

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

WALISSON FERREIRA DA SILVA

AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE MICELIAL A FUNGICIDAS DE
Colletotrichum **spp. ASSOCIADAS Á ATEMOIA NO ESTADO DE ALAGOAS.**

RIO LARGO-AL

2022

WALISSON FERREIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE MICELIAL A FUNGICIDAS DE
Colletotrichum spp. ASSOCIADAS Á ATEMOIA NO ESTADO DE ALAGOAS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, pela Universidade Federal de Alagoas.

Orientadora: Profa. Dra. Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa.

RIO LARGO-AL

2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

S586a Silva, Walisson Ferreira da

Avaliação da sensibilidade micelial a fungicidas de *Colletotrichum* spp. associadas à atemoia no Estado de Alagoas. / Walisson Ferreira da Silva – 2022.

34 f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2022.

Orientação: Dr^a. Jaqueline Figueiredo de Oliveira Costa

Inclui bibliografia

1. Atracnose. 2. Fungicida. 3. Atemoia. I. Título.

CDU: 632.934

Folha de Aprovação

WALISSON FERREIRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE MICELIAL A FUNGICIDAS DE
Colletotrichum spp. ASSOCIADAS Á ATEMOIA NO ESTADO DE ALAGOAS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, pela Universidade Federal de Alagoas.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

JAQUELINE FIGUEREDO DE OLIVEIRA COST.

Data: 30/11/2022 09:50:07-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Orientadora: Profa. Dra. Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa
(Universidade Federal de Alagoas)



Documento assinado digitalmente

MARIA DE FATIMA SILVA MUNIZ

Data: 30/11/2022 13:14:55-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Examinadora Interna: Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz
(Universidade Federal de Alagoas)



Documento assinado digitalmente

JACKELINE LAURENTINO DA SILVA

Data: 30/11/2022 11:18:27-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Examinadora Externa: Ma. Jackeline Laurentino da Silva
(Universidade Federal de Alagoas)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo seu imensurável amor e misericórdia por mim e por ter me ajudado em mais uma conquista.

A Prof^a. Dr^a. Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa pela orientação, apoio, ajuda e principalmente oportunidade.

A Prof^a. Dr^a. Iraildes Pereira Assunção pelo o apoio e as oportunidades concedidas no decorrer deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima pelo o apoio e as oportunidades.

Aos pesquisadores e pesquisadoras do laboratório de Fitopatologia Molecular e Virologia Vegetal do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA).

Aos meus avós Maria de Fatima e José Ferreira pela constante atenção e dedicação.

Aos meus pais José Manoel e Rubeci Ferreira, aos meus irmãos Max Douglas e Alessandra, pela força, apoio e amor.

Aos meus tios e tias Rusthem, Robeilson, Roberto, Railson, Raphael, Robeval, Roberta, Rosangela, Rafaela, Rozilene, Robevania, Roseane, Rosineide e Maria do Socorro pelo incentivo, apoio e vibração a cada vitória e conquista.

Agradeço aos meus familiares Edson, Dhivinny, Jefferson, Joyce, Genisson, Ronaldo, Roberta, Sophia, Eloá, Alice, Eduarda, Samuel, Andressa, Pedro, Miguel, Toni, Viviane, Nicolas, Dayane, Fabio, Ricardo, Carol, Manoel, Quitéria, Gorete, Damiana e Aparecida por toda vibração nas conquistas.

Enfim, a todos que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

Tomou, então, Samuel uma pedra, e a pôs entre Mispa e Sem, e lhe chamou Ebenézer, e disse: Até aqui nos ajudou o Senhor.

1 Samuel 7:12

RESUMO

A antracnose, causada por *Colletotrichum* spp., é uma importante doença da atemóia causando danos em diferentes órgãos da planta, destacando àqueles causados nos frutos, tanto na pré como na pós-colheita. Os sintomas desta doença variam de antracnose foliar, abortamento de flores, queima de ponta de ramos e lesões necróticas nos frutos. Conhecer a ação de determinados fungicidas no combate do agente etiológico é essencial para desenvolver técnicas de controle. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade micelial das espécies de *Colletotrichum*, 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-ágar (BDA) sintético suplementado com fungicida. Os fungicidas foram dissolvidos em dimetilsulfóxido (DMSO) e adicionados ao meio de cultura sintético fundente (45°C), para alcançar as concentrações de 0.0, 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 e 10 µg/ml⁻¹ de i.a. Diariamente, o crescimento micelial de cada colônia foi mensurado em dois sentidos perpendiculares para obter o índice de crescimento micelial (ICM). 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 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). 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.

Palavras-chave: Antracnose; sensibilidade; fungicida.

ABSTRACT

Anthrachnose, caused by *Colletotrichum* spp., is an important disease of atemoya causing damage in different organs of the plant, highlighting those caused in the fruit, both pre- and post-harvest. The symptoms of this disease range from leaf anthracnose, flower abortion, branch tip burn, and necrotic lesions on the fruit. Knowing the action of certain fungicides to combat the etiologic agent is essential to develop control techniques. Given this, the present work aimed to evaluate the mycelial sensitivity of *Colletotrichum* species, from atemoya to the fungicides thiophanate methyl, azoxystrobin and tebuconazole. To determine the sensitivity of *Colletotrichum* species to fungicides, mycelial growth was evaluated on synthetic potato-dextrose-agar (PDA) medium supplemented with fungicide. The fungicides were dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO) and added to the melting synthetic culture medium (45°C) to reach the concentrations of 0.0, 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 and 10 µg/ml⁻¹ i.a. Daily, the mycelial growth of each colony was measured in two perpendicular directions to obtain the mycelial growth index (MCI). The EC₅₀, the active ingredient concentration capable of inhibiting 50% of mycelial growth, was also calculated. After calculating the EC₅₀, *Colletotrichum* species were classified into three sensitivity categories where: EC₅₀: <10 µg/ml⁻¹: high sensitivity (AS); 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 was efficient in controlling *C. theobromicola* in vitro, but was inefficient in controlling *C. siamense*. The species *C. fruticola* and *C. karstii* were moderately sensitive to the fungicide azoxystrobin.

