pós-colheita da goiaba constitui em uma ferramenta importante em áreas infestadas, conforme os resultados apresentados, considerando que as cultivares empregadas são suscetíveis e que os principais patógenos (*Colletotrichum* spp. e *G. psidii*) infectam os frutos em desenvolvimento, permanecendo em estado quiescente até o amadurecimento (TOZETTO; RIBEIRO, 1993, PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005).

Resultados satisfatórios no controle da antracnose da goiaba foram obtidos por produtores do Distrito Federal com aplicações preventivas de fungicidas cúpricos e mancozebe (JUNQUEIRA; COSTA, 2002). Entretanto, aplicações de tiofanato-metilico promoveram maior redução na severidade da antracnose (89,5%), quando comparado a aplicações de mancozebe (73,0%), em Bangladesh (HOSSAIN; MEAH, 1992). No presente trabalho, optou-se por não avaliar fungicidas do grupo

dos benzimidazóis, em função da constatação de um isolado de *C. gloeosporioides* resistente a tiofanato-metílico e carbendazim, e de cúpricos por problemas de fitotoxidez em frutos com mais de 3 cm de diâmetro (GOES; MARTINS; REIS, 2004). A frequência de aplicações de fungicidas pode influenciar no controle das doenças pós-colheita. Segundo Hossain e Meah (1992), com o aumento do número de pulverizações de quatro para sete, reduziu-se significativamente a infecção das goiabas por *C. gloeosporioides*. O desenvolvimento de modelos epidemiológicos de previsão para as doenças pós-colheita da goiaba, como os baseados em condições ambientais, poderiam aperfeiçoar as aplicações de fungicidas, inclusive, reduzir o número de aplicações, a exemplo dos modelos para a antracnose dos citros (TIMMER; BROWN, 2000). Entretanto, novos estudos são necessários com base

nas informações epidemiológicas, como a curva de progresso da antracnose e da pinta preta da goiaba em condições de campo.

Controle alternativo pós-colheita

Os produtos alternativos empregados como curativos foram de maneira geral ineficientes em reduzir a incidência e a severidade da antracnose e da pinta preta em goiabas 'Pedro Sato', conforme os resultados apresentados na Tabela 8, uma vez que a intensidade da doença foi semelhante ou maior estatisticamente à testemunha. Apenas o tratamento com ácido salicílico reduziu significativamente o diâmetro da lesão de antracnose oriunda da inoculação do patógeno, porém não foi eficaz em reduzir a severidade total da doença, correspondente às infecções quiescentes.

Tabela 8. Efeito de produtos alternativos no controle da antracnose e da pinta preta em goiabas 'Pedro Sato', sete dias após o tratamento pós-colheita.

Tratamentos (Dose em g ou mL.L ⁻¹)	Antracnose		Pinta preta	
	Diâmetro da lesão (cm) ¹	Severidade (%)	Incidência (%)	Área lesionada (cm ²)
Ácido cítrico (10)	1,4 B ²	65,9 C	67,8 B	1,0 A
Ácido peracético (0,03)	1,7 B	52,1 B	43,6 A	3,3 B
Ácido peracético (0,15)	1,7 B	56,6 B	43,6 A	2,6 A
Acido salicílico (1,38)	1,5 B	50,0 B	57,2 B	1,4 A
Acido salicílico (6,9)	1,2 A	31,8 A	52,8 A	1,1 A
Bicarbonato de sódio (1)	1,5 B	51,3 B	40,8 A	1,5 A
Bicarbonato de sódio (6)	1,6 B	59,6 C	83,9 B	3,5 B
Dióxido de cloro (0,5)	1,8 C	32,3 A	38,8 A	1,4 A
Dióxido de cloro (0,1)	1,8 C	42,4 A	52,6 A	1,5 A
Ecolife (3)	1,7 B	47,3 A	59,2 B	2,3 A
Ecolife (10)	1,8 C	70,6 C	77,0 B	2,4 A
Quitosana (1)	1,9 C	55,3 B	27,2 A	0,9 A
Quitosana (6)	1,7 B	56,2 B	36,5 A	1,2 A
Testemunha	1,6 B	48,1 A	45,9 A	1,4 A
CV	17,84	19,9	26,7	28,2

¹Lesão oriunda da inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides*.

²Médias seguidas pela mesma na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott (P<0,05).

Fonte: Elaboração dos autores.

