



Evaluation of mycelial sensitivity to *Colletotrichum* spp. associated with atemoya in the state of Alagoas

Avaliação da sensibilidade micelial a fungicidas de *Colletotrichum* spp. associadas à atemoia no estado de Alagoas.

SILVA, Walisson Ferreira da⁽¹⁾; SANTOS, Jockeline M. C. dos⁽²⁾; SILVA, Jackeline Laurentino da⁽³⁾; FRANÇA, Kevison R. da Silva⁽⁴⁾; COSTA, Jaqueline F. de Oliveira⁽⁵⁾; LIMA, Gaus Silvestre de Andrade⁽⁶⁾; ASSUNÇÃO, Iraildes Pereira⁽⁷⁾

⁽¹⁾ [ID 0000-0001-9440-9218](https://orcid.org/0000-0001-9440-9218); Universidade Federal de Alagoas (UFAL)/Graduando do curso de agronomia do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, BRAZIL, E-mail: walissonferreira97@hotmail.com;

⁽²⁾ [ID 0000-0002-3312-2499](https://orcid.org/0000-0002-3312-2499); Universidade Federal de Alagoas (UFAL)/Mestranda do curso de Pós-graduação em Proteção de Plantas do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, BRAZIL, E-mail: jockeliny@hotmail.com;

⁽³⁾ [ID 0000-0003-4222-0805](https://orcid.org/0000-0003-4222-0805); Universidade Federal de Alagoas (UFAL)/Doutoranda do curso de Pós-graduação em Proteção de Plantas do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, BRAZIL, E-mail: jackeline.laurentino@outlook.com;

⁽⁴⁾ [ID 0000-0003-0180-1021](https://orcid.org/0000-0003-0180-1021); Universidade Federal de Alagoas (UFAL)/Doutorando do curso de Pós-graduação em Proteção de Plantas do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, BRAZIL, E-mail: kevsfranca@gmail.com

⁽⁵⁾ [ID 0000-0003-0121-699X](https://orcid.org/0000-0003-0121-699X); Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Prof^a Dr^a do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, BRAZIL, E-mail: jaquelinefigueredo@hotmail.com;

⁽⁶⁾ [ID 0000-0003-2910-5896](https://orcid.org/0000-0003-2910-5896); Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Prof. Dr. do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, BRAZIL, E-mail: gaus@ceca.ufal.br.

⁽⁷⁾ [ID 0000-0001-5087-0168](https://orcid.org/0000-0001-5087-0168); Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Prof^a Dr^a do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo - AL, BRAZIL, E-mail: iraildes.assuncao@ceca.ufal.br;

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

¹Setor de Fitossanidade/Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, Brazil, 57100-000

ABSTRACT

Anthrachnose, caused by *Colletotrichum* spp., is an important disease of atemoya causing damage both pre and post-harvest. Symptoms of this disease range from foliar anthracnose, flower abortion, branch blight and necrotic fruit lesions. Knowing the action of certain fungicides in the fight against the etiological agent is essential to develop control techniques. The objective of this work was to evaluate the mycelial sensitivity of *Colletotrichum* spp., from atemoya, to the fungicides thiophanate methyl, azoxystrobin and tebuconazole. To determine the sensitivity of *Colletotrichum* species to fungicides, mycelial growth in synthetic potato-dextrose-agar (PDA) supplemented with fungicide was evaluated. The fungicides were dissolved in dimethylsulfoxide (DMSO) and added to the fluxing culture medium (45°C), to reach concentrations of 0.0, 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 and 10 µg/ml-1 of a.i. The mycelial growth of each colony was measured daily to obtain the mycelial growth index (ICM). EC50 was also calculated. After calculating the EC50, the *Colletotrichum* species were classified into three sensitivity categories, where: EC50: <10 µg/ml-1: high sensitivity (SA); EC50: 10-100 µg/ml-1: moderate sensitivity (MS); EC50: 100-500 µg/ml-1: insensitivity (I). The species *C. theobromicola*, *C. fruticola*, *C. siamense* and *C. karstii* were highly sensitive to the fungicides tebuconazole and thiophanate methyl. The fungicide azoxystrobin proved to be efficient in the in vitro control of the species *C. theobromicola*, however, it proved to be inefficient for the control of the species *C. siamense*. The species *C. fruticola* and *C. karstii* were moderately sensitive to the fungicide azoxystrobin.

RESUMO

A antracnose, causada por *Colletotrichum* spp., é uma importante doença da atemoia causando danos tanto na pré como na pós-colheita. Os sintomas desta doença variam de antracnose foliar, abortamento de flores, queima de ramos e lesões necróticas nos frutos. Conhecer a ação de determinados fungicidas no combate ao agente etiológico é essencial para desenvolver técnicas de controle. O trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade micelial de *Colletotrichum* spp., provenientes de atemoia, aos fungicidas tiofanato metílico, azoxistrobina e tebuconazole. Para determinar a sensibilidade das espécies de *Colletotrichum* aos fungicidas foi avaliado o crescimento micelial em meio de batata-dextrose-agar (BDA) sintético suplementado com fungicida. Os fungicidas foram dissolvidos em dimetilsulfóxido (DMSO) e adicionados ao meio de cultura fundente (45°C), para alcançar as concentrações de 0.0, 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 e 10 µg/ml⁻¹ de i.a. O crescimento micelial de cada colônia foi mensurado diariamente para obter o índice de crescimento micelial (ICM). A EC50 também foi calculada. Após o cálculo da EC50, as espécies de *Colletotrichum* foram classificadas em três categorias de sensibilidade, onde: EC50: <10 µg/ml⁻¹: alta sensibilidade (AS); EC50: 10-100 µg/ml⁻¹: moderada sensibilidade (MS); EC50: 100-500 µg/ml⁻¹: insensibilidade (I). As espécies *C. theobromicola*, *C. fruticola*, *C. siamense* e *C. karstii* foram altamente sensíveis aos fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico. O fungicida azoxistrobina se mostrou eficiente no controle *in vitro* da espécie *C. theobromicola*, porém, se mostrou ineficiente para o controle da espécie *C. siamense*. As espécies *C. fruticola* e *C. karstii* foram moderadamente sensíveis ao fungicida azoxistrobina.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 28/08/2022