Palavras-Chaves: Anthracnose; sensitivity; fungicide.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ISOLADOS DE <i>Colletotrichum</i> UTILIZADOS NOS EXPERIMENTOS. ...	19
TABELA 2 - EC50 (CONCENTRAÇÃO DE INGREDIENTES ATIVOS CAPAZES DE INIBIR 50% DO CRESCIMENTO MICELIAL) DE DIFERENTES ESPÉCIES DE <i>Colletotrichum</i> AOS FUNGICIDAS	23
TABELA 3 - VALORES MÉDIOS DE PORCENTAGEM DE INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>C. theobromicola</i> E A CONCENTRAÇÃO MÍNIMA INIBITÓRIA (CMI) ¹	23
TABELA 4 - VALORES MÉDIOS DE PORCENTAGEM DE INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>C. fructicola</i> E A CONCENTRAÇÃO MÍNIMA INIBITÓRIA (CMI) ¹	24
TABELA 5 - VALORES MÉDIOS DE PORCENTAGEM DE INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>C. siamense</i> E A CONCENTRAÇÃO MÍNIMA INIBITÓRIA (CMI) ¹	25
TABELA 6 - VALORES MÉDIOS DE PORCENTAGEM DE INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>C. karstii</i> E A CONCENTRAÇÃO MÍNIMA INIBITÓRIA (CMI) ¹	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
	2.1 Geral	12
	2.2 Específicos	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
	3.1 Atemoia	13
	3.2 Antracnose em atemoia	14
	3.3 CONTROLE QUÍMICO	15
	3.3.1 Azoxistrobina.....	16
	3.3.2 Tebuconazole.....	17
	3.3.3 Tiofanato metílico.....	17
4	METODOLOGIA	19
	4.1 Local do experimento e obtenção das espécies de <i>Colletotrichum</i>	19
	4.2 Avaliação da sensibilidade micelial das espécies de <i>Colletotrichum</i> a fungicidas	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS	29

1 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.), cherimóia (*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 cherimóia 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 cherimóia 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 da pinha nas fases de florescimento e frutificação atacando o pedúnculo e ocasionando a queda de flores e frutos (BONAVENTURE, 1999; TOKUNAGA, 2000; TAKANAKI, 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. 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 da antracnose (JUNQUEIRA et al.,2001). É importante a utilização da rotação de fungicidas que possuem princípios ativos diferentes com o objetivo de reduzir a pressão de seleção para a resistência aos fungicidas.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Avaliação da sensibilidade micelial das espécies de *Colletotrichum* aos fungicidas tiofanato metílico, azoxistrobina e tebuconazole.

2.2 Específicos

- Avaliar o crescimento micelial de isolados de *Colletotrichum* submetidos a diferentes tratamentos contendo fungicidas comerciais;
- Determinar as concentrações inibitórias mínimas de fungicidas comerciais;
- Categorizar os perfis de sensibilidade dos isolados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Atemoia

A atemoeira pertence à família *annonaceae* que possui espécies de importância econômica no cenário nacional, como a gravioleira (*Annona muricata* L.) e a pinheira (*Annona squamosa* L.). A atemoia foi desenvolvida por volta do ano de 1850 na Austrália por um cruzamento entre a espécie cherimóia (*Annona cherimola*) e a pinha (*Annona squamosa*). Em 1907, o pesquisador americano J.P. Webster criou um híbrido artificial no estado da Flórida (PEREIRA, 2011).

Esse híbrido possui características parecidas com a dos seus progenitores, sendo classificado como pequena árvore que possuem de 5 a 11 metros de altura, tendo sistema radicular lateral abundante, as flores são hermafroditas possuindo dicogamia protogínica, ou seja, a maturação dos carpelos irá ocorrer antes da maturação dos estames causando assim a inviabilização da autofecundação e a polinização das flores é realizada por insetos (PEREIRA, 2011).

Sua introdução no Brasil veio quando Carlos Miranda, que residia no município de Taubaté, interior de São Paulo, recebeu de um desconhecido recém-chegado do exterior, por volta dos anos 60, galhos de diversas variedades de atemoia. O cultivo da atemoia foi expandido graças ao esforço dos profissionais do setor; menção especial deve ser dada ao agrônomo brasileiro Takanoli Tokunga, cujo trabalho resultou em portas enxertos adequados principalmente para regiões subtropicais do país (BONAVENTURE, 1999).

A produção expressiva de atemoia se concentra nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia e com uma menor produção nos estados de Pernambuco, Alagoas, Ceará, Goiás, Rio Grande do Sul, e no Distrito Federal (LEMOS, 2014). Estima-se que a área brasileira de cultivo de atemoia seja da ordem de 1.200 ha, sendo aproximadamente 44% dessa área localizada no estado de São Paulo e os 18% restantes divididos entre os estados do Paraná, Minas Gerais e Bahia. (SILVA; MUNIZ, 2011).