A eficácia dos produtos alternativos estudados, embora constatada em tratamento pós-colheita para o controle de doenças em pêssego (MARI; GREGORI; DONATI, 2004), maçã (CAPDEVILLE et al., 2002) e citros (FRANCO; BETTIOL, 2002), não foi observada para o controle da antracnose e da pinta preta em goiaba. Em estudo semelhante, o produto quitosana se mostrou ineficiente no controle pós-colheita da antracnose da goiaba (PESSOA et al., 2007). Resultados divergentes têm sido relatados para as diferentes frutíferas, concentrações e épocas de aplicação dos produtos, pois, em cada patossistema, a resposta desses produtos contra doenças pós-colheita pode ocorrer de forma diferenciada (OLIVEIRA; DANTAS; GURGEL, 2004).

A exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes em extrato ou óleo essencial de plantas medicinais pode constituir-se em mais uma forma potencial de controle alternativo de doenças de plantas, ao lado da indução de resistência. Compostos secundários de cravo-de-defunto e capim-limão inibiram totalmente o crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, apresentando potencial de controle da antracnose da goiaba (ROZWALKA et al., 2008). Considerando que a infecção de *Colletotrichum* spp. e *G. psidii* ocorre ainda nos frutos jovens, permanecendo em estado quiescente até a maturidade (BARKAI-GOLAN, 2001), a prevenção das infecções em campo pode ser uma importante estratégia de controle.

Conclusões

Os fungicidas azoxistrobina + difenoconazol, piraclostrobina, tebuconazol e tebuconazol + trifloxistrobina foram altamente eficientes em inibir o crescimento micelial de *G. psidii* e moderadamente a altamente eficientes em inibir *C. acutatum* e *C. gloeosporioides*.

O fungicida azoxistrobina + difenoconazol foi eficiente no controle da antracnose e da pinta preta da goiaba em condições de campo.

Os ácidos cítrico e peracético, o bicarbonato de sódio, o dióxido de cloro, a biomassa cítrica e a quitosana foram ineficazes no controle curativo pós-colheita da antracnose e da pinta preta da goiaba.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido ao projeto de pesquisa (Proc. 2009/09337-2), do qual resultou este artigo.

Referências

- ADASKAVEG, J. E.; FÖRSTER, H. Occurrence and management of anthracnose epidemics caused by *Colletotrichum* species on tree fruit crops in California. In: PRUSKY, D.; FREEMAN, S.; DICKMAN, M. B. *Colletotrichum*: host specificity, pathology, and host-pathogen interaction. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2000, p. 317-336.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004.
- BARKAI-GOLAN, R. *Postharvest diseases of fruits and vegetables: development and control*. Amsterdam: Elsevier, 2001. 418 p.
- BASSETTO, E.; SESSO, T. M.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A. Efeito de 1-MCP e prochloraz na conservação de goiabas 'Pedro Sato'. *Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha*, Sonora, v. 4, n. 2, p. 122-127, 2002.
- BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; HANASHIRO, M. M.; MAGALHAES, M. J. M.; BINOTTI, C. S. Avaliação de fungicidas e produtos alternativos no controle de podridões pós-colheita em maracujá-amarelo. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 28, n. 4, p. 299-304, 2002.
- BOTELHO, R. V.; SOUZA, N. L.; PERES, N. A. Efeito do tratamento pós-colheita com cloreto de cálcio, pelo método da temperatura diferenciada, no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabas 'Branca de Kumagai'. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 26, n. 2, p. 268-271, 2000.

