

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS RIO LARGO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



ANA RAPHAELA GOMES DA SILVA MIRANDA

**SENSIBILIDADE A FUNGICIDAS E À SOLUÇÃO SALINA DE ESPÉCIES DE
Colletotrichum ASSOCIADAS A *Capsicum* NO NORDESTE DO BRASIL**

RIO LARGO – AL
2018.

ANA RAPHAELA GOMES DA SILVA MIRANDA

**SENSIBILIDADE A FUNGICIDAS E À SOLUÇÃO SALINA DE ESPÉCIES DE
Colletotrichum ASSOCIADAS A *Capsicum* NO NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheira Agrônoma pela
Universidade Federal de Alagoas.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Dr. Mariote dos Santos Brito Netto – Orientador

Prof^a. Dr^a. Iraildes Pereira Assunção – Co-orientadora

Rio Largo – AL

2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

M672s Miranda, Ana Raphaela Gomes da Silva

Sensibilidade a fungicidas e à solução salina de espécies de *colletotrichum* associadas a *capsicum* no nordeste do Brasil. Rio Largo-AL – 2018.

33 f.; il; 33 cm

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - TCC em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2018.

Orientador(a): Prf. Dr. Mariote dos Santos Brito Netto.

Co-orientação: Iraildes Pereira Assunção.

1. Azoxistrobina . 2. difenoconazole. 3. Cloreto de sódio. I.
Título.

CDU: 582.28(81)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS RIO LARGO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

ANA RAPHAELA GOMES DA SILVA MIRANDA

**SENSIBILIDADE A FUNGICIDAS E À SOLUÇÃO SALINA DE ESPÉCIES DE
Colletotrichum ASSOCIADAS À *Capsicum* NO NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheira Agrônoma pela
Universidade Federal de Alagoas.

Dr. Mariote dos Santos Brito Netto (Orientador)

Banca Examinadora:

Prof.ª. Dr.ª. Maria de Fátima Silva Muniz

Prof.ª. Dr.ª. Sarah Jacqueline Cavalcanti da Silva

Dedico este trabalho aos agricultores, estudantes e profissionais da área de ciências agrárias.

AGRADECIMENTOS

Muitos foram os que contribuíram para que eu chegasse até aqui. Antes de tudo, agradeço a Deus, por ter me dado forças para cursar a graduação, pois o caminho não é fácil, e exige muita dedicação e esforço.

Aos meus pais e esposo, pela paciência, compreensão, amor e carinho. Em especial ao meu pai, que a todo momento acreditou no meu sonho, que nunca deixou de dar apoio em minhas decisões, quaisquer que fossem elas, e que foi quem me influenciou a cursar a graduação.

Aos professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, pelo conhecimento passado durante toda a graduação.

Ao professor Dr. Gaus Silvestre e à professora Dr^a Iraildes Pereira pela confiança. Sem me conhecer bem, permitiram que estagiasse em seu laboratório. Durante os quase quatro anos que permaneci no laboratório, adquiri muito conhecimento, que só foi possível devido ao acolhimento. Serei eternamente grata por toda a oportunidade que me foi dada.

À Janaíne Rossane, com quem trabalhei durante quase um ano, e que me ensinou muitas técnicas sobre manipulação de fungos.

Ao Dr. Mariote dos Santos, pela amizade, por todo o apoio nos trabalhos de PIBIC, execução dos experimentos e escrita deste trabalho.

À Tamires Paixão, companheira de trabalho, por toda a ajuda nos trabalhos de PIBIC e execução dos experimentos deste trabalho, pelos conselhos que me ajudaram a tomar algumas decisões e pela amizade que acabamos por cultivar.

Ao Dr. Frederico Monteiro, pela inestimável ajuda e amizade; as palavras me ajudaram e foram muito importantes para que conseguisse superar algumas fases difíceis que coincidiram com a execução deste trabalho.

Aos amigos Nayana Bruschi, Mayra Ferro, Caio Henrique e Luan Carlos, que em algum momento me ajudaram muito com seus conhecimentos e palavras de apoio.

Aos demais colegas de laboratório, que de alguma forma contribuíram com minha formação profissional.

“Sempre haverá aquele que dirá que seus sonhos e objetivos são difíceis ou até impossíveis de se realizar. Mas nunca se deixe levar por palavras de pessoas que não sabem da sua capacidade, por mais que todos te digam para fazer o contrário daquilo que tanto almejas.” (A autora).

RESUMO

O gênero *Capsicum* sp., nativo das Américas, é composto por pimentões e pimentas hortícolas, e possui grande importância econômica. Estas culturas são afetadas por diversas doenças, dentre as quais pode-se citar a antracnose, causada por fungos do gênero *Colletotrichum*. O emprego de produtos químicos ainda é muito utilizado no controle da antracnose mundialmente, por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência *in vitro* de ingredientes ativos de diversos grupos químicos e a sensibilidade osmótica em quatro espécies de *Colletotrichum*. Para os ensaios, foram utilizados os ingredientes ativos azoxistrobina, difenoconazole e tiofanato metílico na concentração de 1 µg de i.a. mL⁻¹ e cloreto de sódio a 5%. Observou-se que todos os tratamentos apresentaram inibição do crescimento micelial superior a 50% para a espécie *C. brevisporum*, enquanto que o ambiente osmótico não influenciou o crescimento micelial da espécie *C. truncatum*. Azoxistrobina foi o ingrediente ativo que apresentou menor eficiência no controle *in vitro*; enquanto que o difeconazole foi o ingrediente ativo que apresentou maior eficiência no controle *in vitro*.

