



Ocorrência de antracnose em abacate, agressividade e sensibilidade de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas

Ivan Herman Fischer¹, Matheus Froes de Moraes², Maria Cecília de Arruda Palharini¹, Juliana Cristina Sodário Cruz¹, Ana Carolina Firmino³

RESUMO: Objetivou-se quantificar a incidência da antracnose em abacates 'Hass' e caracterizar a agressividade e a sensibilidade *in vitro* do patógeno a fungicidas. Frutos de diferentes pomares foram amostrados em *packinghouse* e tiveram a incidência da antracnose avaliada durante 12 dias de armazenamento a 25°C e 80-85% UR. Avaliou-se a o diâmetro das lesões de antracnose após sete dias da inoculação de abacates com isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*. A inibição do crescimento micelial foi avaliada nas concentrações 0, 1, 10, 100 e 1000 mg L⁻¹ de azoxystrobina, difenoconazol, oxicloreto de cobre e tiabendazol. A incidência de antracnose foi baixa até o sexto dia, sendo observado um aumento acentuado nos três dias finais de armazenamento, com incidência superior a 55% e diferenças entre as procedências. Abacates inoculados com 20 isolados do patógeno apresentaram diferenças no diâmetro de lesões aos quatro e seis dias de armazenamento. Os fungicidas difenoconazol e tiabendazol foram altamente eficientes em inibir o crescimento micelial. Oxicloreto de cobre foi o que menos inibiu o patógeno nas três menores concentrações, razão de ter sido considerado ineficiente, entretanto, a 1000 mg L⁻¹ foi, em geral, superior a azoxistrobina.

Palavras-chave: doença pós-colheita, *Persea americana*, defensivos

Occurrence of avocado anthracnose, aggressiveness and sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* to fungicides

ABSTRACT: This study aimed to quantify the incidence of anthracnose on avocados 'Hass' and to characterize the aggressiveness and the *in vitro* sensitivity of pathogen to fungicides. Fruit from different orchards were sampled at packinghouse and had the anthracnose incidence evaluated during 12 days of storage at 25°C and 80-85% RH. The diameter of anthracnose lesions was evaluated after seven days of avocado inoculation with *Colletotrichum gloeosporioides*. Inhibition of mycelial growth was evaluated at concentrations of 0, 1, 10, 100 and 1000 mg L⁻¹ of azoxystrobin, difenoconazole, thiabendazole and copper oxychloride. The incidence of anthracnose was low until the sixth day, and observed a marked increase in the final three days of storage, with an incidence greater than 55% and differences between the orchards. Avocados inoculated with 20 isolates of the pathogen showed differences in the diameter of lesions at four to six days of fruit storage. The fungicides difenoconazole and thiabendazole were highly effective in inhibiting the mycelial growth. Copper oxychloride has the least inhibit the pathogen at the three lower concentrations, because it has been considered inefficient, however, at 1,000 mg L⁻¹ was generally higher azoxystrobin.

Keywords: postharvest disease, *Persea americana*, defensives

INTRODUÇÃO

O abacateiro (*Persea americana* Mill.) é uma frutadeira tropical, da família *Lauraceae*, originária do continente americano, tendo o México e a Guatemala como centros de diversidade. As variedades preferidas para consumo no Brasil geralmente apresentam baixo teor de óleo e frutos grandes. Para exportação, as variedades mais cultivadas são a Hass e a Fuerte, conhecidas popularmente como 'avocado', de tamanho pequeno e alto teor de óleo (DONADIO, 1995). O abacate 'Hass' tem apresentado produção crescente no Brasil

nos últimos anos, destinado principalmente para o mercado europeu, embora haja trabalhos intensos para sua divulgação e aumento de consumo no mercado interno.

O abacate é um fruto climatérico, com amadurecimento ocorrendo poucos dias após a colheita, resultado de uma série de eventos, como aumento na atividade respiratória e na produção de etileno, e modificações no conteúdo lipídico e na textura, envolvendo degradação de células do mesocarpo (SEYMOUR & TUCKER, 1993). O

Recebido em 26/09/2016, Aceito para publicação em 09/06/2017

¹Polo Regional Centro Oeste / APTA.

²Faculdades Integradas de Bauru (FIB)

³ Universidade Estadual Paulista (UNESP)

*email: ihfische@apta.sp.gov.br;

abacate ‘Hass’ possui a particularidade de apresentar a coloração da casca verde na planta e imediatamente após a colheita, mas com o amadurecimento a casca muda para um marrom escuro, facilitando a identificação do ponto de consumo.

A cultura do abacate é afetada por várias doenças, sendo a antracnose uma doença fúngica presente em todos os países produtores (PEGG et al., 2002). A doença é considerada uma das mais importantes nos EUA, Israel, África do Sul (PRUSKY et al., 1983), Austrália (WILLINGHAM et al., 2006) e Brasil (FISCHER et al., 2011). As perdas decorrentes de doenças pós-colheita podem ser variáveis dependendo da cultivar, região de cultivo e do manejo adotado pelo agricultor. A antracnose atingiu em média 68,7% dos abacates ‘Hass’, em frutos de dois pomares paulistas (FISCHER et al., 2011).