Os frutos são um pseudocarpo formado pela união dos carpelos e receptáculos dentro de uma massa carnosa. A forma é variável, variando de esferoide a ovóide,

sendo o topo coberto por auréolas em forma de U que podem ser delicadas ou robustas. Por outro lado, seu desenvolvimento ocorre quando as temperaturas atingem entre 22 e 28 °C e as mínimas entre 10 e 20 °C (LUNDGREN, 2017). A polpa é branca, comestível e facilmente separada das sementes (SANTOS, 2001), possuem altos níveis de vitaminas B1 e B2, C1, cálcio, potássio e ferro, além de compostos antioxidantes. A ingestão de uma atemoia de 300 gramas fornece 20% do potássio e 50% do cobre em termos de necessidades diárias. Quando maduros, os frutos pesam em média 0,10-2,00 kg e possuem de 20 a 50 sementes. A casca e sementes representam cerca de 40% do total do fruto, e possuem a maior quantidade dos nutrientes, podendo ser aproveitadas na alimentação agregando valor ao fruto (CRUZ et al., 2013).

Os frutos são destinados em sua maioria para o consumo in natura, porém outras partes da planta podem ser exploradas como as folhas, caule, sementes e raízes por possuírem alcaloides, acetogeninas e flavonoides, e o óleo das sementes demonstram alto potencial no controle de insetos (SILVA, 2016; DE FRANÇA, 2018; GORRI, 2018; LOPES, 2018; MARCOMIN, 2021).

Além disso, existe um interesse internacional por produtos frescos e processados da fruta de atemoia, além da produção de biocompostos de importância medicinal, alelopática ou pesticida que são característicos das espécies do gênero *Annona* (LEMOS, 2014). No entanto, sua distribuição nos mercados consumidores distantes ainda é limitada, devido à falta de tecnologia que prolongue a viabilidade dos frutos para consumo, a carência de mão-de-obra especializada para polinização e a ocorrência de doenças causadas por patógenos (LIMA et al., 2010).

3.2 Antracnose em atemoia

Muitos são os problemas fitossanitários enfrentados pelo sistema produtivo de atemoia, tendo em destaque a antracnose, doença causada por *Colletotrichum* spp., gerando perdas econômicas nos períodos de colheita e pós-colheita, onde irá ocasionar a antracnose foliar, abortamento de frutos, queima de pontas de ramos e lesões necróticas nos frutos (FIRMINO, 2014). A antracnose pode gerar perdas de 50

a 70% na produção, ocorrendo nos períodos de chuvas longas durante as fases de floração e formação dos frutos e está presente em todos os países produtores de anonácea (JUNQUEIRA, 2014).

A antracnose causa nas folhas manchas de coloração pardo-escura ou preta, com o centro mais claro, de contorno irregular que ficarão distribuídas no limbo foliar, ocasionando o desenvolvimento de folhas deformadas e em ataques mais intenso acarretará na queda das folhas. Nos ramos desenvolve-se lesões alongadas e deprimidas que poderão causar a morte das pontas dos ramos (JUNQUEIRA et al.,2001).

Os frutos podem ser acometidos pela doença em todos os estágios de desenvolvimento, no qual a superfície dos frutos jovens escurece, ocasionando a queda e o processo de mumificação, já em frutos desenvolvidos que estão em processo de maturação a ocorrência da doença possibilita o aparecimento da podridão escura, tornando esse fruto inviável para a comercialização e ao consumo (JUNQUEIRA et al.,2001).

3.3 CONTROLE QUÍMICO

Para o controle da antracnose em cultivos de atemoia recomenda-se um controle preventivo que consiste na eliminação de restos culturais, sendo galhos secos e frutos com sintomas da doença e a realização de podas com o objetivo de torna a copa da planta mais ventilada. Outra recomendação é a utilização da pulverização de fungicidas nos períodos chuvosos, onde ocorre maior incidência da doença (JUNQUEIRA, 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 demostram-se ideais para o desenvolvimento da antracnose (JUNQUEIRA et al.,2001).

3.3.1 Azoxistrobina

A azoxistrobina (Amistar 500 WG, 500 g kg⁻¹ i.a. Syngenta, São Paulo, SP, Brasil) é fungicida sistêmicos pertencente ao grupo químico das estrobilurinas que possui uma formulação de suspensão concentrada – SC. Atua através de mobilidade translaminar e lateral com uma ação predominante preventiva, sendo também curativa. Recomendado para uma ação preventiva no controle de alvos biológicos que causam danos significativas em culturas de importância econômica (AGROLINKFITO, 2021).

Os fungicidas são classificados de acordo com a ação em diversas fases do ciclo de relações patógeno / hospedeiro, em que a azoxistrobina pertence ao grupo das estrobilurinas que foi descoberto em 1983 na Universidade de Kaiserlautern, pelo professor Timm Anke, onde este fungicida irá inibir a respiração mitocondrial pelo bloqueio da transferência de elétrons no complexo citocromo - bc1, possuindo sítio ativo com a oxiredutase ubihidroquinona – citocromo – c, ocasionando a indisponibilização de oxigênio para a célula e assim interrompendo a formação de adenosina trifosfato (ATP), que é a energia vital para o crescimento dos fungos (Balardin, 2022)

O fungicida azoxistrobina vem sendo utilizado em trabalhos acadêmicos que obtiveram resultados significativos em relação a eficiência no controle da antracnose. Segundo SALES JUNIOR (2004), a aplicação do fungicida azoxistrobina misturado com óleo essencial parafínico, pode ser utilizado para o controle da antracnose na cultura da mangueira, desde que haja um tratamento de pós-colheita. Outros trabalhos demonstram a eficiência da azoxistrobina no controle da antracnose em algumas culturas, sendo alguns deles: Na goiaba (FISCHER, 2012), mamão (ALVES, 2020), anonáceas (OLIVEIRA, 2018), manga (SALES JUNIOR, 2004), feijão (CHRISTMANN, 2019).

Esse fungicida é registrado no ministério da agricultura para o controle da antracnose em culturas, como: Duboisia, Feijão, Manga, Pimentão, Plantas ornamentais e Uva (SYNGENTA, 2022).