Palavras-chave: azoxistrobina – difenoconazole – cloreto de sódio

ABSTRACT

The genus *Capsicum* sp., native of Americas, is composed by bell peppers and chilli peppers, and it has economic importance. These cultures are affected by several diseases, among which we can mention anthracnose, caused by fungi of the genus *Colletotrichum*. Chemical products is still widely used in anthracnose control worldwide, so the objective of this work was to evaluate the *in vitro* efficiency of active ingredients of some chemical groups and the osmotic sensitivity in four species of *Colletotrichum*. For the assays, the active ingredients azoxystrobin, difenoconazole and methyl thiophanate were used in the concentration of 1 $\mu\text{g a.i. mL}^{-1}$ and 5% sodium chloride. All treatments showed inhibition of mycelial growth greater than 50% for the *C. brevisporum*, while the osmotic environment did not influence the mycelial growth of the *C. truncatum*. Azoxystrobin was the active ingredient that showed lower efficiency in the *in vitro* control; while difenoconazole was the active ingredient that showed the highest efficiency in *in vitro* control.

Key words: azoxystrobin – difenoconazole – sodium chloride

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Percentual de inibição do crescimento micelial (PICM) de espécies de <i>Colletotrichum</i> para o fungicida azoxistrobina.....	21
Figura 2 – PICM de espécies de <i>Colletotrichum</i> para o fungicida difeconazole.....	23
Figura 3 – PICM de espécies de <i>Colletotrichum</i> para o fungicida tiofanato metílico.....	24
Figura 4 – PICM de espécies de <i>Colletotrichum</i> para a sensibilidade osmótica.....	25
Figura 5 – Crescimento micelial da testemunha (placa à esquerda) e do tratamento com azoxistrobina (placa à direita) de espécies de <i>Colletotrichum</i> : (A) <i>C. brevisporum</i> ; (B) <i>C. scovillei</i> ; (C) <i>C. siamense</i> ; (D) <i>C. truncatum</i>	27
Figura 6 – Crescimento micelial da testemunha (placa à esquerda) e do tratamento com difenoconazole (placa à direita) de espécies de <i>Colletotrichum</i> : (A) <i>C. brevisporum</i> ; (B) <i>C. scovillei</i> ; (C) <i>C. siamense</i> ; (D) <i>C. truncatum</i>	27
Figura 7 – Crescimento micelial da testemunha (placa à esquerda) e do tratamento com tiofanato metílico (placa à direita) de espécies de <i>Colletotrichum</i> : (A) <i>C. brevisporum</i> ; (B) <i>C. scovillei</i> ; (C) <i>C. siamense</i> ; (D) <i>C. truncatum</i>	28
Figura 8 – Crescimento micelial da testemunha (placa à esquerda) e do tratamento com cloreto de sódio (placa à direita) de espécies de <i>Colletotrichum</i> : (A) <i>C. brevisporum</i> ; (B) <i>C. scovillei</i> ; (C) <i>C. siamense</i> ; (D) <i>C. truncatum</i>	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Isolados de pimenta e pimentão utilizados.....	19
Tabela 2 – Médias de crescimento micelial (em mm) de <i>Colletotrichum</i> spp.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 O gênero <i>Capsicum</i> sp.....	12
2.2 Antracnose.....	14
2.3 Controle.....	15
2.3.1 Fungicidas.....	16
2.3.2 Sais inorgânicos.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Obtenção e identificação dos isolados.....	19
3.2 Efeito de fungicidas sobre o crescimento micelial de espécies de <i>Colletotrichum</i> que infectam pimenta e pimentão.....	19
3.3 Efeito da sensibilidade osmótica sobre o crescimento micelial de espécies de <i>Colletotrichum</i> que infectam pimenta e pimentão.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Efeito de fungicidas sobre o crescimento micelial de espécies de <i>Colletotrichum</i> que infectam pimenta e pimentão.....	21
4.2 Efeito da sensibilidade osmótica sobre o crescimento micelial de espécies de <i>Colletotrichum</i> que infectam pimenta e pimentão.....	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* sp., pertencente à família Solanaceae, compreende 34 espécies de pimentões e pimentas hortícolas. Destas, cinco espécies destacam-se entre as mais cultivadas no mundo: *C. annuum* L. var. *annuum*, *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* var. *pendulum* e *C. pubescens* Ruiz & Pav. (CARVALHO et al., 2006; SOUZA e LORENZI, 2012).

De acordo com a FAOSTAT (2012), o Brasil é o 6^a maior produtor de pimentas e pimentões do mundo (em torno de 334.615 toneladas) destacando-se entre as dez hortaliças de maior importância no país (GOTO, 2016).