Aprovado: 27/12/2022

Publicação: 10/01/2023



Keywords:

anthracnose, anonáceas, chemical control

Palavras-Chave:

antracnose, anonáceas, controle químico

Introdução

A família Annonaceae constitui um grupo de árvores e arbustos, que englobam 2440 espécies distribuídas em 108 gêneros (Couvreur et al., 2012; Chatrou et al., 2012; Ferreira et al., 2019). O gênero *Annona* é considerado o mais importante da família Annonaceae, por constituir espécies frutíferas de importância econômica a nível mundial. A pinha (*Annona squamosa* L.), graviola (*Annona muricata* L.), cherimoia (*Annona cherimola* Mill) e a atemoia (híbrido *A. squamosa* x *A. cherimola*) são as que se destacam por apresentarem potencial para consumo *in natura* e na forma processada, bem como na produção de biocompostos de importância medicinal, alelopática ou praguicida (Lemos, 2014; São José et al., 2014).

A atemoia é um híbrido interespecífico, resultante do cruzamento entre a cherimoia e a fruta-pinha. O híbrido reúne características interessantes das duas culturas produzindo frutos extremamente saborosos. Entre outras vantagens, o fruto apresenta menor número de sementes, maior tempo de prateleira na pós-colheita, ausência de rachaduras, sabor diferenciado e teor de sólidos solúveis mais balanceados despertando interesse de alguns produtores devido ao sabor e a qualidade parecida com a cherimoia e superior a pinha (Ferreira et al., 2006; Donadio, 2010).

A antracnose, causada por *Colletotrichum* spp., é considerada a doença mais importante da parte aérea, comprometendo o desenvolvimento das anonáceas nas fases de florescimento e frutificação atacando o pedúnculo e ocasionando a queda de flores e frutos (Bonaventure, 1999; Tokunaga, 2000; Takahashi, 2008; Firmino et al., 2014; Takahashi, 2009; Lemos, 2014).

Nos Frutos, os sintomas iniciais da doença são caracterizados por pequenas manchas escuras na casca. Com o tempo, as lesões aumentam de tamanho, podendo coalescer e atingir toda a superfície do fruto, às vezes provocando rachaduras profundas. Os frutos mais novos ou em fase de desenvolvimento, quando não caem, tornam-se escuros e mumificados (Kavati, 1992; Junqueira et al., 2003). Nos ramos novos, podem ocorrer lesões escuras, alongadas ou circulares, que prejudicam seu crescimento ou da planta nova em campo ou em viveiro. Nas folhas, podem ocorrer lesões escuras com formato irregular que provocam deformações e queda. As flores tornam-se escuras e caem, geralmente, em períodos de alta umidade, ocorre sua intensa queda (Lemos, 2014).

O controle químico se tornou um aliado em áreas de produção de atemoia por causa da eficiência no controle do agente etiológico da doença quando a população de plantas é suscetível e as condições climáticas demonstram-se ideais para o desenvolvimento do agente etiológico da doença (Junqueira et al., 2001). Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a

sensibilidade micelial *in vitro* das espécies de *Colletotrichum* aos fungicidas tiofanato metílico, azoxistrobina e tebuconazole.

Material e métodos

Local do experimento e obtenção das espécies de *Colletotrichum*

O trabalho foi conduzido no laboratório de Fitopatologia Molecular e Virologia Vegetal do *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado no km 85 da BR 101 Norte (9°27'54.71" S – 35°49'39.27" O), no Município de Rio Largo que dista 27 km da cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas.

Os isolados utilizados no experimento, proveniente da coleção de fitopatógenos da Universidade Federal de Alagoas (COUFAL), foram obtidos de sintomas de antracnose em folhas de atemoia em plantio comercial no estado de Alagoas e Bahia, identificados por Inferência Bayesiana baseados nas análises multi-locus dos genes β -tubulina (TUB2), gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GAPDH) e região do espaço interno transcrito (ITS) (Tabela 1).

Tabela 1.

Isolados de *Colletotrichum* utilizados nos experimentos.

Código dos Isolados	Espécies	Local de coleta
^a COUFAL0337	<i>C. siamense</i>	Bahia
COUFAL0339	<i>C. theobromicola</i>	Bahia
COUFAL0335	<i>C. karstii</i>	Alagoas
COUFAL0332	<i>C. fructicola</i>	Alagoas

Material obtido da ^aCOUFAL (Coleção de Fitopatógenos da Universidade Federal de Alagoas).