A antracnose é causada predominantemente por *Colletotrichum gloeosporioides*, embora *C. acutatum* já tenha sido relatado no México (AVILA-QUEZADA et al., 2007). Em caracterização de 30 isolados de *Colletotrichum* do abacate, no estado de São Paulo, foi encontrado apenas *C. gloeosporioides* (TOZZE JÚNIOR et al., 2015). A partir de 2012, o grupo taxonômico com características morfológicas e de sequência de nucleotídeos da região ITS típicas de *C. gloeosporioides* passou a ser denominado *C. gloeosporioides sensulato* ou complexo *C. gloeosporioides* (WEIR et al., 2012).

A antracnose afeta principalmente frutos, sendo possível encontrar o patógeno infectando folhas, flores e ramos, porém sem ocasionar danos à cultura. A infecção dos frutos ocorre no campo durante o seu desenvolvimento e permanece quiescente até o amadurecimento por condições fisiológicas impostas pelo hospedeiro, de modo que os frutos são colhidos aparentemente saudáveis e manifestam os sintomas da doença apenas durante o armazenamento e comercialização. Sintomas nos frutos são característicos, iniciando-se por pequenas pontuações de coloração escura, com formato circular e tamanho aproximado de 6-13 mm de diâmetro. As lesões tendem a evoluir atingindo parte do fruto ou necrosando-o completamente. As necroses ultrapassam a casca e alcançam a polpa do fruto. Sob condições de elevada umidade, forma-se uma massa de esporos do fungo de coloração salmão no centro da lesão (PEGG et al., 2002). Apesar da importância dessa doença no país, poucos trabalhos têm sido realizados com intuito de caracterizar seu agente causal. Dessa forma, existe a necessidade da realização de estudos que demonstrem a variabilidade do patógeno, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de medidas eficazes de controle da doença.

Dentre as medidas de controle da antracnose, destaca-se a aplicação de fungicidas duas a três vezes no pomar, no período compreendido entre o florescimento e a frutificação (PEGG et al., 2002). Os fungicidas registrados no Brasil para o controle da antracnose do abacateiro são oxiclóreto de cobre, hidróxido de cobre, óxido cuproso, mancozebe+oxiclóreto de cobre, difenoconazol, azoxistrobina+difenoconazol e tiabendazol (MAPA, 2017).

A especificidade dos fungicidas, principalmente dos sistêmicos, aliada às aplicações em excesso, sem alternância de ingrediente ativo (i.a.) ou aplicação de misturas de i.a., faz com que haja alto risco de resistência adquirida pelo patógeno. Já foram identificados isolados de *C. gloeosporioides* resistentes a benzimidazóis oriundos das culturas da goiaba, mamão, manga, morango e pêra (CHUNG et al., 2010). Isolados do patógeno resistentes a azoxistrobina já foram descritos no México (GUTIERREZ-ALONSO & GUTIERREZ-ALONSO, 2003). Tendo em vista a importância dos fungicidas em garantir a produtividade das culturas, dos grandes investimentos feitos por parte do setor agrícola com relação ao problema de resistência de fungos a fungicidas, ressalta-se a importância do monitoramento da sensibilidade aos fungicidas em populações de importantes patógenos, visando compreender as causas das frustrações no controle químico de determinadas doenças e adotar práticas de manejo no sentido de evitar esse tipo de problema.

O presente trabalho objetivou quantificar a incidência de antracnose em abacates ‘Hass’ de diferentes pomares, amostrados em *packinghouse*, e caracterizar a agressividade e a sensibilidade *in vitro* de isolados de *C. gloeosporioides* aos fungicidas azoxistrobina, difenoconazol, oxiclóreto de cobre e tiabendazol.

MATERIAL E MÉTODOS

Levantamento da incidência de antracnose

As amostragens de abacates ‘Hass’ foram realizadas semanalmente durante março a maio de 2015 e 2016, totalizando 11 amostragens por ano, em *packinghouse* localizado em Bauru-SP que exporta aproximadamente 90% do volume beneficiado. A procedência (cidade) dos frutos foi identificada e variável em cada ano, uma vez que o *packinghouse* beneficia frutos de mais de 30 produtores dos Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais.

A amostragem consistiu de coleta aleatória de 100 frutos nos engradados plásticos de chegada dos frutos no *packinghouse*, sendo 20 frutos de cinco engradados. Os frutos foram individualizados em bandejas plásticas e submetidos por 9 a 12 dias a

25°C e 80-85% de umidade relativa, em câmara fria. A incidência de antracnose foi avaliada visualmente a cada três dias (FISCHER et al., 2011). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo cada parcela representada por 20 frutos. Para a análise estatística os dados foram transformados em raiz quadrada $x+1,0$ e as médias de cada ano, das diferentes procedências dos frutos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Obtenção dos isolados de *C. gloeosporioides*, agressividade e sensibilidade a fungicidas

Isolados de *C. gloeosporioides* foram obtidos por isolamento direto em meio de cultura batata-dextrose-água (BDA), a partir das estruturas reprodutivas dos patógenos produzidas na superfície de frutos com sintomas de antracnose. Um total de 20 isolados do patógeno, dois de cada procedência, representando pelo menos 10 pomares diferentes foram obtidos para os ensaios de agressividade e sensibilidade a fungicidas. Após a obtenção dos isolados, foram feitas culturas monospóricas e os mesmos foram preservados pelo método de castellani (CASTELLANI, 1939, apud TERAMOTO et al., 2011).