A região Nordeste produz aproximadamente 78.000 toneladas do fruto. Em Alagoas, o município de Arapiraca é considerado polo produtor de hortaliças e exportador de mudas, favorecendo o desenvolvimento e geração de emprego e renda para agricultores familiares. Além de abastecer 98% do mercado local, possui uma produção média de três toneladas (IBGE, 2006).

Entretanto, as espécies do gênero *Capsicum* são afetadas por diversas doenças, incluindo a antracnose, que é provocada por fungos do gênero *Colletotrichum*. A não adoção de medidas adequadas de controle, principalmente nos cultivos em céu aberto, pode ocasionar a perda total da produção (AZEVEDO et al., 2006; PEREIRA et al., 2016).

O controle da doença é realizado com a utilização de sementes e mudas saudáveis, redução da densidade de plantio, uso de irrigação localizada, plantio em períodos mais secos, destruição de restos culturais e diversificação e rotação com espécies não hospedeiras. O controle químico é, até o momento, a tecnologia mais usada nos plantios comerciais em todas as partes do mundo (PEREIRA, 2005).

Para o controle da antracnose em pimentões e pimentas é possível o uso de fungicidas registrados, dos grupos químicos das estrobilurinas, triazóis, ditiocarbamato, benzimidazóis, carbamatos, isoftalonitrila e inorgânicos (AGROFIT, 2018).

Estão inseridas nas formulações dos fungicidas substâncias inertes e ingredientes ativos. Estas substâncias, por serem sais, podem promover um desequilíbrio osmótico no meio em que os fungos se encontram (JULIATTI et al., 2016).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a sensibilidade de espécies de *Colletotrichum* obtidas de frutos de pimenta e pimentão à fungicidas de diferentes grupos químicos e observar o comportamento destas espécies em solução salina de cloreto de sódio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O gênero *Capsicum* sp.

A família Solanaceae, pertencente à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Solanales é composta por arbustos ou pequenas árvores, com folhas alternas e simples, flores vistosas e bissexuadas e fruto tipo baga ou cápsula, possui distribuição cosmopolita e inclui cerca de 150 gêneros e 3000 espécies (SOUZA e LORENZI, 2012).

No Brasil, ocorrem 30 gêneros e cerca de 450 espécies, incluindo plantas nativas como: *Solanum americanum* Mill. (maria-pretinha), *S. lycocarpum* L. (fruta-do-lobo) e *S. paniculatum* L. (jurubeba), que é bastante utilizada como medicinal. Diversas plantas de interesse econômico, utilizadas na alimentação, como o tomate (*S. lycopersicum* L.), a batata (*S. tuberosum* L.), a berinjela (*S. melongena* L.) e as pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* L. também estão incluídas nesta família (SOUZA e LORENZI, 2012).

O gênero *Capsicum*, nativo das Américas, possui grande importância econômica e seus frutos já eram consumidos há mais de 7.000 anos no México. No Brasil, os portugueses observaram que algumas tribos indígenas utilizavam uma mistura de pimenta moída com cinzas como método de conservação de sementes de outras espécies tradicionalmente cultivadas (CARVALHO et al., 2006).

Estão incluídas no gênero *Capsicum*, pimentas doces e quentes, com 34 espécies de pimentas e pimentões, cinco delas domesticadas e cultivadas em diferentes partes do mundo: *C. annuum* L. var. *annuum* (pimentão), *C. chinense* Jacq. (citando como principais representantes a pimenta habanero, pimenta biquinho, pimenta Bhut Jolokia e pimenta Carolina Reaper), *C. frutescens* L. (tendo como principais representantes a pimenta malagueta e a pimenta tabasco), *C. baccatum* var. *pendulum* (pimenta dedo-de-moça) e *C. pubescens* Ruiz & Pav. (pimenta rocoto); nove semi domesticadas e 20 espécies selvagens, distribuídas ao redor do seu centro de origem (CARVALHO e BIANCHETTI, 2008).

As pimentas pertencentes a este gênero são denominadas de hortícolas para diferenciá-las das pimentas de outras famílias, a exemplo da pimenta-do-reino ou pimenta-preta (*Piper nigrum* L., da família Piperaceae), a pimenta-rosa (*Schinus molle* L., da família Anacardiaceae) e a pimenta-da-Jamaica (*Pimenta officinalis* Lindl., da família Myrtaceae) (CARVALHO et al., 2006).

Apesar de nativo do continente americano, pesquisadores acreditam que a introdução e o consumo do pimentão ocorreram graças aos imigrantes espanhóis, portugueses e italianos

(GOTO, 2016). Reifschneider (2000) sugere que as primeiras cultivares plantadas no Brasil eram de origem espanhola, do grupo “Casca Dura”.

O cultivo de pimentões é uma atividade significativa para o setor agrícola brasileiro. No Brasil, o pimentão destaca-se entre as dez hortaliças de maior importância, tendo seu uso tanto para o consumo *in natura*, no ponto de maturação comercial, quanto na indústria alimentícia (GOTO, 2016).

De acordo com a FAOSTAT (2012), a Índia possui a maior área cultivada com pimentões e pimentas no mundo, com cerca de 801.590 hectares e a China, a maior produção, que chega a 16.290.000 toneladas (numa área de 752.150 hectares). O Brasil ocupa a 15ª posição em área e a 6ª posição em produção (15.000 hectares e 334.615 toneladas, respectivamente).