Avaliação da sensibilidade micelial das espécies de *Colletotrichum* a fungicidas

Para a determinação da sensibilidade das espécies de *Colletotrichum* aos fungicidas foram avaliados o crescimento micelial em meio de batata-dextrose-ágar (BDA) sintético suplementado com fungicida. As formulações comerciais dos fungicidas tiofanato metílico (Cercobin 700 WP, 700 g kg⁻¹ de ingrediente ativo (i.a.) Iharabras, São Paulo, Brasil) (Agrolinkfito, 2020), Azoxistrobina (Amistar 500 WG, 500 g kg⁻¹ i.a. Syngenta, São Paulo, SP, Brasil) (Agrolinkfito, 2020) e tebuconazole (Folicur 200EC, 200g l⁻¹ i.a., BAYER, São Paulo, Brasil) (Agrolinkfito, 2020) foram utilizadas nos testes *in vitro*. Os fungicidas foram dissolvidos em dimetilsulfóxido (DMSO) e adicionados ao meio de cultura sintético fundente (45°C), para alcançar as concentrações de 0.0, 0.5, 1.0, 5.0 e 10 µg/ml⁻¹ de i.a. Para todas as

concentrações, incluindo a testemunha, a concentração final do DMSO no meio de cultura foi de 0.1% (v/v). Discos de micélio (5 mm Ø) de cada isolado/espécie foram removidos da margem de colônias com 7 dias de crescimento em meio BDA e transferidos para o centro das placas de Petri contendo meio BDA sintético suplementado com os fungicidas. As placas foram incubadas a 25 °C no escuro durante 7 dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial triplo, com cinco placas (repetições) por combinação de espécies-isolado/fungicidas/concentrações. Diariamente, o crescimento micelial de cada colônia foram mensurados em dois sentidos perpendiculares para obter o índice de crescimento micelial (ICM) que será determinado pela fórmula $ICM = [(C_1/N_1) + (C_2/N_2) + \dots + (C_n/N_n)]$, sendo C₁, C₂, C_n o crescimento micelial do fungo na primeira, segunda e última avaliação; e N₁, N₂, N_n é o número de dias após a inoculação. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) (p<0,05) pelo Teste de Tukey. A EC₅₀, concentração de ingrediente ativo capaz de inibir 50% do crescimento micelial, também foi calculada. Após o cálculo da EC₅₀, as espécies de *Colletotrichum* foram classificadas em três categorias de sensibilidade, de acordo com a escala de Edgington et al. (1971), em que: EC₅₀: <10 µg/ml-1: alta sensibilidade (AS); EC₅₀: 10-100 µg/ml-1: moderada sensibilidade (MS); EC₅₀: 100-500 µg/ml-1: insensibilidade (I).

Resultados e discussões

De acordo com os resultados obtidos da EC₅₀ (concentração de ingrediente ativos capazes de inibir 50% do crescimento micelial), a espécie *C. theobromicola* foi altamente sensível aos fungicidas azoxistrobina, tebuconazole e tiofanato metílico (Tabela 2), os valores variaram de 7,3211 µg/ml⁻¹, 0,0352 µg/ml⁻¹ e 0,8603 µg/ml⁻¹, respectivamente.

Os resultados da EC₅₀ para os fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico (Tabela 2), variaram de 0,8502 µg/ml⁻¹ e 0,3269 µg/ml⁻¹, respectivamente, quando o patógeno era *C. fructicola*, sendo considerada altamente sensível. Azoxistrobina foi moderadamente sensível nas concentrações testadas para essa espécie.

Para a espécie *C. siamense* os valores de EC₅₀ nos fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico (Tabela 2), variaram de 3,8654 µg/ml⁻¹ e 0,3931 µg/ml⁻¹, respectivamente, sendo a espécie considerada altamente sensível. Para o fungicida azoxistrobina o valor da EC₅₀ ficou acima de 100 µg/ml⁻¹, considerando ineficiente nas concentrações testadas para a espécie.

Para a espécie *C. karstii* os valores da EC₅₀ em tebuconazole e tiofanato metílico (Tabela 2), variaram de 0,4364 µg/ml⁻¹ e 0,3817 µg/ml⁻¹, respectivamente, sendo altamente sensível nas concentrações testadas. Resultado semelhante foi encontrado por Salgado (2021) para o controle de *C. karstii*, que causa podridão floral dos citros, utilizando o fungicida

tebuconazole; a EC₅₀ foi de 1,110 µg/ml⁻¹, considerando a espécie altamente sensível nas concentrações testadas. Quando o fungicida foi azoxistrobina apresentou-se moderadamente sensível, com valor de 25,9826 estando entre 10-100 µg/ml⁻¹.

Tabela 2.

EC₅₀ (Concentração de ingredientes ativos capazes de inibir 50% do crescimento micelial) de diferentes espécies de *Colletotrichum* aos fungicidas.

Fungicidas EC ₅₀ (µg/ml ⁻¹) *	Espécies				Sensibilidade das espécies**
	<i>C. theobromicola</i>	<i>C. fructicola</i>	<i>C. siamense</i>	<i>C. karstii</i>	
Azoxistrobina	7,3211	81,2192	503,65	25,9826	AS/MS/I
Tebuconazole	0,0352	0,8502	3,8654	0,4364	AS
Tiofanato metílico	0,8603	0,3269	0,3931	0,3817	AS

*EC₅₀ = Concentração que inibe 50% do crescimento micelial;

** Classificação em função da ec₅₀, onde: ec₅₀ < 10 µg/ml⁻¹: alta sensibilidade (as); ec₅₀ 10 – 100 µg/ml⁻¹: moderada sensibilidade (ms); ec₅₀ 100 – 500 µg/ml⁻¹ insensibilidade (i).