3.3.2 Tebuconazole

O fungicida tebuconazole (Folicur 200EC, 200g l⁻¹ i.a., BAYER, São Paulo, Brasil) é utilizado em pulverizações aéreas e terrestres, em relação toxicológica é classificado no grupo 3 dos mediamente tóxico e pertence a classe dos fungicidas sistêmicos (AGROLINKFITO, 2021).

Pertence aos fungicidas do grupo químico dos triazóis que foram introduzidos no mercado na década de 1970, através da necessidade de novos sistêmicos para o controle de doenças. Tem como mecanismo de ação a inibição da biossíntese de ergosterol, ocasionado colapso das células fúngicas e a interrupção do crescimento micelial. É o mais importante grupo de controle de doenças em plantas e animais. (Balardin, 2022)

Este fungicida tem sido utilizado em diversos trabalhos acadêmicos no controle da antracnose e os resultados tem sido satisfatórios, no trabalho de Tavares e Souza (2005) micélios de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* foram sensíveis, demonstrando assim controle *in vitro* do agente etiológico da doença. Outros trabalhos acadêmicos obtiveram resultados semelhantes, como por exemplo o de KOSOSKI et al., 2001 na cultura do morangueiro (KOSOSKI et al., 2001), em maracujá (DE MEDEIROS; PERUCH,2012), na banana (SPONHOLZ et al., 2004) e na cultura da mangueira (DOS SANTOS et al., 2009).

No Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) está registrado para o controle da doença antracnose em culturas de importância econômica, como: Mamão (Antracnose / *Colletotrichum gloeosporioides*); Manga (Antracnose / *Colletotrichum gloeosporioides*); Maracujá (Antracnose / *Colletotrichum gloeosporioides*) e Melancia (Antracnose / *Colletotrichum orbiculare*) (FOLICUR, 2020).

3.3.3 Tiofanato metílico

Tiofanato metílico (Cercobin 700 WP, 700 g kg⁻¹ de ingrediente ativo (I.A) é um fungicida indicado para o controle de diversas doenças e entre elas a antracnose, em diversas culturas. Tem como nome técnico Tiofanato-metílico possuindo o número de

registro 9318 no ministério da agricultura, podendo ser pulverizado de forma aérea ou terrestre (AGROLINKFITO, 2021).

Faz parte do grupo químico dos benzimidazóis que atuam na interferência da síntese de DNA e também no processo de mitose em organismos sensíveis aos ingredientes ativos, porém é o grupo apresenta o maior registro de casos de resistências em fungos. O Tiofanato-metílico apresenta efeito protetor, curativo e sistêmico. Tendo atividade acaricida e nematocida, sendo assim utilizado para tratamento do solo, pulverização da parte aérea e no tratamento de frutos de pré-colheita. (Balardin, 2022)

Este fungicida vem sendo empregado por apresentar eficiência no controle da antracnose, porém alguns trabalhos acadêmicos obtiveram resultados de que este fungicida apresentou uma baixa ou média eficiência no controle da antracnose em algumas culturas, como: Mamoeiro (TAVARES; SOUZA, 2005).

Possui registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento (MAPA) para o controle da antracnose em culturas de importância econômica no cenário nacional, como: Soja (Oídio / *Microsphaera diffusa*), Milho (Mancha-de-phaeosphaeria / *Phaeosphaeria maydis*), Café (Cercosporiose / *Cercospora coffeicola*), Uva (Mofocinzento / *Botrytis cinérea*), incluindo, também a doença antracnose em diversas culturas como por exemplo: abacate, cacau, Cupuaçu, feijão, Guaraná, manga, maracujá e sorgo (IHARA, 2021).

4 METODOLOGIA

4.1 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.

Isolados de espécies de *Colletotrichum* provenientes de atemoia em Alagoas foram obtidos da coleção de Fitopatógenos da Universidade Federal de Alagoas – COUFAL (TABELA 1).

TABELA 1 - ISOLADOS DE *Colletotrichum* UTILIZADOS NOS EXPERIMENTOS.

Código do Isolado	Espécie de <i>Colletotrichum</i>	Local de coleta
1FBA	<i>C. siamense</i>	Bahia
4FBA	<i>C. theobromicola</i>	Bahia
AC1RL	<i>C. karstii</i>	Rio Largo
AC6RL	<i>C. fructicola</i>	Rio Largo

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

Os isolados utilizados nos experimentos foram caracterizados por inferência Bayseana baseados nas análises multilocus das sequências parciais dos genes gliceraldeído-3-fosfato-desidrogenase (GAPDH), β – tubulina (TUB2), e região do espaço interno transcrito (ITS).

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

Para a determinação da sensibilidade das espécies de *Colletotrichum* aos fungicidas foi avaliado 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), Azoxistrobina (Amistar 500 WG, 500 g kg⁻¹ i.a. Syngenta, São

Paulo, SP, Brasil), tebuconazole (Folicur 200EC, 200g l⁻¹ i.a., BAYER, São Paulo, Brasil) 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 diâmetro) 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 foi mensurado em dois sentidos perpendiculares para obter o índice de crescimento micelial (ICM) que foi determinado pela fórmula $ICM = [(C1/N1) + (C2/N2) + \dots + (Cn/Nn)]$, sendo C1, C2, Cn é o crescimento micelial do fungo na primeira, segunda e última avaliação; e N1, N2, Nn é o número de dias após a inoculação. 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).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados obtidos da EC_{50} (concentração de ingrediente ativo capaz 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 $7,3211 \mu\text{g/ml}^{-1}$, $0,0352 \mu\text{g/ml}^{-1}$ e $0,8603 \mu\text{g/ml}^{-1}$, respectivamente.