O pimentão torna-se uma cultura atrativa para o proprietário rural por possuir boa rentabilidade. Apesar disso, os dados sobre essa cultura são escassos. De acordo com o último levantamento, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2006, o cultivo de pimentões, junto com o de pimentas, ocupa a 8ª posição entre as hortaliças mais cultivadas, atrás de culturas como o tomate, cebola e alface.

Atualmente, os maiores produtores de pimentão cultivado em campo aberto encontram-se nas cidades de Campinas e Lins (São Paulo), Uberlândia e Pouse Alegre (Minas Gerais), Santa Maria do Jetibá (Espírito Santo), Teresópolis (Rio de Janeiro), Serra da Ibiapa (Ceará) e Pernambuco. Já em cultivo protegido, os principais produtores encontram-se nas cidades de Santa Cruz do Rio Pardo (São Paulo), Faxinal (Paraná) e Planaltina (Distrito Federal). Os dois tipos de cultivo citados totalizam uma área de aproximadamente 13.000 hectares (GOTO, 2016).

No Nordeste, a produção atingiu aproximadamente 78 mil toneladas do fruto. Um dos responsáveis por esta produção é o Estado de Pernambuco, que concentra uma produção em torno de 14 mil toneladas (IBGE, 2006).

Outros Estados da região, como é o caso de Alagoas, tem investido nesta cultura e agregado pequenos produtores inseridos no conceito da agricultura familiar, favorecendo o desenvolvimento e geração de emprego e renda para estes agricultores. Com o declínio da monocultura fumageira, o município de Arapiraca vem diversificando sua produção agrícola principalmente no ramo da horticultura, destacando-se também a exportação de mudas. A produção da região chamada de “Cinturão Verde” exporta para os estados da Bahia, Pernambuco, Sergipe, Paraíba e Rio Grande do Norte e abastece 98% do Estado com sua produção de alface, coentro e cebolinha (SEAMA, 2017). De acordo com o IBGE (2006),

vem despontando com uma produção média de 3 toneladas, também como o maior produtor de pimentão do Estado.

2.2 Antracnose

As espécies do gênero *Capsicum* são afetadas por diversas doenças, que assumem diferentes graus de importância dependendo principalmente da época de plantio. A antracnose é uma importante doença que afeta a cultura do pimentão e da pimenta no Brasil (PEREIRA et al., 2016) e em várias partes do mundo, principalmente quando cultivadas em céu aberto (MARVEL, 2003; PARK, 2005). Em condições de clima ameno a quente e alta umidade, quando não são adotadas medidas adequadas de controle, as perdas de produção de frutos podem chegar a 100% (KUROZAWA et al., 2005; AZEVEDO et al., 2006).

A doença era associada à espécie fúngica *Colletotrichum gloeosporioides* (PEREIRA et al., 2016), mas trabalhos recentes demonstram que outras espécies do gênero *Colletotrichum* vem sendo associadas à doença em diversas culturas de interesse econômico (COSTA, 2014; LIMA et al., 2015; SILVA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2018).

Os fungos do gênero *Colletotrichum*, descritos por Corda em 1831, pertencem ao filo ascomiceto e são os únicos representantes da família Glomerellaceae. A fase sexuada (*Glomerella* spp.) possui esporos do tipo ascósporos; e a fase assexuada, esporos do tipo conídios. A morfologia de conídios e apressórios, assim como seu tamanho, variam dependendo da espécie (MASSOLA JR. e KRUGNER, 2011; JAYAWARDENA et al., 2016).

Em 1957, o trabalho de Von Arx inseriu dentro de um mesmo gênero as espécies fúngicas que antes pertenciam aos gêneros *Colletotrichum*, *Vermicularia* e *Gloeosporium*, mantendo o nome *Colletotrichum*, além de sugerir a reorganização do gênero baseado em características morfológicas e especificidade do hospedeiro. Estes estudos baseados nestas características fez com que aumentassem o número de espécies inseridas neste gênero (MENEZES, 2006; COLATTO, 2010).

Hyde et al. (2009) enfatizou a necessidade de revisar o gênero, baseado em características moleculares, através da análise multilocus. Com isso, o gênero foi dividido em 11 complexos, que são eles: *C. gloeosporioides*, *C. gigasporum*, *C. boninense*, *C. acutatum*, *C. graminicola*, *C. caudatum*, *C. spaethianum*, *C. destructivum*, *C. dematium*, *C. truncatum* e *C. orbiculare* (JAYAWARDENA et al., 2016).

A espécie *C. brevisporum* não pertence a nenhum complexo citado acima, mas forma um grupo irmão com as espécies *C. cliviae*, *C. sichuanensis* (LIU et al, 2016) e *C.*

liaoningense (DIAO et al., 2017). No Brasil, esta espécie já foi relatada em mamão (*Carica papaya* L.), chuchu (*Sechium edule* Jacq. (Sw.)), e pimenta-malagueta (*C. frutescens* L.) (VIEIRA et al., 2013; BEZERRA et al., 2016; SILVA et al., 2017).