Para o ensaio de agressividade foram avaliados 20 isolados do patógeno e o inóculo consistiu de discos de meio BDA, com 5 mm de diâmetro, contendo estruturas do fungo provenientes das extremidades de colônias cultivadas por sete dias sob luz contínua a 25°C. A inoculação consistiu da deposição de um disco na região equatorial do fruto 'Hass', previamente desinfestado com álcool 70% e ferido com agulha histológica estéril a uma profundidade de 3 mm (LIMA et al., 2015). Em seguida, os frutos permaneceram oito dias a 25°C e 80-85% de UR. A severidade da doença foi avaliada através da medição perpendicular da lesão, em intervalos de dois dias e calculada a Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) por integração trapezoidal.

Para o ensaio de sensibilidade a fungicidas foram avaliados 10 isolados do patógeno, um de cada procedência (pomar), para os fungicidas azoxistrobina, difenoconazol, oxiclóreto de cobre e tiabendazol. Os fungicidas foram diluídos em água destilada e ajustados para as concentrações de 0, 1, 10, 100 e 1000 mg L⁻¹ de ingrediente ativo, adicionados ao meio de cultura BDA fundente, a 45-50°C, com 20 mL vertidos em cada placa de Petri de 90 mm de diâmetro. Após resfriamento do meio, transferiu-se um disco de micélio de cinco milímetros de diâmetro de *C. gloeosporioides*, em crescimento ativo em BDA, com aproximadamente sete dias de crescimento. As placas permaneceram a

25°C, no escuro, por um período de sete dias. A eficiência dos produtos foi verificada através da aferição perpendicular dos diâmetros das colônias em milímetros, determinando-se a porcentagem de inibição (% I) dos tratamentos em relação à testemunha (sem fungicida), utilizando-se a fórmula: % I = $\frac{\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}}{\text{diâmetro da testemunha}} \times 100$

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada parcela representada por um fruto ou uma placa de Petri. Para a análise estatística os dados de severidade e os dados de crescimento micelial transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$ foram submetidos à análise de variância e comparados entre os isolados pelo teste de Scott-Knott 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 (ED₅₀), ou seja, a concentração do produto químico necessária para inibir em 50% o crescimento micelial do fungo. Após o cálculo da ED₅₀, os fungicidas foram classificados em quatro categorias de eficiência, segundo escala de Kataria & Grover (1978), onde: a) ED₅₀<1 mg L⁻¹: altamente eficiente; b) ED₅₀=1 - 10 mg L⁻¹: moderadamente eficiente; c) ED₅₀=10 - 50 mg L⁻¹: pouco eficiente e d) ED₅₀>50 mg L⁻¹: ineficiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quantificação da antracnose

A incidência de frutos com antracnose foi em média superior a 55% e bastante semelhante entre as safras, havendo diferenças entre as procedências (Tabela 1). As procedências foram separadas em três grupos na primeira safra, sendo as de menor incidência (27-34%) oriundas de Bauru e Jaú-SP, incidência intermediária (43-50%), oriundas de Bernardino de Campos, Itaberá e Timburi-SP e superior (56-80%), oriundas de Ipaussu, Jardinópolis, Olímpia, Piraju, Tanabi-SP e Rio Paraíba-MG. Já na safra seguinte, foram separadas em dois grupos, com incidência menor (27-57%) nas procedências de Bauru, Leme, Pirassununga, Olímpia, Tupã e Ubirajara-SP e maior (62-81%) nas procedências de Bariri, Bernardino de Campos, Ipaussu, Jardinópolis e Jaú-SP.

A ocorrência de doenças pós-colheita pode aumentar em pomares com aplicação deficiente de fungicidas ou com o armazenamento dos frutos em temperaturas incorretas. Os frutos devem ser armazenados em baixas temperaturas (4-7°C) quando estão próximos de estarem maduros (HOFMAN & LEDGER, 2001). O armazenamento a 25°C teve como finalidade facilitar à expressão da antracnose nos frutos, uma vez que a mesma é

favorecida por temperaturas mais elevadas (HOPKIRK et al., 1994; SHABI et al., 1994).

Em regiões tropicais e subtropicais úmidas, a exemplo do que ocorre no estado de São Paulo (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007), a produção de abacate é considerada de alto risco devido às pragas e doenças de campo e de pós-colheita. A antracnose é considerada a principal doença pós-colheita do abacate e é particularmente severa em áreas quentes e com alta pluviosidade (PEGG et al., 2002). Sob condições favoráveis na Austrália, a incidência da doença pode superar os 90% em abacate 'Hass' (WILLINGHAM et al., 2006). A antracnose foi a principal doença pós-colheita em abacates 'Hass' amostrados em *packinghouse* paulista, com incidência média de 68,7% após 15 dias de armazenamento a 25°C e 70-75% de UR (FISCHER et al., 2011). Diferenças na incidência da doença entre as procedências decorrem provavelmente de diferenças nos tratos culturais, incluindo o manejo fitossanitário, e diferenças no microclima e na fonte de inóculo do patógeno nos pomares. Segundo Shabi et al. (1994) a doença geralmente não é importante em áreas com verões pouco chuvosos, pois a infecção e a disseminação do patógeno são favorecidos por longos períodos de

altos níveis de umidade (80% de UR) e temperaturas superiores a 18°C (28°C é ideal). O processo infeccioso no fruto também parece ser altamente dependente do número de conídios, com grande número resultando em infecção pesada enquanto número baixo resulta em nenhum dano (COATES, 1991).