Os resultados da EC_{50} para os fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico (Tabela 2), variaram de $0,8502$ e $0,3269 \mu\text{g/ml}^{-1}$, respectivamente, quando o patógeno era *C. fructicola*, sendo considerada altamente sensível aos fungicidas. Para o fungicida azoxistrobina o valor da EC_{50} ficou entre 10 a $100 \mu\text{g/ml}^{-1}$ para a espécie *C. fructicola*, sendo classificada com moderada sensibilidade ao fungicida.

Para a espécie *C. siamense* os valores de EC_{50} nos fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico (Tabela 2), variaram de $3,8654 \mu\text{g/ml}^{-1}$ e $0,3931 \mu\text{g/ml}^{-1}$, respectivamente, sendo a espécie considerada altamente sensível. Para o fungicida azoxistrobina o valor da EC_{50} ficou acima de $100 \mu\text{g/ml}^{-1}$, considerando ineficiente nas concentrações testadas para a espécie.

Para a espécie *C. karstii* os valores da EC_{50} em tebuconazole e tiofanato metílico (Tabela 2), variaram de $0,4364 \mu\text{g/ml}^{-1}$ e $0,3817 \mu\text{g/ml}^{-1}$, 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 EC_{50} foi de $1,110 \mu\text{g/ml}^{-1}$, 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 - $100 \mu\text{g/ml}^{-1}$.

TABELA 2 – EC50 (CONCENTRAÇÃO DE INGREDIENTES ATIVOS CAPAZES DE INIBIR 50% DO CRESCIMENTO MICELIAL) DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Colletotrichum* AOS FUNGICIDAS.

Fungicidas EC50 ($\mu\text{g/ml}^{-1}$) *	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 $\mu\text{g/ml}^{-1}$: Alta sensibilidade (as); EC50 10 – 100 $\mu\text{g/ml}^{-1}$: Moderada sensibilidade (ms); EC50 100 – 500 $\mu\text{g/ml}^{-1}$ Insensibilidade (i).

Para o fungicida azoxistrobina o CMI (concentração mínima inibidora) foi menor que 10 $\mu\text{g/ml}^{-1}$, 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 $\mu\text{g/ml}^{-1}$, enquanto que a 10 $\mu\text{g/ml}^{-1}$ houve uma inibição de 90,92%. O tiofanato metílico apresentou uma inibição do crescimento micelial de 52,09% para concentrações menores que 1 $\mu\text{g/ml}^{-1}$, na concentração de 10 $\mu\text{g/ml}^{-1}$ houve uma inibição de 86,21%. Os fungicidas tebuconazole e tiofanato metílico apresentaram o CMI menor que 1 $\mu\text{g/ml}^{-1}$, 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 $\mu\text{g/ml}^{-1}$					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

¹Intervalo 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 $\mu\text{g/ml}^{-1}$, 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 MINÍMA INIBITÓRIA (CMI)¹.

Fungicidas	Concentrações de $\mu\text{g/ml}^{-1}$					
	0,1	0,5	1	5	10	CMI
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 $1 \mu\text{g/ml}^{-1}$, 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 $10 \mu\text{g/ml}^{-1}$ 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 $\mu\text{g/ml}^{-1}$					CMI
	0,1	0,5	1	5	10	
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.

De acordo com 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 *A. squamosa* e *A. 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.

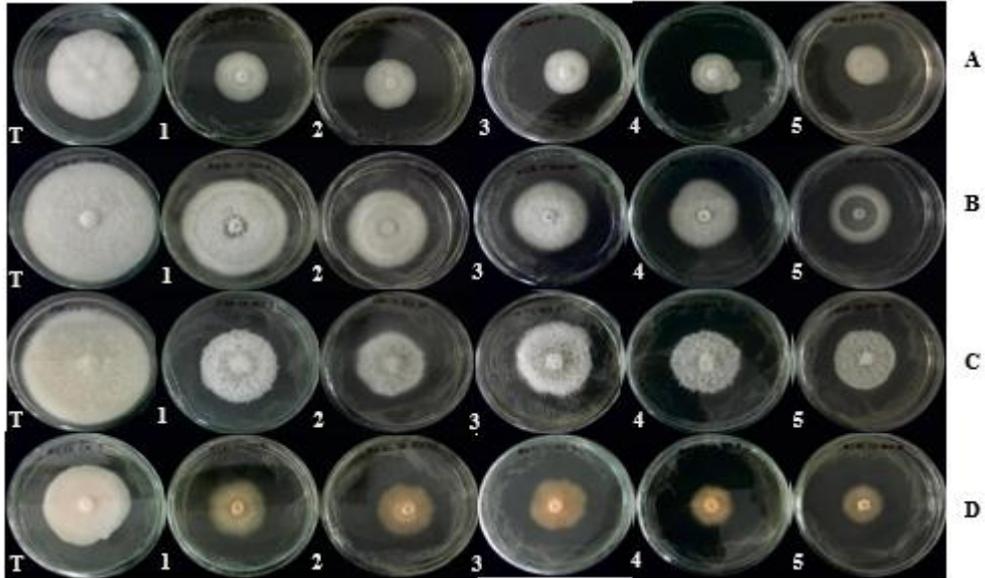
Estudo realizado por Pereira (2018), avaliando a sensibilidade a fungicidas de isolados de *Colletotrichum* provenientes de sintomas de antracnose em goiabeira, observou que a espécie *Colletotrichum gloeosporioides* foi altamente sensível a tebuconazole, em condição *in vitro*, contribuindo assim para 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 $1 \mu\text{g/ml}^{-1}$, sendo assim classificado com alta eficiência.