C. scovillei, espécie incluída no complexo *C. acutatum*, foi nomeada após a escala de Scoville, utilizada para medir a ardência de plantas do gênero *Capsicum* sp.; a pimenta era a planta hospedeira desta espécie (DAMM et al., 2012).

A espécie *C. siamense*, pertencente ao complexo *C. gloeosporioides*, foi descrita pela primeira vez na cultura do café (*Coffea arabica* L.), na Tailândia; é uma espécie que acomete diferentes hospedeiros em regiões tropicais e subtropicais (WEIR, JOHNSTON, DAMM, 2012).

C. truncatum, espécie que pertence ao complexo *C. truncatum*, já foi relatada em culturas como o tomate (DIAO et al., 2014) e pimenta (CHETHANA, CHOWDAPPA, PAVANI, 2014).

Os sintomas da antracnose podem ocorrer durante o desenvolvimento da cultura no campo ou em pós-colheita, mas somente os frutos exibem sintomas típicos. A infecção tem início pelo aparecimento de pequenas lesões circulares e deprimidas que rapidamente se expandem sem diâmetro definido. No centro das lesões, ocorre a formação de pequenos pontos pretos, que corresponde aos acérvulos. Quando a umidade relativa está muito alta, pode ser observada a formação de uma massa de coloração rósea ou alaranjada, que são os esporos do fungo produzidos juntos a uma mucilagem (LOPES e ÁVILA, 2003; SILVA et al., 2017).

O desenvolvimento da doença é favorecido por temperaturas entre 20 a 24°C, umidade relativa elevada e chuvas ou irrigação por aspersão (permitem maior permanência de água na superfície dos frutos). Ao ocorrer produção dos esporos, estes são removidos pela água das chuvas ou irrigação por aspersão que, com ajuda do vento, facilita a dispersão do fungo na lavoura, explicando assim a alta severidade da doença em campo quando a precipitação é intensa ou quando a irrigação não é feita de maneira adequada. Além disso, o patógeno pode ser transmitido por sementes provenientes de frutos contaminados e sobreviver em restos culturais (PEREIRA et al., 2016).

2.3 Controle

O controle da doença pode ser otimizado, utilizando-se práticas simples como o uso de sementes e mudas saudáveis, redução da densidade de plantio, uso de irrigação localizada, plantio em períodos mais secos, destruição de restos culturais e diversificação e rotação com espécies

não hospedeiras. O uso de resistência genética, apesar de ser sempre uma prática recomendável, fica restrita pela não disponibilidade de cultivares comerciais resistentes (PEREIRA, 2005).

O controle químico é, até o momento, o mais utilizado nos plantios comerciais em todas as partes do mundo (GHINI e KIMATI, 2002). A utilização de fungicidas vem crescendo nos últimos tempos pela praticidade na aplicação e resultados satisfatórios e, devido ao aumento na produção e nas fronteiras agrícolas, seu uso vem se tornado o principal recurso no manejo de doenças. Todavia, a utilização excessiva destes produtos provoca a seleção de organismos resistentes, fazendo com que a substância que antes promovia um controle eficaz torne-se ineficiente no controle (JULIATTI et al., 2016).

2.3.1 Fungicidas

De acordo com Souza e Dutra (2003), o termo fungicida foi direcionado a produtos químicos que previnem ou controlam infecção de tecidos de plantas vivas por fitopatógenos, já que alguns fungicidas controlam, além de fungos, outros agentes causais de doenças de plantas.

Fungos podem desenvolver mecanismos que lhes confirmam resistência à produtos químicos, como decréscimo na permeabilidade, aumento da desintoxicação, decréscimo da afinidade no sítio de ação, adaptação através do desenvolvimento de uma rota alternativa, para que se perpetue a sobrevivência da espécie. A grande capacidade de multiplicação e a diversidade dos fungos fornecem oportunidade para a seleção de linhagens resistentes surgidas espontaneamente. A aplicação do fungicida sistêmico com modo de ação específico seleciona as células resistentes, eliminando as sensíveis (SOUZA e DUTRA, 2003; ZAMBOLIM et al., 2007).

Os fungicidas sistêmicos atuam de forma específica, inibindo vias metabólicas vitais; são absorvidos pelas plantas, translocando-se através dos vasos condutores (xilema e floema) (GHINI e KIMATI, 2002). Devido a maior especificidade, esse grupo de fungicidas é mais seletivo, podendo sua sensibilidade restringir-se a uma classe ou ordem de fungos. (JULIATTI et al., 2016).

Devem-se adotar estratégias de manejo de doenças, tais como: aplicar somente produtos com diversidade química, ou seja, uso de diferentes tipos de fungicidas com modo de ação diferente para controle de doenças, usar sempre a dose do produto recomendada pelo fabricante, restringir o número de tratamentos aplicados por safra e aplicar apenas quando for

estritamente necessário e adotar o uso de técnicas integradas de manejo de doenças para evitar resistência de fungos aos fungicidas (PARREIRA, NEVES, ZAMBOLIM, 2009).

Para o controle da antracnose em pimentões e pimentas, são utilizados fungicidas registrados, dos grupos químicos das estrobilurinas, triazóis, ditiocarbamato, benzimidazóis, carbamatos, isoftalonitrila e inorgânicos (AGROFIT, 2018).