Para o fungicida azoxistrobina o CMI (concentração mínima inibidora) foi menor que 10 µg/ml⁻¹, com um efeito inibitório de 52,81% para a espécie *C. theobromicola*. O fungicida tebuconazole apresentou uma inibição do crescimento micelial de 77,13% para concentrações menores que 1 µg/ml⁻¹, enquanto que a 10 µg/ml⁻¹ houve uma inibição de 90,92%. O tiofanato metílico apresentou uma inibição do crescimento micelial de 52,09% para concentrações menores que 1 µg/ml⁻¹, na concentração de 10 µg/ml⁻¹ houve uma inibição de 86,21%. Os fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico apresentaram o CMI menor que 1 µg/ml⁻¹, porém tebuconazole apresentou o maior percentual de inibição, sendo de 77,13% e azoxistrobina apresentou o maior CMI e o menor percentual de inibição nas concentrações testadas (Tabela 3).

Tabela 3.

Valores médios de porcentagem de inibição do crescimento micelial de *C. theobromicola* e a concentração mínima inibitória (CMI)¹.

Fungicidas	Concentrações de µg/ml ⁻¹					CMI
	0,1	0,5	1	5	10	
Azoxistrobina	42,47%	43,38%	43,92%	48,09%	52,81%	<10
Tebuconazole	49,73%	77,13%	90,92%	90,92%	90,92%	<1
Tiofanato metílico	2,54%	52,09%	59,53%	78,22%	86,21%	<1

¹ Intervalo entre as concentrações, em que podem-se encontrar valores de 90 – 100% de inibição do crescimento micelial.

O valor de CMI para o fungicida tebuconazole foi acima de 1 µg/ml⁻¹, tendo um efeito inibitório de 76,45% em relação a espécie *C. fructicola*. O tiofanato metílico apresentou um

valor de CMI menor que $1 \mu\text{g/ml}^{-1}$, tendo um efeito de inibição de 94,31% para a concentração de $10 \mu\text{g/ml}^{-1}$. Em azoxistrobina o valor de CMI ficou acima de $10 \mu\text{g/ml}^{-1}$, com um percentual de inibição de 47,89% para a concentração de $10 \mu\text{g/ml}^{-1}$. Para a espécie *C. fructicola* o fungicida que apresentou o menor valor de CMI e maior percentual de inibição foi o tiofanato metílico, porém a azoxistrobina apresentou o maior valor de CMI e o menor percentual de inibição do crescimento micelial (Tabela 4).

Tabela 4.

Valores médios de porcentagem de inibição do crescimento micelial de *C. fructicola* e a concentração mínima inibitória (CMI)¹.

Fungicidas	Concentrações de $\mu\text{g/ml}^{-1}$					CMI
	0,1	0,5	1	5	10	
Azoxistrobina	28,78%	29,35%	34,13%	35,04%	47,89%	>10
Tebuconazole	25,03%	34,81%	49,37%	76,45%	89,53	>1
Tiofanato metílico	13,88%	70,65%	84,07%	94,31%	94,31%	<1

¹Intervalo entre as concentrações, em que podem-se encontrar valores de 90 – 100% de inibição do crescimento micelial.

Em tebuconazole o efeito inibitório foi de 52,49% e 59,73% nas concentrações de 5 e $10 \mu\text{g/ml}^{-1}$, respectivamente, tendo um valor de CMI que está acima de $1 \mu\text{g/ml}^{-1}$. O tiofanato metílico se mostrou mais eficiente com valores menores que $1 \mu\text{g/ml}^{-1}$, com inibição de 71,27% e 94,34%. Azoxistrobina foi o fungicida que conduziu o menor percentual de inibição do crescimento micelial para *C. siamense*, sendo de 32,35% para a concentração de $1 \mu\text{g/ml}^{-1}$, onde este resultado é semelhante ao de Miranda (2018) que avaliando a sensibilidade de *C. siamense* associado a *Capsicum*, obteve um percentual de inibição de 22% para a concentração de $1 \mu\text{g/ml}^{-1}$, demonstrando assim uma baixa inibição do crescimento micelial. No presente trabalho o valor de CMI foi maior que $10 \mu\text{g/ml}^{-1}$ (Tabela 5).

Tabela 5.

Valores médios de porcentagem de inibição do crescimento micelial de *C. siamense* e a concentração mínima inibitória (CMI)¹.

Fungicidas	Concentrações de $\mu\text{g/ml}^{-1}$					CMI
	0,1	0,5	1	5	10	
Azoxistrobina	27,15%	33,71%	32,35%	38,46%	39,37%	>10
Tebuconazole	10,9%	32,47%	33,94%	52,49%	59,73%	>1
Tiofanato metílico	12,33%	71,27%	72,06%	94,34%	94,34%	<1

¹Intervalo entre as concentrações, em que podem-se encontrar valores de 90 – 100% de inibição do crescimento micelial.

A concentração mínima inibitória para os fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico testados na espécie *C. karstii* apresentou valor menor que $1 \mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$, com inibição micelial de 55,44% a 91,08% para tebuconazole e de 69,82% a 91,08% em tiofanato metílico. O fungicida azoxistrobina apresentou um valor de CMI acima de $10 \mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$ e obteve o menor percentual de inibição do crescimento micelial (Tabela 6). Lima (2013) avaliando a sensibilidade do fungicida azoxistrobina, em *C. karstii*, observou que entre os fungicidas testados a azoxistrobina propiciou menor percentual de inibição do crescimento micelial, sendo de 8,8%, confirmando assim os resultados obtidos para *C. karstii*.