De acordo com este trabalho o fungicida azoxistrobina se mostrou ineficiente para o controle de *C. siamense*, onde a resistência pode estar relacionada com o uso desse fungicida em áreas de produção para o controle da antracnose, 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 a ação do fungicida sobre as espécies, onde em relação a *C. acutatum* a EC_{50} ficou abaixo de $1 \mu\text{g/ml}^{-1}$, porém, para *C. gloeosporioides* a EC_{50} foi superior a $1000 \mu\text{g/ml}^{-1}$, demonstrando assim uma resistência entre as espécies de *Colletotrichum* ao fungicida azoxistrobina.

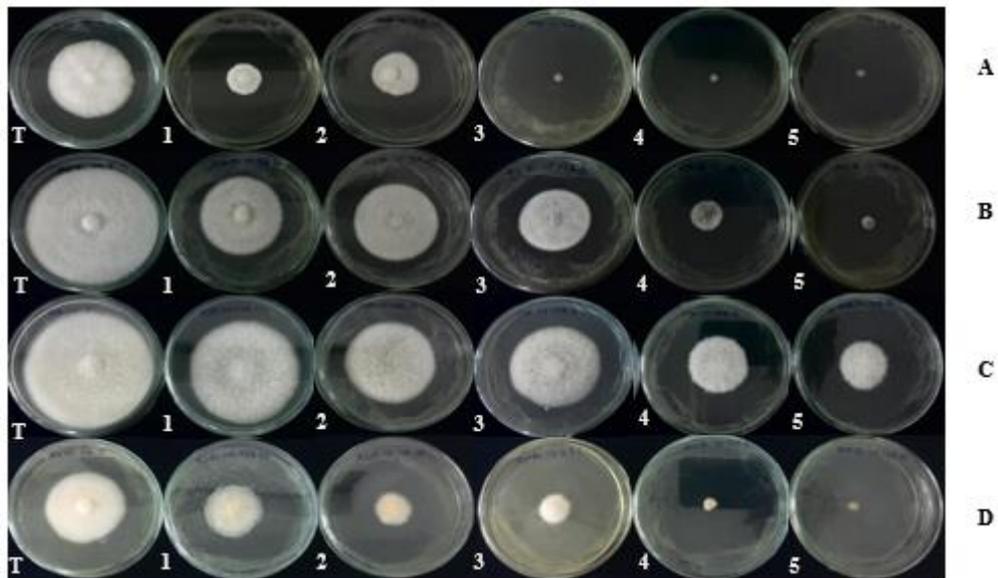
Observou-se uma redução no crescimento micelial das espécies de *Colletotrichum* que foram submetidas a diferentes concentrações dos fungicidas azoxistrobina, tebuconazole e tiofanato metílico (Figura 1, 2 e 3).

FIGURA 1 – EFEITO DAS CONCENTRAÇÕES DO FUNGICIDA AZOXISTROBINA NO CRESCIMENTO MICELIAL DAS ESPÉCIES DE *Colletotrichum*. T (TESTEMUNHA), 1 (0,1 $\mu\text{g/ml}^{-1}$), 2 (0,5 $\mu\text{g/ml}^{-1}$), 3 (1 $\mu\text{g/ml}^{-1}$), 4 (5 $\mu\text{g/ml}^{-1}$), 5 (10 $\mu\text{g/ml}^{-1}$). A (*C. theobromicola*), B (*C. fructicola*), C (*C. siamense*), D (*C. karstii*).



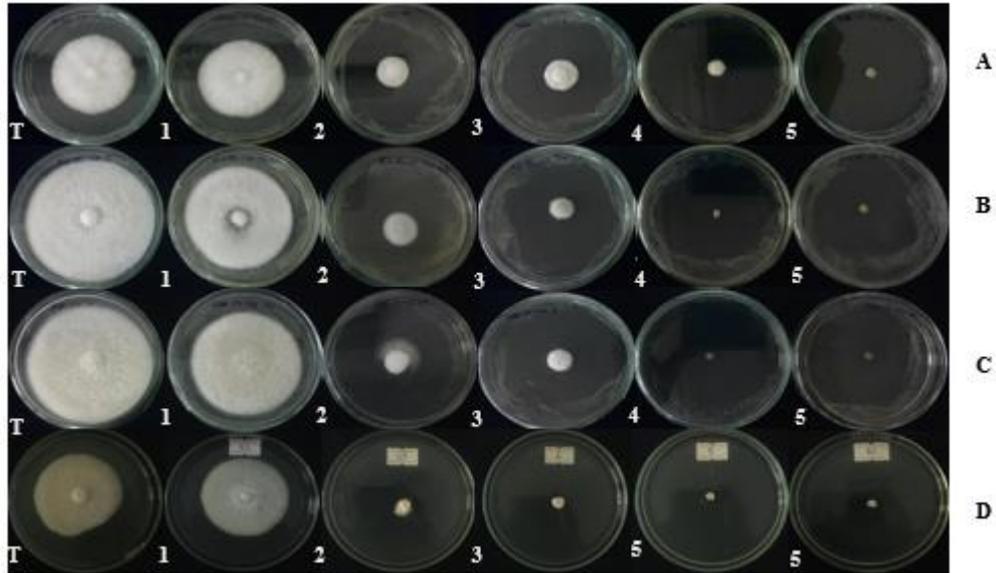
Fonte: Autor, 2022.