A incidência de antracnose foi praticamente nula nos três primeiros dias de armazenamento e baixa até o sexto dia, inferior a 10%, sendo observado um aumento acentuado nos três dias que antecederam o ponto de consumo do abacate (Figura 1). Sintomas característicos das podridões, a exemplo da antracnose, aparecem nos últimos estágios de amadurecimento do fruto (HOPKIRK et al., 1994, PÉREZ-JIMÉNEZ, 2008). Segundo Prusky (1996), durante o processo infeccioso, desde a germinação dos esporos até a colonização, o patógeno permanece quiescente em função de compostos antifúngicos presentes na casca de frutos verdes. Durante o amadurecimento, os compostos antifúngicos diminuem ativando as infecções quiescentes e resultando rapidamente em sintomas nos frutos (NELSON, 2008).

Tabela 1 - Incidência (%) de antracnose em abacates 'Hass' de diferentes procedências em duas safras agrícolas, após armazenamento a 25°C e 80-85% de umidade relativa

Procedências (cidades)	Safra 2015	Procedências (cidades)	Safra 2016
Bauru-SP ²	27 a	Ubirajara-SP ¹	27 a
Jaú-SP ¹	34 a	Bauru-SP ¹	35 a
Itaberá-SP ²	43 b	Tupã-SP ²	51 a
Bernardino de Campos-SP ²	47 b	Olimpia-SP ²	53 a
Timburi-SP ¹	50 b	Pirassunga-SP ¹	54 a
Tanabi-SP ¹	56 c	Leme-SP ¹	57 a
Piraju-SP ¹	64 c	Bariri-SP ¹	62 b
Olimpia-SP ²	66 c	Jau-SP ²	63 b
Ipaussu-SP ²	73 c	Ipaussu-SP ²	68 b
Jardinópolis-SP ¹	79 c	Bernardino-SP ²	71 b
Rio Paranaíba-MG ¹	80 c	Jardinópolis-SP ¹	81 b
Média	56,3	Média	56,5
CV(%)	15,3	CV(%)	11,5

¹Avaliação aos 9 dias de armazenamento; ²Avaliação aos 12 dias de armazenamento; ³Dados seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si, segundo teste de Scott-Knott ($p > 0,05$). Análise estatística com os dados transformados em raiz quadrada $x+1,0$.

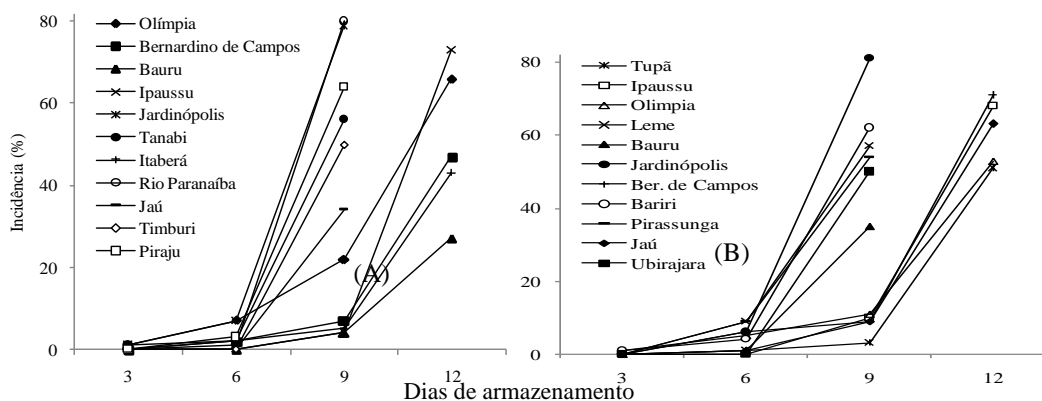


Figura 1 - Progresso da incidência de antracnose durante armazenamento de abacate 'Hass' por 9-12 dias a 25°C e 80-85% de umidade relativa, nas safras de 2015 (A) e 2016 (B)

Agressividade e sensibilidade a fungicidas

Abacates inoculados com diferentes isolados de *C. gloeosporioides* apresentaram diferenças no diâmetro de lesão de antracnose aos quatro e seis dias de armazenamento, assim como para AACPD (Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença) considerando as quatro avaliações em intervalos de dois dias. Aos oito dias de avaliação a severidade média foi de 4,29cm de diâmetro de lesão, não havendo diferenças entre os 20 isolados. Quando houve diferenças na agressividade, os isolados foram agrupados em dois grupos, sendo que para a AACPD, a severidade foi inferior para os dois isolados de Bauru e de Ipaussu e os isolados Jardinópolis-1 e Bernardino de Campos-2 (Tabela 2).