Tabela 6.

Valores médios de porcentagem de inibição do crescimento micelial de *C. karstii* e a concentração mínima inibitória (CMI)¹.

Fungicidas	Concentrações de $\mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$					
	0,1	0,5	1	5	10	CMI
Azoxistrobina	17,83%	27,81%	28,88%	42,42%	43,49%	>10
Tebuconazole	24,6%	55,44%	65,6%	85,92%	91,08%	<1
Tiofanato metílico	8,2%	69,82%	82,89%	91,08%	91,08%	<1

¹Intervalo entre as concentrações, em que podem-se encontrar valores de 90 – 100% de inibição do crescimento micelial.

Oliveira (2018) avaliando a sensibilidade dos fungicidas azoxistrobina, tebuconazole e tiofanato metílico nas espécies *C. theobromicola*, *C. fructicola*, *C. siamense* e *C. karstii* provenientes de *Annona squamosa* e *Annona muricata*, obteve um valor de EC_{50} , onde todas as espécies foram altamente sensíveis aos fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico, porém para o fungicida azoxistrobina a espécie *C. siamense* se mostrou insensível.

Estudo realizado por Pereira (2018), avaliando a sensibilidade a fungicidas de isolados de *Colletotrichum* provenientes de sintomas de antracnose em goiabeira, observou que a espécie *Colletotrichum gloeosporioides* foi altamente sensível a tebuconazole, em condição *in vitro*, contribuindo assim para os resultados obtidos no presente trabalho, onde todas as espécies foram altamente sensíveis ao fungicida tebuconazole.

O fungicida tiofanato metílico se mostrou eficiente no controle *in vitro* das espécies de *Colletotrichum* testadas no presente estudo, onde outros trabalhos obtiveram resultados semelhantes como o de Celoto et al. (2011), que avaliando a sensibilidade de *C. musae*, obtida da cultura da bananeira, relatou que este fungicida foi eficiente na inibição do crescimento micelial e da germinação de esporos, tendo uma EC_{50} inferior $1 \mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$, sendo assim classificado com alta eficiência.

De acordo com este trabalho o fungicida azoxistrobina se mostrou ineficiente para o controle de *C. siamense*, onde está resistência pode estar relacionada com o uso desse fungicida em áreas de produção para o controle da antracnose possibilitando que o patógeno

desenvolvesse resistência ao fungicida, porém demonstrou um nível de controle considerável para as espécies *C. fruticola*, *C. karstii* e *C. theobromicola*, demonstrando assim que os resultados foram diferentes em relação as espécies. Tozze Junior (2007) obteve também uma diferença semelhante em relação ação do fungicida sobre as espécies, onde em relação a espécie *C. acutatum* a EC_{50} ficou abaixo de $1 \mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$, porém, para *C. gloeosporioides* a EC_{50} foi superior a $1000 \mu\text{g}/\text{ml}^{-1}$, demonstrando assim uma resistência entre as espécies de *Colletotrichum* ao fungicida azoxistrobina.

Observou-se uma redução no crescimento micelial das espécies de *Colletotrichum* que foram submetidas a diferentes concentrações dos fungicidas azoxistrobina, tebuconazole e tiofanato metílico (Figura 1, 2 e 3).

Figura 1.

Efeito das concentrações do fungicida azoxistrobina no crescimento micelial das espécies de *Colletotrichum*.