Os fungicidas do grupo dos inibidores da síntese de esteróis possuem ação sistêmica e atuam sobre a síntese de ácidos graxos que compõem a parede celular dos fungos (com exceção dos Oomicetos). Dessa forma, podem atuar contra a germinação de esporos, na formação do tubo germinativo e no apressório (SOUZA e DUTRA, 2003). Como representantes deste grupo, pode-se citar os seguintes ingredientes ativos: azaconazol, bitertanol, bromuconazol, ciproconazol, difenoconazole, diniconazol, epoxiconazol, fenbuconazol, propiconazol e tebuconazol (JULIATTI et al., 2016).

Os fungicidas deste grupo possuem algumas características em comum: alta fungitoxidade a inúmeros patógenos que causam doenças em olerícolas, frutíferas e cereais; rápida penetração e translocação, evita perdas por lixiviação e permite boa distribuição na planta; possibilita o uso de menores doses ou de maior intervalo de tempo entre as aplicações, devido ao efeito residual prolongado (SOUZA e DUTRA, 2003).

O grupo das estrobilurinas, com compostos derivados de Basidiomicetos e um membro de Ascomicetos (*Bolinea lutea*), atuam inibindo a respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c₁ (Complexo III) através da inibição do óxido redutase de ubiquinona-citocromo C, interferindo na formação de ATP. Esse grupo de fungicidas atuam sobre Ascomicetos, Basidiomicetos e Oomicetos (SOUZA e DUTRA, 2003). Neste grupo estão inseridos os seguintes ingredientes ativos: azoxistrobina, cresoxim-metílico, dimoxistrobina, metominostrobin, picoxistrobina, piraclostrobina e trifloxistrobina (JULIATTI et al., 2016).

Já o grupo dos benzimidazóis atua inibindo a síntese de β -tubulina, diminuindo a formação dos microtúbulos e influenciando na divisão celular e do núcleo (síntese de DNA), importante no desenvolvimento do micélio e produção de esporos. Os tiofanatos, para terem sua ação sistêmica eficiente, necessitam que seu núcleo aromático se converta a um anel benzimidazole. O tiofanato metílico pode também ser utilizado como anti-helmíntico (SOUZA e DUTRA, 2003). Este grupo inclui ingredientes ativos como benomyl, carbendazim, tiabendazol e tiofanato metílico (JULIATTI et al., 2016). A introdução dos fungicidas deste grupo permitiu um marco na história do desenvolvimento de fungicidas (PICININI, 1994).

2.3.2 Sais inorgânicos

Entre os séculos XVII e XVIII, o cientista Remant utilizou cloreto de sódio para tratar sementes contra a cárie do trigo (JULIATTI et al., 2016). Chlebicki (2002) cita que a quantidade de fungos diminui quando há um aumento na salinidade do ambiente, e que fungos saprofíticos são mais sensíveis a ambientes salinos, se comparados com fungos parasíticos. Deliopoulos, Kettlewell e Hare (2010) relatam que sais inorgânicos possuem propriedades que os tornam desejáveis em programas de manejo integrado de doenças, por terem baixo custo e baixa toxicidade tanto para animais como para o meio ambiente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção e identificação dos isolados

Os isolados obtidos de frutos de pimenta e pimentão, coletados nos estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, foram previamente identificados e testados quanto à patogenicidade por SILVA et al., 2017 (Tabela 1).

Tabela 1: Isolados de pimenta e pimentão utilizados.

Isolado	Espécie	Origem geográfica	Hospedeiro
COUFAL0053	<i>Colletotrichum brevisporum</i>	Coruripe - AL	Pimenta
COUFAL0087	<i>C. brevisporum</i>	Coruripe - AL	Pimenta
COUFAL0051	<i>C. siamense</i>	Canindé do São Francisco - SE	Pimenta
COUFAL0050	<i>C. siamense</i>	Canindé do São Francisco - SE	Pimentão
COUFAL0080	<i>C. scovillei</i>	São Sebastião - AL	Pimenta
COUFAL0056	<i>C. scovillei</i>	Maceió - AL	Pimentão
COUFAL0057	<i>C. truncatum</i>	Camocin de São Félix - PE	Pimentão
COUFAL0058	<i>C. truncatum</i>	Arapiraca - AL	Pimenta

3.2 Efeito de fungicidas sobre o crescimento micelial de espécies de *Colletotrichum* que infectam pimenta e pimentão

A sensibilidade das diferentes espécies de *Colletotrichum* a fungicidas foi determinada através das seguintes formulações comerciais: Tiofanato Metílico (Cercobin 700 WP, 700 g Kg⁻¹ de ingrediente ativo (i.a), Iharabras, São Paulo, SP, Brasil), Difenconazole (Score EC, 250 g l⁻¹ i.a., Syngenta, São Paulo, SP, Brasil) e Azoxistrobina (Amistar 500 WG, 500 g kg⁻¹ i.a. Syngenta, São Paulo, SP, Brasil). Os fungicidas foram dissolvidos em dimetilsulfóxido (DMSO) e adicionados ao meio de cultura de batata dextrose ágar (BDA) sintético fundente (45°C), para alcançar a concentração de 1 µg de i.a. ml⁻¹. A concentração final do DMSO no meio de cultura foi de 0.1% (v/v). Discos de meio de cultura contendo estruturas do patógeno (5 mm diâmetro) foram removidos da margem de colônias com 7 dias de crescimento e depositados no centro de placas de Petri contendo meio BDA sintético suplementado com os fungicidas. Para as testemunhas, foram utilizadas placas de Petri contendo meio de cultura BDA sintético suplementado