Diferenças na agressividade entre isolados podem ser explicadas por fatores externos, como as diferenças edafoclimáticas das regiões de onde procederam ou por fatores internos, em que um isolado dentro da mesma espécie difere de outro devido à suas características genéticas (LIMA, 1996, PEREIRA et al., 2006). Elevada heterogeneidade quanto à agressividade de isolados pode implicar em maior dificuldade no desenvolvimento de métodos efetivos de controle, especialmente quando tais métodos são baseados na resistência genética do hospedeiro (TOZZE JÚNIOR et al., 2015).

Fungos do gênero *Colletotrichum* comumente são relatados como tendo ampla variabilidade patogênica (SERRA et al., 2011), diferente do observado no presente trabalho.

Na África do Sul, Sanders & Korsten (2003) constataram um maior variabilidade na agressividade entre isolados de *C. gloeosporioides* de abacates, conseguindo distinguir oito grupos em 207 isolados, com lesões variando entre 5 e 44 mm de diâmetro, após cinco dias da inoculação de abacates 'Fuerte'.

Contudo, avaliando a agressividade de 30 isolados de *C. gloeosporioides* do abacate, Tozze Júnior et al. (2016) também constataram baixa variabilidade nos isolados brasileiros, observando-se dois grupos, o primeiro com lesões de diâmetro médio entre 3,40 cm e 3,83 cm e o segundo com lesões entre 3,87 a 4,40 cm, aos sete dias da inoculação de abacates 'Fuerte' incubados a 25±1 °C.

Na avaliação de sensibilidade dos isolados de *C. gloeosporioides* aos fungicidas, foram observadas diferenças ($p < 0,05$) entre isolados, fungicidas e isolados x fungicidas (Tabelas 3). Diferença na sensibilidade a defensivos pode ser decorrente do seu uso intensivo nos pomares, resultando em pressão de seleção sobre a população dos patógenos.

Inibição total do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* foi observada apenas com difenoconazol a 1000 mg L⁻¹ para os isolados de Bauru, Bernardino de Campos, Piraju e Timburi-SP (Tabela 3). Os fungicidas difenoconazol e tiabendazol foram altamente eficientes (ED₅₀ < 1 mg L⁻¹) em inibir o crescimento micelial do patógeno (Tabela 4), destacando-se em relação a azoxistrobina e oxiclreto de cobre. Difenoconazol e tiabendazol foram, em geral, semelhantes entre si em pelo menos uma das concentrações avaliadas. Enquanto tiabendazol foi, em geral, mais eficiente a 10 mg L⁻¹, difenoconazol destacou-se a 1000 mg L⁻¹ (Tabelas 3). Reduções acima de 90% no crescimento micelial foram constatadas para isolados de *C. gloeosporioides* do pimentão a partir de 10 mg L⁻¹ de tiabendazol (TOZZE JÚNIOR, 2007).

Evidências de ocorrência de resistência de *C. gloeosporioides* isolado de goiaba aos fungicidas carbendazim e tiofanato-metílico foram observadas por Fischer et al. (2012), em que a dose efetiva mediana (ED₅₀) foi superior a 100 mg L⁻¹. Isolados de *C. musae* resistentes ao tiabendazol nas concentrações de 1 e 5 mg L⁻¹ foram igualmente patogênicos em bananas em relação aos isolados suscetíveis e não foram satisfatoriamente controlados em tratamento pós-colheita com tiabendazol (LAPEYRE DE BELLAIRE & DUBOIS, 1997). A realização de estudos sobre resistência de fungos a fungicidas, assim como dos mecanismos que levam à resistência são de vital importância para incorporação de estratégias anti-resistência no manejo de doenças, visando evitar consequências indesejáveis pelo uso incorreto destes agroquímicos.

Oxiclreto de cobre foi o fungicida que menos inibiu o crescimento micelial nas três menores doses, razão de ter sido considerado ineficiente (Tabela 4), entretanto, a 1000 mg L⁻¹ foi, em geral, superior a azoxistrobina. Na maior dose, oxiclreto de cobre inibiu mais de 60% todos os isolados de *C. gloeosporioides* (Tabelas 3). Para *C. gloeosporioides* do mamão, Tavares & Souza (2005) verificaram pouca eficiência (ED₅₀=38,5 mg L⁻¹) de oxiclreto de cobre na inibição do crescimento micelial.

Azoxistrobina foi classificado como ineficiente para a maioria dos isolados de *C. gloeosporioides*, exceto para o isolado de Bernardino de Campos, classificado como pouco eficiente (Tabela 4). O isolado 3 (Itabera-1) apresentou uma menor sensibilidade ao fungicida (Tabela 3), em relação aos demais isolados, fato este que não comprometeu sua agressividade (Tabela 2). Ineficiência de azoxistrobina havia sido constatada no controle de *C. gloeosporioides* da goiaba (FISCHER et al., 2012). Para *C. gloeosporioides* do pimentão, constatou-se

ED₅₀ superior a 1000 mg L⁻¹ para dois isolados e redução máxima de 51% no crescimento micelial de um isolado na concentração de 1000 mg L⁻¹ (TOZZE JÚNIOR, 2007). Por outro lado, Tavares & Souza (2005), verificaram que este produto foi altamente eficiente no controle de *C. gloeosporioides* do mamão.