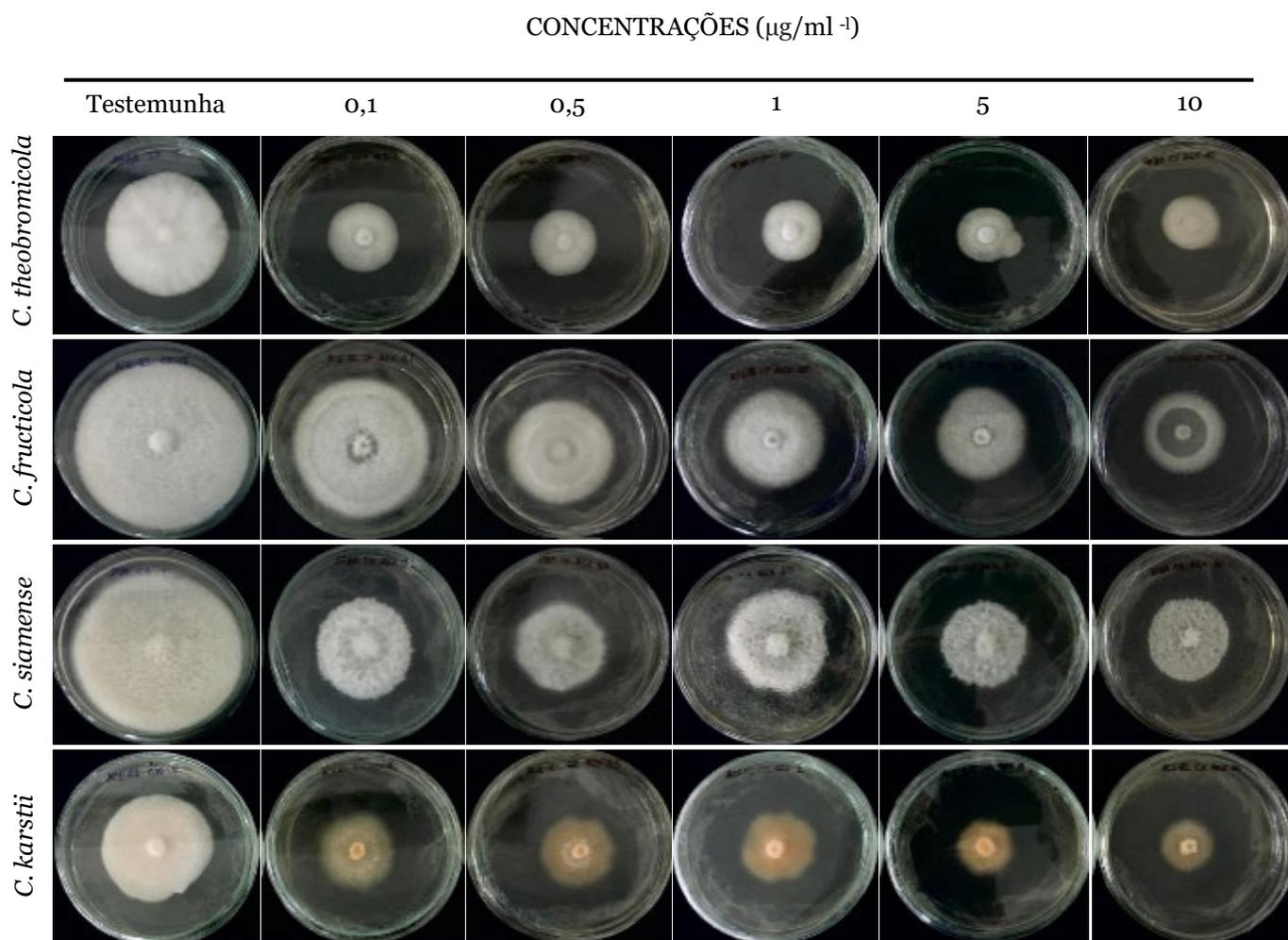


Figura 2.

Efeito das concentrações do fungicida tebuconazole no crescimento micelial das espécies de *Colletotrichum*.