com DMSO. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições, sendo cada placa uma repetição. Após seis dias de incubação a 25°C no escuro, o diâmetro de cada colônia foi mensurado em duas direções perpendiculares e obtido o diâmetro médio da colônia. Foi determinado o percentual de inibição do crescimento micelial (PICM), utilizando a fórmula:

$$\% = \frac{\text{Cresc. testemunha} - \text{Cresc. tratamento}}{\text{Cresc. testemunha}} \times 100$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey no nível de 1% de probabilidade, utilizando o STATISTIX v.9.0 (Analytical Software, Tallahassee, USA).

3.3 Efeito da sensibilidade osmótica sobre o crescimento micelial de espécies de *Colletotrichum* que infectam pimenta e pimentão

A sensibilidade osmótica das diferentes espécies de *Colletotrichum* foi determinada utilizando cloreto de sódio (NaCl). O sal foi adicionado ao meio de cultura de batata dextrose ágar (BDA) sintético fundente (45°C), para alcançar a concentração de 5%. Discos de meio de cultura contendo estruturas do patógeno (5 mm diâmetro) foram removidos da margem de colônias com 7 dias de crescimento e depositados no centro de placas de Petri contendo meio BDA sintético suplementado com NaCl. Para o controle, foram utilizadas placas de Petri contendo meio de cultura BDA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo cada placa uma repetição. Após seis dias de incubação a 25°C no escuro, o diâmetro de cada colônia foi mensurado em duas direções perpendiculares no reverso da placa e obtido o diâmetro médio da colônia. Foi calculado o PICM, de acordo com a fórmula descrita no tópico anterior.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey no nível de 1% de probabilidade, utilizando o STATISTIX v.9.0 (Analytical Software, Tallahassee, USA).

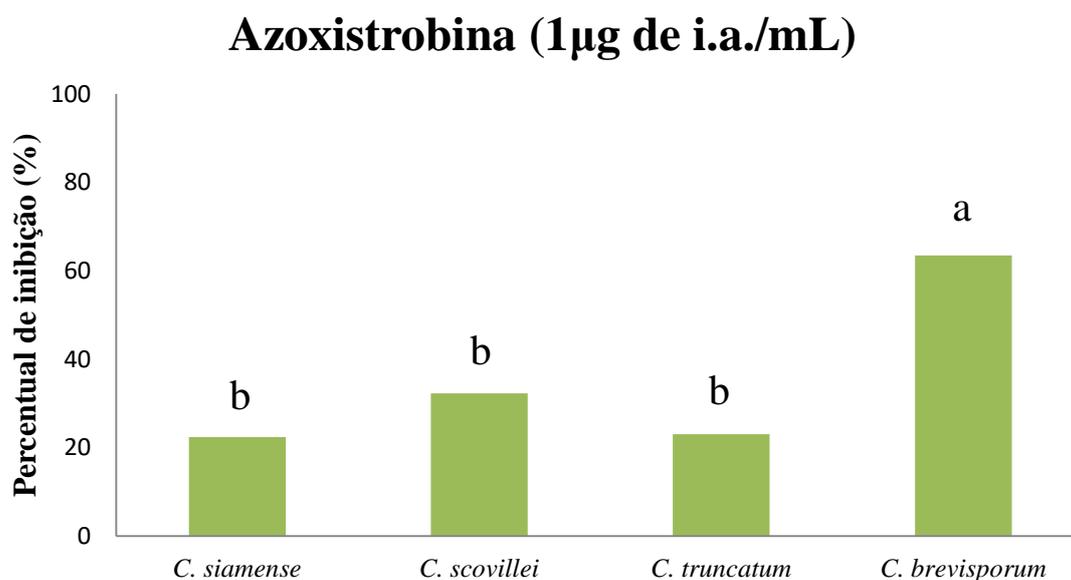
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito de fungicidas sobre o crescimento micelial de espécies de *Colletotrichum* que infectam pimenta e pimentão

Os ingredientes ativos utilizados inibiram o crescimento micelial nas quatro espécies de *Colletotrichum* utilizadas neste estudo. A resposta de sensibilidade variou de acordo com o fungicida e a espécie de *Colletotrichum*.

Azoxistrobina é um fungicida que atua na inibição da respiração mitocondrial, e quando aplicado em *C. siamense*, *C. scovillei* e *C. truncatum* não houve diferença significativa nos valores de inibição que foram considerados baixos, pois variaram entre 22 e 32%, porém em *C. brevisporum* o percentual de inibição foi 63% (Figura 1).

Figura 1: Percentual de inibição do crescimento micelial (PICM) de espécies de *Colletotrichum* para o fungicida azoxistrobina.