FIGURA 2 -EFEITO DAS CONCENTRAÇÕES DO FUNGICIDA TEBUCONAZOLE NO CRESCIMENTO MICELIAL DAS ESPÉCIES DE *Colletotrichum*. T (TESTEMUNHA), 1 (0,1 $\mu\text{g/ml}^{-1}$), 2 (0,5 $\mu\text{g/ml}^{-1}$), 3 (1 $\mu\text{g/ml}^{-1}$), 4 (5 $\mu\text{g/ml}^{-1}$), 5 (10 $\mu\text{g/ml}^{-1}$). A (*C. theobromicola*), B (*C. fructicola*), C (*C. siamense*), D (*C. karstii*).



Fonte: Autor, 2022.

FIGURA 3 – EFEITO DAS CONCENTRAÇÕES DO FUNGICIDA TIOFANATO METÁLICO NO CRESCIMENTO MICELIAL DAS ESPÉCIES DE *Colletotrichum*. T (TESTEMUNHA), 1 ($0,1 \mu\text{g/ml}^{-1}$), 2 ($0,5 \mu\text{g/ml}^{-1}$), 3 ($1 \mu\text{g/ml}^{-1}$), 4 ($5 \mu\text{g/ml}^{-1}$), 5 ($10 \mu\text{g/ml}^{-1}$). A (*C. theobromicola*), B (*C. fructicola*), C (*C. siamense*), D (*C. karstii*).



Fonte: Autor, 2022.

6 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

AGROLINKFITO. Bula Amistar 500 WG. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/amistar-500-wg_7485.html Acesso em: 21 abr. 2022.

AGROLINKFITO. Bula cercobin. 5 fev. 2021. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/cercobin-875-wg_10619.html. Acesso em: 26 abr. 2022.

AGROLINKFITO. Bula Folicur 200 EC. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/folicur-200-ec_3145.html. Acesso em: 25 abr. 2022.

ALVES, H. T. et al. Controle alternativo da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) em frutos de mamão 'Sunrise solo'. Brazilian Journal of Development, Bahia, v. 6, n. 5, p. 30331-30346, 2020. ISSN 2525-8761.

BONAVENTURE, L. El cultivo de la chirimoya y de su híbrido atemoya en Brasil. Acta Horticulturae. n.497, p.147-151, 1999. ISSN 2406-6168.

CELOTO, M. I. B. et al. Atividade antifúngica de extratos de *Momordica charantia* L. sobre *Colletotrichum musae*. Revista Brasileira de plantas medicinais, Botucatu, SP, v. 13, n. 3, p. 337-341, 2011. ISSN 1983-084X.

CHATROU, L.W. et al. 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, p. 5- 40, 2012. ISSN 0024-4074.

CHRISTMANN, P. E. T. P. Produtos alternativos aplicados na cultura do feijão para controle da antracnose. Orientadora: Profª Drª Maristella Dalla Pria. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

COUVREUR, T.L.P. et al. Keys to the genera of Annonaceae. **Botanical Journal of Linnean Society**,v. 169, p. 74-83, 2012. . ISSN 0024-4074.

DE FRANÇA, S. M. et al. Controle de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) com pós vegetais e inertes. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, SP, v. 20, p. 288-295, 2018. ISSN 1983-084X.

DE MEDEIROS, A. M; PERUCH, L. A. M. Fungicidas e argila silicatada no controle da antracnose do maracujá amarelo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, PR, v. 33, n. 5, p. 1803-1808, 2012. ISSN 1676-546X.

DOS SANTOS, N. A. Taxonomia e epidemiologia comparativa de espécies de *Colletotrichum* associadas à antracnose do mamão no Brasil. 2019. Tese de (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019.

EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazoles compounds, *Phytopathology*, Saint Paul, São Paulo, SP, v. 61, p. 42-44, 1971. ISSN 0031-949X.

FIRMINO, A. C. et al. Identificação de espécies de *Colletotrichum* associados à antracnose em plantas de atemóia e colonização do fungo nos frutos. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, SP, v. 40, n. 4, p. 323-328, 2014. ISSN 0100-5405.

FISCHER, I. H. et al. Efeito de fungicidas e produtos alternativos no controle da antracnose e da pinta preta da goiaba. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, PR, v. 33, n. 1, p. 2753-2766, 2012. ISSN 1676-546X.

FOLICUR. Folicur 200 EC bula completa. 1 maio 2020. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/folicur200ec0820.pdf Acesso em: 25 abr. 2022.

FUENTES-ARAGÓN, D. et al. Multilocus identification and thiophanatemethyl sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* species complex associated with fruit with symptoms and symptomless leaves of mango. **Plant Pathology**, v.69, p.1125-1138, 2020. ISSN:1365-3059.

GORRI, J.E.R et al. Annona atemoya: Uma planta promissora no controle de *Anticarsia gemmatalis*. *Journal of Engineering and Exact Sciences*, Rio Paranaíba, MG, v. 04, n. 03, 2018. ISSN: 2527-1075

HU, M-J. et al. Resistance in *Colletotrichum siamense* from peach and blueberry to thiophanate-methyl and azoxystrobin. **Plant Disease**, v.99, n.6, p.806-814, 2015. ISSN: 0191-2917

IHARA. Bula Cercobin 875 WG. jul. 2021. Disponível em: <https://ihara.com.br/wp-content/uploads/sites/96/2021/07/cercobin-875-wg-bula-3104239.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2022.

JUNQUEIRA, N. T. V. et al. Principais doenças da fruteira do conde no cerrado. Planaltina - DF: EMBRAPA CERRADOS, Planaltina, v. 1, n. 16, p. 1-33, 2001. ISSN 1517-0187.

JUNQUEIRA, N.T. V; JUNQUEIRA, K. P. Principais doenças de anonáceas no Brasil: descrição e controle. Revista Brasileira de Fruticultura, Botucatu, SP, v. 36, n.1, p. 55-64, 2014. ISSN: 1806-9967.