A sensibilidade diferenciada de isolados de *C. gloeosporioides* de outras culturas a fungicidas pode ser decorrente da ocorrência de especialização dos isolados a seu hospedeiro, fato já constatado para algumas solanáceas (PAVAN et al., 2016) e ao fato da exposição em frequência e intensidade distintas aos fungicidas entre os isolados, conforme já mencionado.

Tabela 2 - Diâmetro de lesão (cm) da antracnose e área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) em abacates 'Hass' inoculados com diferentes isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*, durante 8 dias de armazenamento a 25°C e 80-85% de umidade relativa

Isolados	Dias de armazenamento				AACPD
	2	4	6	8	
Bauru-1	0,42 a	1,17 a	2,47 a	3,80 a	11,48 a ¹
Bauru-2	0,47 a	0,92 a	2,48 a	4,13 a	11,40 a
Bernardino de Campos-1	0,47 a	1,28	2,80 b	4,15 a	12,78 b
Bernardino de Campos-2	0,37 a	1,05 a	2,60 a	4,65 a	12,32 a
Itabera-1	0,48 a	1,23 b	2,95 b	4,65 a	13,50 b
Itabera-2	0,52 a	1,35 b	2,73 b	4,10 a	12,78 b
Olímpia-1	0,45 a	1,33 b	2,87 b	4,25 a	13,10 b
Olímpia-2	0,50 a	1,47 b	3,03 b	4,55 a	14,05 b
Jardinópolis-1	0,18 a	1,00 a	2,53 a	4,23 a	11,48 a
Jardinópolis-2	0,35 a	1,20 b	2,85 b	4,17 a	12,62 b
Piraju-1	0,47 a	1,23 b	2,80 b	4,15 a	12,68 b
Piraju-2	0,40 a	1,27 b	2,87 b	4,38 a	13,05 b
Ipaussu-1	0,37 a	1,00 a	2,47 a	3,92 a	11,22 a
Ipaussu-2	0,42 a	1,08 a	2,77 b	4,12 a	12,23 a
Jaú-1	0,45 a	1,35 b	3,13 b	4,52 a	13,93 b
Jaú-2	0,42 a	1,30 b	2,97 b	4,37 a	13,32 b
Timburi-1	0,40 a	1,33 b	2,88 b	4,18 a	13,02 b
Timburi-2	0,47 a	1,38 b	3,13 b	4,37 a	13,87 b
Tanabi-1	0,40 a	1,37 b	3,03 b	4,65 a	13,85 b
Tanabi-2	0,38 a	1,12 a	2,83 b	4,48 a	12,77 b
Média	0,42	1,22	2,81	4,29	12,77
CV(%)	23,04	15,81	7,86	7,75	6,43

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (p>0,05).

Tabela 3 - Porcentagem de inibição do crescimento micelial de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* de abacate, procedentes de diferentes procedências (cidades), por diferentes fungicidas e concentrações, após sete dias de incubação em meio batata-dextrose-água

Dose (mgL ⁻¹)	Fungicida ¹	Isolados ²									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	A	42,9dB	45,7 dB	22,3aA	39,8 cB	42,9 dB	43,4 dB	33,6 bA	28,0 bB	47,2 dB	36,9 cB
	O	20,9aA	26,7 bA	20,8aA	27,1 bA	25,6 bA	23,5 aA	28,0 bA	20,7 aA	29,0 bA	20,2 aA
	D	71,4bC	72,6 bC	73,8bB	72,4 bC	75,8 bC	72,4 bC	69,0 aB	78,0 cC	84,8 dD	64,7 aC
	T	77,6cD	78,8 cD	74,3bB	85,6 dD	77,6 cC	74,8 bC	68,8 aB	72,2 bC	73,5 bC	66,5 aC
	CV(%)					6,9					
10	A	35,3dB	31,8 cB	1,6 aA	37,2 dB	37,7 dB	31,2 cB	36,3 dB	25,7 bA	35,5 dB	25,3 bB
	O	22,0aA	23,4 aA	22,0 aB	20,3 aA	20,5 aA	20,3 aA	23,1 aA	26,6 bA	26,5 bA	20,7 aA
	D	88,3 bC	92,9 cC	86,1bC	83,9 bC	85,1 bC	86,0 bC	70,7 aC	85,1 bB	99,3 dD	73,4 aC
	T	92,5 aD	93,7 aC	93,4aD	93,9 aD	93,0 aD	91,5 aD	91,5 aD	90,0 aC	91,1 aC	88,3 aD
	CV(%)					4,3					
100	A	45,2 cB	52,5 dB	33,9 aB	49,4 dB	48,0 cB	46,1 cB	41,4 bB	41,2 bB	50,5 dB	42,5 bB
	O	22,4 aA	25,5 aA	21,5aA	27,1 aA	21,1 aA	24,2 aA	26,0 aA	24,0 aA	28,2 aA	24,0 aA
	D	94,7 bC	99,2 cD	92,5bC	94,2 bC	97,0 cC	97,0 cD	87,9 aC	89,4 aC	99,9 cD	85,8 aC
	T	92,6 aC	93,1 aC	91,8 aC	93,0 aC	92,8 aC	92,1 aC	91,7 aC	90,6 aC	91,1 aC	89,3 aC
	CV(%)					4,5					
1000	A	61,7 bA	66,6 cA	45,1aA	64,5 cA	62,0 bA	64,8 cA	65,2 cA	64,0 cA	64,3 cA	61,5 bA
	O	62,9 aA	66,5 bA	64,4 aB	90,1 eB	88,1 dB	87,9 dB	90,3 eB	63,5 aA	91,5 eB	82,5 cB
	D	100,0aC	100,0 aC	99,8aD	99,4 aD	99,9 aD	100,0 aD	98,3 aC	99,1 aC	100,0 aC	97,8 aD
	T	94,3 aB	93,4 aB	90,6 aC	93,0 aC	92,7 aC	92,6 aC	91,4 aB	91,9 aB	92,4 aB	90,4 aC
	CV(%)					2,1					