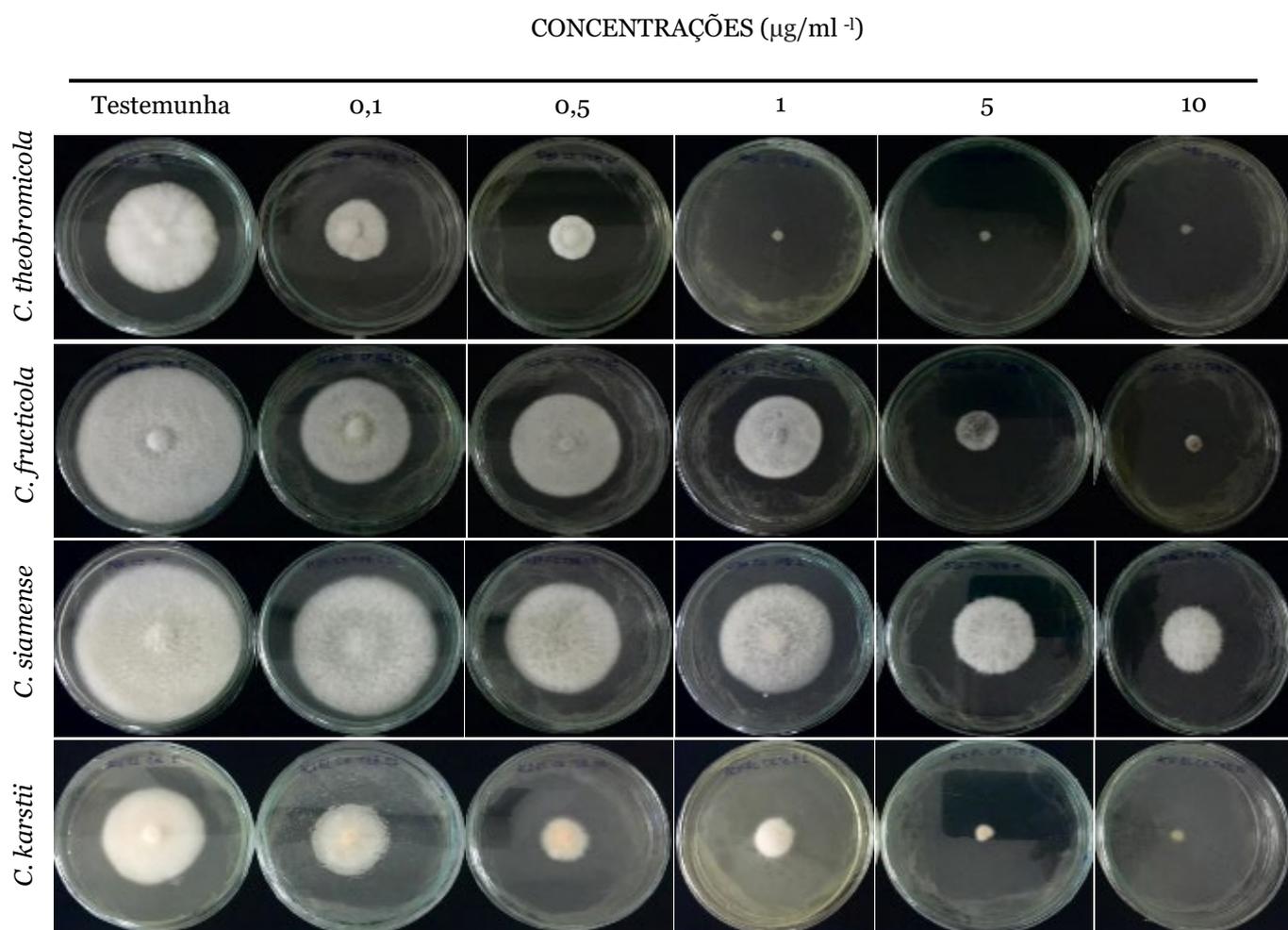
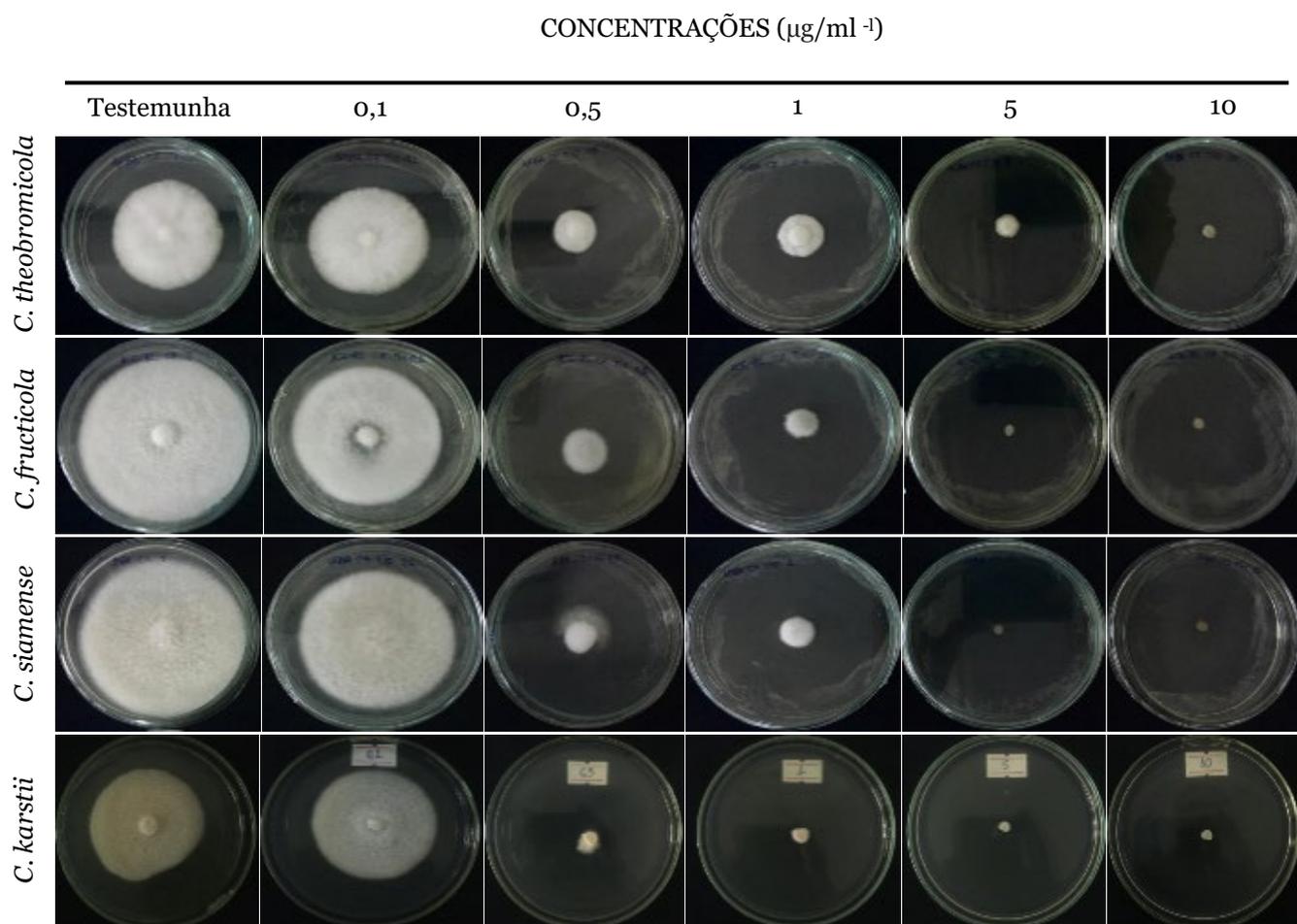


Figura 3.

Efeito das concentrações do fungicida tiofanato metílico no crescimento micelial das espécies de *Colletotrichum*.



Os resultados obtidos neste trabalho poderão ser utilizados como base para estabelecer estratégias de controle da doença antracnose, na cultura da atemoia, em condições de campo, possibilitando assim, a utilização dos melhores fungicidas e as melhores concentrações, além disso, evita o uso de fungicidas com o mesmo ingrediente ativo.

Conclusões

As espécies *C. theobromicola*, *C. fruticola*, *C. siamense* e *C. karstii* foram altamente sensíveis aos fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico.

O fungicida azoxistrobina se mostrou eficiente no controle *in vitro* da espécie *C. theobromicola*, porém se mostrou ineficiente para o controle da espécie *C. siamense*.

As espécies *C. fruticola* e *C. karstii* foram moderadamente sensíveis ao fungicida azoxistrobina.