KOSOSKI, R. M. et al. Efeito de fungicidas em *Colletotrichum acutatum* e controle da antracnose do morangueiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, v. 26, p. 662-666, 2001. ISSN: 0100-4158.

LEMOS, E. E. P. A produção de anonáceas no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, Botucatu, SP, v. 36, n.1, p. 77-85, 2014. ISSN: 1806-9967

LIMA, N. B. L. Etiologia e epidemiologia das espécies de *Colletotrichum* relacionadas com a antracnose em frutos de mangueiras no Nordeste brasileiro. Orientador: Prof. Ph.D. Marcos Paz Saraiva Câmara. 2013. 72 f. Dissertação (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

LOPES, R. D. Controle de pulgão da couve (*Brevicoryne brassicae*) com o uso de extratos de semente de atemoia (*Annona cherimola mill.* x *A. squamosa L.*). Orientador: Prof. Me. Márcio Rennan Santos Tavares. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, 2018.

MARCOMIN, Gabriela Sossai et al. PERFIS FITOQUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS, CITOTÓXICOS E ANTIINFLAMATÓRIOS DO EXTRATO ALCOÓLICO DE FOLHAS DE ATEMOIA (*Annona Squamosa, L. x Annona Cherimola*). CuidArte Enfermagem, p. 223 - 232, dez. 2021.

MENEZES, M. Aspectos biológicos e taxonômicos de espécies do gênero *Colletotrichum*. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, PE, v. 3, p.170-179, 2006. ISSN: 2448-2811.

MINKE, P. Agricultura e abastecimento, 2020. Você sabia? Atemoia só está disponível comercialmente pelo trabalho da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de SP. Disponível em: < <https://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/voce-sabia-atemoia-so-esta-disponivel-comercialmente-pelo-trabalho-da-secretaria-de-agricultura-e-abastecimento-de-sp/> Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

MIRANDA, A. R. G. S. Sensibilidade a fungicidas e à solução salina de espécies de *Colletotrichum* associadas a *capsicum* no nordeste do Brasil. Orientador: Dr. Mariote dos Santos Brito Netto. 2019. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.

OLIVEIRA, M. E. F. S. Sensibilidade de espécies de *Colletotrichum* a fungicidas e influência de períodos de permanência em câmara úmida sobre a severidade da antracnose em anonáceas. Orientadora: Iraídes Pereira Assunção. 2018. 71 f. Dissertação (Doutor (a) em proteção de plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.

PEREIRA, H. K. A. Caracterização morfológica, molecular e sensibilidade a fungicidas de isolados de *Colletotrichum* spp. associados a goiabeira. Orientador: Antonio de Goes. 2018. 51 f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Agronomia (Produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2018.

SALES JÚNIOR, R. et al. Utilização de azoxistrobina no controle da antracnose da mangueira. Fitopatologia Brasileira, Mossoró, RN, v. 29, n. 2, p. 193-196, 2004. ISSN: 1678-4677.

SALGADO, G. H. S. S. Sensibilidade *in vitro* de *Colletotrichum* spp. Associados a *Citrus sinensis* a fungicidas triazóis (DMI) e suas combinações às estrobilurinas (QoI). Orientador: Prof. Dr. Antônio de Goes. 2021. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2021.

SARTORI, J. E. Avaliação da sensibilidade *in vitro* de isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* a fungicidas. Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Maringoni. 2007, 59 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2007.

SIERRA HAYER, J. F. Caracterização e controle de *Colletotrichum spp.* em seringueira (*Hevea brasiliensis*). Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Furtado. 2010. 68 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2010.

SILVA, A.V.C.; MUNIZ, E.N. Qualidade de atemóia colhida em dois estádios de maturação. Revista Caatinga, Mossoró, RN, v. 24, n. 4, p. 9-13, 2011. ISSN: 1983-2125.

SILVA, H. N. Avaliação do potencial antinociceptivo e antiinflamatório do extrato etanólico bruto das folhas de atemoia (*annona cherimola* mill. x *annona squamosa* l.) em roedores. Orientador: Prof. Dr. Jackson Roberto Guedes da Silva Almeida. 2016. 122 f. Dissertação de mestrado (Mestre em Recursos Naturais) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2016.

SPONHOLZ, C. et al. Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutos de banana 'Prata' no controle da antracnose em pós-colheita. Fitopatologia Brasileira, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 480-485, 2004. ISSN: 1678-4677.

SYNGENTA. Amistar WG bula completa. 7 fev. 2022. Disponível em: https://www.syngenta.com.br/sites/g/files/zhg256/f/amistar_wg.pdf?token=1623248177. Acesso em: 24 abr. 2022.

TAKANAKI, L.M. Identificação de *Colletotrichum gloeosporioides* de Atemoia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*) por meio de caracterização patogénica, cultural e morfológica. Orientador: Professor Dr. Edson Luiz Furtado. 2008. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2008.

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, MG, v. 29, p. 52-59, 2005. ISSN: 1981-1829.

TOKUNAGA, T. A cultura da atemóia. Campinas: CATI, 2000. 80p. (Boletim Técnico, 233).

TOZZE JUNIOR, H. J. Caracterização e identificação de espécies de *Colletotrichum* associadas à antracnose do pimentão (*Capsicum annuum*) no Brasil. Orientador: Prof. Dr. Nelson Sidnei Massola Júnior. 2007. Tese (Mestre em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

VIEIRA, W.A.S. et al. Thiophanate-methyl resistance and fitness components of *Colletotrichum musae* isolates from banana in Brazil. Plant Disease, Recife, PE, v.101, n.9, p.1659-1665, 2017. ISSN: 0191-2917

WEIR, B. S.; JOHNSTON, P. R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. Studies Mycology. v. 73, p. 115–180, 2012. ISSN: 1981-1829.