¹Fungicida: azoxistrobina (A), difenoconazol (D), oxiclreto de cobre (O) e tiabendazol (T); ²Procedências (cidade): 1=Bauru, 2=Bernardino de Campos, 3=Itabera, 4=Olímpia, 5=Jardinópolis, 6=Piraju, 7=Ipaussu, 8=Jaú, 9=Timburi, 10=Tanabi-SP;

³Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p>0,05).

Tabela 4 - Dose efetiva mediana (ED₅₀) de fungicidas em relação a isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* do abacate

Isolados	Fungicidas (ED ₅₀ – eficiência) ¹			
	Amistar	Recop	Score	Tecto
1	114,815 – I	501,187 – I	0,054 - AE	0,013 – AE
2	39,811 – PE	489,779 – I	0,078 - AE	0,012 – AE
3	8128,305 – I	457,088 – I	0,012 - AE	0,052 – AE
4	109,648 – I	229,087 – I	0,011 – AE	0,000 – AE
5	117,490 – I	269,153 – I	0,002 - AE	0,016 – AE
6	144,544 – I	251,187 – I	0,022 - AE	0,033 – AE
7	229,087 – I	234,423 – I	0,000 - AE	0,150 – AE
8	213,792 – I	588,844 – I	0,000 - AE	0,056 – AE
9	93,325 – I	218,776 – I	0,000 - AE	0,046 – AE
10	269,013 - I	281,838 – I	0,021 - AE	0,178 - AE

¹ED₅₀<1 mg L⁻¹: altamente eficiente(AE); b) ED₅₀=1 - 10 mg L⁻¹: moderadamente eficiente (ME); c) ED₅₀=10 - 50 mg L⁻¹: pouco eficiente (PE) e d) ED₅₀>50 mg L⁻¹: ineficiente (I).

CONCLUSÕES

A incidência de antracnose foi elevada ao final do amadurecimento do abacate ‘Hass’, com diferenças entre as procedências dos frutos.

Os isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* de abacate apresentaram baixa variabilidade na agressividade, em frutos inoculados com o patógeno.

Os fungicidas difenoconazol e tiabendazol foram altamente eficientes em controlar o crescimento *in vitro* de *C. gloeosporioides*, não sendo observada resistência dos isolados do patógeno aos fungicidas.

AGRADECIMENTOS

A Fapesp pelo apoio financeiro (Proc. 2014/11897-4) e a Fazenda Jaguacy pela disponibilidade dos frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILA-QUEZADA, G.; SILVA-ROJAS, H.V.; TELIZ-ORTIZ, D. First Report of the anamorph of *Glomerella acutata* causing anthracnose on avocado fruits in Mexico. **Plant Disease**, Saint Paul, v.91, n.9, p.1200-1200, 2007.

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**, Amsterdam, v.27, p.17-24, 2010.

COATES, L.M. **Latency of *Colletotrichum gloeosporioides* in avocado fruit**. PhD thesis, University of Queensland, Brisbane, Australia. 1991.

DONADIO, L.C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2ª ed. Brasília, EMBRAPA – SPI. 1995. 53P. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, n.2).

FISCHER, I.H.; TOZZE JÚNIOR, H.J.; ARRUDA, M.C.; MASSOLA JÚNIOR, N.S. Pós-colheita de abacates Fuerte e Hass: características físicas e químicas, danos e controle de doenças. **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, p.209-220, 2011.

FISCHER, I.H.; SILVA, B.L.; SOARES, A.R.; ARRUDA, M.C.; PARISI, M.C.M.; AMORIM, L. Efeito de fungicidas e produtos alternativos no controle da antracnose e da pinta preta da goiaba. **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, p.2753-2766, 2012.

GUTIERREZ-ALONSO, O.; GUTIERREZ-ALONSO, J.G. Evaluacion de resistência a benomil, thiabendazol y azoxstrobil 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.

HOFMAN, P.; LEDGER, S. Rots and bruising main quality problems. **Talking Avocados**, Brisbane, v. 12, p. 20-22, 2001.