REFERÊNCIAS

- Agrolinkfit (2022). *Bula Amistar 500 WG*. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/amistar-500-wg_7485.html. Acesso em: 21 abr. 2022.
- Agrolinkfito (2022). *Bula Folicur 200 EC*. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/folicur-200-ec_3145.html. Acesso em: 25 abr. 2022.
- Agrolinkfito (2022). *Bular cercobin*. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/cercobin-875-wg_10619.html. Acesso em: 26 abr. 2022.
- Bonaventure, L. (1999). El cultivo de la chirimoya y de su híbrido atemoya en Brasil. *Acta Horticulturae*, (497), p.147-151
- Celoto, M. I. B., Papa, M. F. S., Sacramento, L. V. S., & Celoto, F. J. (2011) Atividade antifúngica de extratos de *Momordica charantia* L. sobre *Colletotrichum musae*. *Revista Brasileira de plantas medicinais*, v. 13(3), p. 337-341
- Chatrou, L.W., Pirie, M.D., Erkens, R.H.J., Couvreur, T.L.P., Neubig, K.M., Abbott, J.R., Mols, J.B., Maas, J.W., Saunders, R.M.K., & Chase, M.W. (2012) A new subfamilial and tribal classification of the pantropical flowering plant family Annonaceae informed by molecular phylogenetics. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.169 (1), p. 5- 40
- Couvreur, T.L.P., Maas, P.J.M., Meinke, S., Johnson, D.M., & Keßler, P.J.A. (2012). Keys to the genera of Annonaceae. *Botanical Journal of Linnean Society*, v. 169 (1), p. 74-83
- Donadio, L.C. (2010) História da Fruticultura Paulista. Jaboticabal, 400p.
- Edgington, L. V., Khew, K. L., Barron, G. L. (1971) Fungitoxic spectrum of benzimidazoles compounds. *Phytopathology*, v. 61, p. 42-44.
- Ferreira, G., Guimarães, V. F., Pinho, S. Z., Oliveira, M. C., Richart, A., Braga, J. F., Dias, G. B. (2006) Curva de absorção de água em sementes de atemóia (*annoma cherimola* mill. X anona squamosa l.) Cv. Gefner. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28 (1), p. 121-124
- Ferreira, G., La Cruz-Chacón, I., Boaro, C.S.F., Baron, D., & Lemos, E.E.P. (2019a). Propagation of Annonaceous plants. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.41(1), p.1-14
- Firmino, A.C., Tozze Junior, H.J., Tamelini, B.R., Nosaki, D.N., Furtado, E.L. (2014) Identificação de espécies de *Colletotrichum* associados à antracnose em plantas de atemóia e colonização do fungo nos frutos. *Summa Phytopathologica*, v. 40 (4), p. 323-328.
- Junqueira, N. T. V., Cunha, M. M., Junqueira, K. P. (2003). Doenças e Pragas de anonáceas. In: I. Manica. (orgs.), *Frutas anonáceas: ata ou pinha, atemólia, cherimólia e graviola: tecnologia de produção, pós-colheita e mercado*. (pp.387-440). Cinco Continentes Editora.
- Junqueira, N.T. *et al.* (2001) Principais doenças da fruteira do conde no cerrado. Planaltina - DF: EMBRAPA CERRADOS.
- kavati, R. (1992). O cultivo de atemóia. In: Donadio, L. C.; Martins, A. B.G., Valente, J. P. *Fruticultura tropical*. (pp. 39-70P. FUNEP.
- Lemos, E.E.P. (2014). A produção de anonáceas no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36(SPE1), p. 77-85
- Lima, N. B. L. 2013. Etiologia e epidemiologia das espécies de *Colletotrichum* relacionadas com a antracnose em frutos de mangueiras no Nordeste brasileiro, tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco
- Miranda, A.R.G.S. 2018. Sensibilidade a fungicidas e à solução salina de espécies de *Colletotrichum* associadas a *Capsicum* no nordeste do Brasil, Trabalho de Conclusão de Curso, Centro de Ciências Agrárias.

- Oliveira, M. E. F. S. (2018). Sensibilidade de espécies de *Colletotrichum* a fungicidas e influência de períodos de permanência em câmara úmida sobre a severidade da antracnose em anonáceas, Tese de doutorado, Universidade Federal de Alagoas.
- Pereira, H. K. A. (2018) Caracterização morfológica, molecular e sensibilidade a fungicidas de isolados de *Colletotrichum* spp. associados a goiabeira, Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2018.
- Salgado, G.H.S.S. (2021) Sensibilidade *in vitro* de *Colletotrichum* spp. Associados a *Citrus sinensis* a fungicidas triazóis (DMI) e suas combinações às estrobilurinas (QoI). Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal.
- São José, A.R., Pires, M.M., Freitas, A.L.G.E., Ribeiro, D.P. & Perez, L.A.A. (2014) Atualidades e perspectivas das anonáceas no mundo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, edição especial, p. 086-093.
- Takahashi, L. M., Rosa, D.D., Basseto, M.A., & Furtado, E.L. (2009). Caracterização fisiológica, morfológica, cultural e patogênica de isolados de *Colletotrichum* spp. causadores da antracnose da Atemoia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, v. 35, p. 115-130
- Takahashi, L.M. (2008) Identificação de *Colletotrichum gloeosporioides* de Atemoia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*) por meio de caracterização patogênica, cultural e morfológica, Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas.
- Tokunaga, T. (2000). A cultura da atemoia. Campinas: CATI.
- Tozze Junior, H.J. (2007). Caracterização e identificação de espécies de *Colletotrichum* associadas à antracnose do pimentão (*Capsicum annuum*) no Brasil, Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.