- CAPDEVILLE, G.; WILSON, C. L.; BEER, S. V.; AIST, J. R. Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvested 'Red Delicious' apple fruit. *Phytopathology*, Palo Alto, v. 92, n. 8, p. 900-908, 2002.
- CHUNG, W. H.; CHUNG, W. C.; PENG, M. T.; YANG, H. R.; HUANG, J. W. Specific detection of benzimidazole resistance in *Colletotrichum gloeosporioides* from fruit crops by PCR-RFLP. *New Biotechnology*, Barcelona, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2010.
- FRANCO, D. A. S.; BETTIOL, W. Efeito de produtos alternativos para o controle do bolor verde (*Penicillium digitatum*) em pós-colheita de citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 569-572, 2002.
- GOES, A.; MARTINS, R. D.; REIS, R. F. Efeito de fungicidas cúpricos, aplicados isoladamente ou em combinação com mancozeb, na expressão de sintomas de fitotoxicidade e controle da ferrugem causada por *Puccinia psidii* em goiabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2004.
- GUTIERREZ-ALONSO, J. G.; GUTIERREZ-ALONSO, O.; ÁNGEL, D. N.; ORTIZ, D. T.; MEJÍA, E. Z.; SÁNCHEZ, F. D.; HUERTA, H. V. Resistencia a benomil y tiabendazol em aislamientos de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. obtenidos de mango (*Mangifera indica* L.) em cinco regiones de México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, Sonora, v. 21, n. 3, p. 260-266, 2003.
- GUTIERREZ-ALONSO, O.; GUTIERREZ-ALONSO, J. G. Evaluacion de resistência a benomil, thiabendazol y azoxstrobin para el control de antracnosis [(*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.))] em frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) em postcosecha. *Revista Mexicana de Fitopatología*, Sonora, v. 21, n. 2, p. 228-232, 2003.
- HOSSAIN, M. S.; MEAH, M. B. Prevalence and control of guava fruit anthracnose. *Tropical Pest Management*, London, v. 38, n. 2, p. 181-185, 1992.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, H. Controle das doenças da goiabeira. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H. *Controle de doenças de plantas: fruteiras*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. v. 2, p. 1247-1277.
- KATARIA, H. R.; GROVER, R. K. Comparison of fungicides for the control of *Rhizoctonia solani* causing damping-off of mung bean (*Phaseolus aureusi*). *Annals of Applied Biology*, Hoboken, v. 88, n. 2, p. 257-263, 1978.
- KOSOSKI, R. M.; FURLANETTO, C.; TOMITA, C. K.; CAFÉ FILHO, A. C. Efeito de fungicidas em *Colletotrichum acutatum* em morango e controle da antracnose em morangueiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 3, p. 662-666, 2001.
- LYON, G. D.; REGLINSKI, T.; NEWTON, A. C. Novel disease control compounds: the potential to immunize plants against infection. *Plant Pathology*, Oxford, v. 44, n. 3, p. 407-427, 1995.
- MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. *Fruticultura tropical: goiaba*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 373 p.
- MARI, M.; GREGORI, R.; DONATI, I. Postharvest control of *Monilinia laxa* and *Rhizopus stolonifer* in stone fruit by peracetic acid. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 319-325, 2004.
- MARTINS, M. C.; AMORIM, L.; LOURENÇO, S. A.; GUTIERREZ, A. S. D.; WATANABE, H. S. Incidência de danos pós-colheita em goiabas no mercado atacadista de São Paulo e sua relação com a prática de ensacamento de frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 245-248, 2007.
- OLIVEIRA, S. M. A.; DANTAS, S. A. F.; GURGEL, L. M. S. Indução de resistência em doenças pós-colheita em frutas e hortaliças. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 12, p. 343-371, 2004.
- PEREIRA, W. V. *Caracterização e identificação molecular de espécies de Colletotrichum associadas à antracnose da goiaba no Estado de São Paulo*. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PESSOA, W. R. L. S.; LOPES, A. L.; COSTA, V. S. O.; OLIVEIRA, S. M. A. Efeito do tratamento hidrotérmico associado a indutores de resistência no manejo da antracnose da goiaba em pós-colheita. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 129-135, 2007.
- PICCININ, E.; PASCHOLATI, S. F.; DI PIERO, R. M. Doenças da goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 401-405.
- ROZWALKA, L. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. M. M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.

- SCALOPPI, E. M. T.; AGUIAR, R. L.; GOES, A.; SPOSITO, M. B. Efeito do manejo cultural e químico na incidência e severidade da mancha-preta dos citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 102-108, 2012.
- SILVA, G. F. *Eficiência de diferentes produtos fungicidas no controle da antracnose em manga*. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.
- TAVARES, G. M.; SOUZA, P. E. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 1, p. 52-59, 2005.
- TIMMER, L. W.; BROWN, G. E. Biology and control of anthracnose diseases of citrus. In: PRUSKY, D.; FREEMAN, S.; DICKMAN, M. B. *Colletotrichum*: host specificity, pathology, and host-pathogen interaction. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2000. p. 300-316.
- TOZETTO, L. J.; RIBEIRO, W. R. C. Ocorrência de podridão de frutos de goiaba (*Psidium guajava*) causada por *Phyllosticta* sp. em Brasília, DF. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 18, p. 160, 1993. Suplemento.
- _____. Tratamento pós-colheita de goiaba (*Psidium guajava*, L.) contra podridão de *Guignardia psidii*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 20, n. 2, p. 229-234, 1998.
- TOZZE JÚNIOR, H. *Espécies de Colletotrichum causando antracnose em pimentão no Brasil*. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.