HOPKIRK, G.; WHITE, A.; BEEVER, D.J.; FORBES, S.K. Influence of postharvest temperatures and the rate of fruit ripening on internal postharvest rots and disorders of New Zealand ‘Hass’ avocado fruit. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, v.22, p.305-311, 1994.

KATARIA, H.R.; GROVER, R.K. Comparison of fungicides for the control of *Rhizoctonia solani* causing damping-off of mung bean (*Phaseolus aureus*). **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v.88, n.2, p.257-263, 1978.

LAPEYRE DE BELLAIRE, L., DUBOIS, C. Distribution of thiabendazole-resistant *Colletotrichum musae* isolates from Guadeloupe banana plantations. **Plant Disease**, Saint Paul, v.81, p.1378-1383, 1997.

LIMA, J.A.S. **Caracterização patogênica, fisiológica, cultural e isoesterásica de isolados de *Botryodiplodia theobromae* (Pat.) agente causal da morte descendente da mangueira (*Mangifera indica* L.)**. (Dissertação de Mestrado). Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1996.

LIMA, N.B.; LIMA, W.G.; TOVAR-PEDRAZA, J.M.; MICHEREFF, S.J.; CÂMARA, M.P.S. Comparative

- epidemiology of *Colletotrichum* species from mango in northeastern Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v.141, p.679-688, 2015.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO (2017). **AGROFIT**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- NELSON, S. Anthracnose on avocado. **Plant Disease**, Saint Paul, v.58, p.1-6, 2008.
- PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R.; MOURA, M.F.; KUROSZAWA, C.; Doenças das solanáceas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. Cap. 68, p. 677-686.
- PEGG, K.G.; COATES, L.M.; KORSTEN, L.; HARDING, R.M. Foliar, fruit and soil diseases. In: Whiley, A.W.; Schaffer, B.; Wolstenholme, B.N. (Eds.). **The avocado: botany, production and uses**. Wallingford: CAB Intl. Press, 2002.p. 299-338.
- PEREIRA, A.L.; SILVA, G.S.; RIBEIRO, V.Q. Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de *Lasiodiplodia theobromae*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, p. 572-578, 2006.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, R.M. Significant avocado diseases caused by fungi and oomycetes. **The European Journal of Plant Science and Biotechnology**, Tokyo, v.2, n.1, p. 1-24, 2008.
- PRUSKY, D. Pathogen quiescence in postharvest diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.34, p.413- 434, 1996.
- PRUSKY, D.; KEEN, N.T.; EAKS, I. Further evidence for the involvement of a preformed antifungal compound in the latency of *Colletotrichum gloeosporioides* on unripe avocado fruits. **Physiological Plant Pathology**, Berlin, v.22, n.2, p.189-198, 1983.
- SANDERS, G.M., KORSTEN, L. Comparison of cross inoculation potential of South African avocado and mango isolates of *Colletotrichum gloeosporioides*. **Microbiological Research**, Jena, v.158, n.2, p.143-150, 2003.
- SERRA, I.M.R.S.; COELHO, R.S.B.; FERRAZ, G.M.G.; MONTARROYOS, A.V.V.; SILVA, D.S. Diversidade fenotípica e patogênica de *Colletotrichum*, agente causal da antracnose em mangueira, e identificação de espécie. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.1, 2011.
- SEYMOUR, G.B.; TUCKER, G.A. Avocado. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p.53-76.
- SHABI, E.; KATAN, T.; GERA, H.; ELISH, S. Taxonomic determination of pathogenic *Colletotrichum gloeosporioides* of almond, anemone and avocado according to fungicide sensitivity. **Phytoparasitica**, Berlin, v.21, p.130-131, 1994.
- 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.
- TERAMOTO, A.; MARTINS, M.C.; CUNHA, M.G. Avaliação de métodos para preservação de isolados de *Corynespora cassicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.2, p.296-298, 2011.
- TOZZE JÚNIOR H.J. **Caracterização e identificação de espécies de *Colletotrichum* associadas à antracnose do pimentão (*Capsicum annuum*) no Brasil**. 81 p. Mestrado (Dissertação em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2007.
- TOZZE JÚNIOR, H.J.; FIRMINO, A.C.; FISCHER, I.H.; FURTADO, E.L.; MASSOLA JÚNIOR, N.S. Caracterização de isolados de *Colletotrichum* spp. associados às frutíferas no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.41, p.270-280, 2015.
- TOZZE JÚNIOR, H.J.; FIRMINO, A.C.; FISCHER, I.H.; FURTADO, E.L.; MASSOLA JÚNIOR, N.S. Caracterização da agressividade e atividade enzimática de isolados de *Colletotrichum* spp. associados à antracnose do abacate. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.42, n.3, p.264-267, 2016.
- WEIR, B.; JOHNSTON, P.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, Utrecht, v.73, p.115-180, 2012.
- WILLINGHAM, S.L.; PEGG, K.G.; ANDERSON, J.M.; COOKE, A.W.; DENA, F.R.; GIBLIN, F.R.; COATES, L.M. Effects of rootstock and nitrogen fertilizer on postharvest anthracnose development in Hass avocado. **Australasian Plant Pathology**, Victoria, v.35, p.619-629, 2006.