Alexander e Waldenmaier (2002) e Lewis e Miller (2003) relataram que a eficiência da azoxistrobina tem sido registrada no controle da antracnose em pimenta, mas que apenas estudos preliminares existem acerca do controle da doença em sua forma mais severa com este fungicida.

Lima et al. (2015) utilizaram azoxistrobina (1 μ g de i.a. mL⁻¹) para avaliar a inibição micelial de espécies de *Colletotrichum* obtidas de frutos de manga (*Mangifera indica* L.) e observaram que, dos fungicidas testados, a azoxistrobina foi o ingrediente ativo menos

eficiente na inibição micelial *in vitro* (o maior percentual de inibição foi de 45%, para a espécie *C. asianum*). Estes dados foram semelhantes aos obtidos no presente estudo, onde três das quatro espécies utilizadas tiveram um PICM inferior a 50%.

Em um estudo realizado com *C. acutatum*, os autores observaram que, para azoxistrobina, a média para inibir 50% do crescimento micelial foi de 2,6 µg de i.a. mL⁻¹ (GAO et al., 2017).

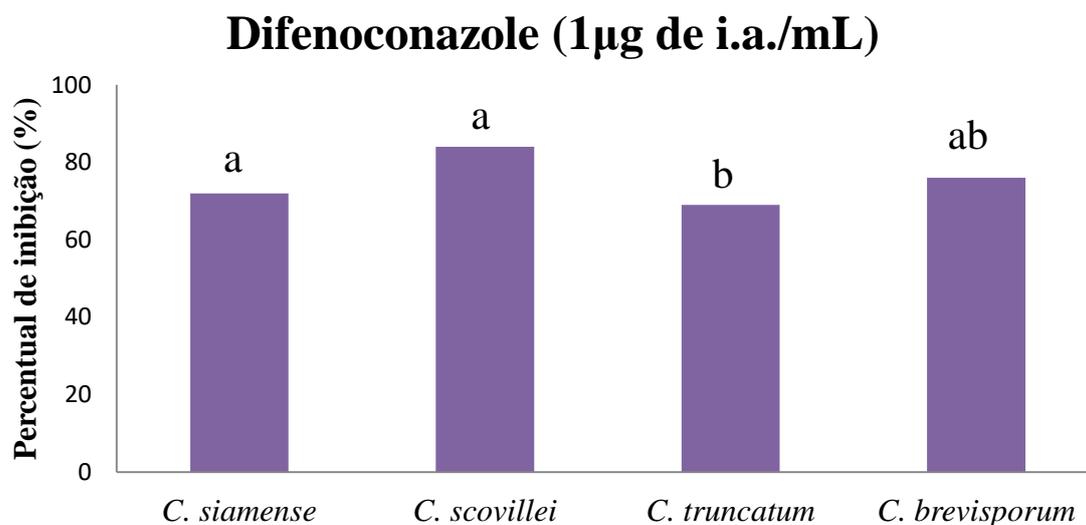
Hu et al. (2015), trabalhando com isolados de *C. siamense* obtidos de pêssego e mirtilo, avaliaram a sensibilidade/resistência para azoxistrobina de acordo com a área de produção. Os autores verificaram que ocorriam indivíduos sensíveis e resistentes dentro de uma mesma área de produção (com valores de EC₅₀ entre 0,015-0,037 e maiores que 100 µg de i.a. mL⁻¹, respectivamente). Os resultados acima demonstram que, dentro de uma mesma espécie, existem indivíduos resistentes e sensíveis dentro de uma mesma área, devido ao manejo utilizado.

Nakpalo et al. (2017) avaliaram a sensibilidade de fungicidas na inibição micelial de um isolado de *C. gloeosporioides* obtido de folhas de cajueiro. Os resultados para a azoxistrobina demonstraram que a dose que inibiu 50% do crescimento micelial foi de 5,3 ppm (dose que equivale a 5,3 µg de i.a. mL⁻¹). Relataram ainda que as doses de 25 e 50 ppm (25 e 50 µg de i.a. mL⁻¹, respectivamente) reduziram o crescimento micelial mais de 50%.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, observa-se que o controle com azoxistrobina não foi eficiente. Isso pode ter ocorrido pelo fato de que, por ser um fungicida que há muito tempo vem sendo utilizado no controle da antracnose em diversas culturas, os patógenos podem ter adquirido resistência a este ingrediente ativo, seja por ter desenvolvido uma rota secundária ou devido a uma má aplicação nas lavouras.

O fungicida inibidor da síntese de esteróis (difenoconazole) foi capaz de inibir mais de 50% do crescimento micelial das espécies de *Colletotrichum* testadas. Os níveis de inibição por este fungicida foram: *C. scovillei* (84%), *C. brevisporum* (76%), *C. siamense* (72%) e *C. truncatum* (69%). O PICM das espécies de *Colletotrichum* para o difenoconazole está representado na figura 2.

Figura 2: PICM de espécies de *Colletotrichum* para o fungicida difenoconazole.



Em um estudo realizado com *C. capsici* oriundos de pimentas, este fungicida teve uma média de inibição de 50,7 mm (56,3%), na concentração de 1µg de i.a. mL⁻¹ (GOPINATH, RADHAKRISHNAN, JAYARAJ, 2006).

Lima et al. (2015) observaram o efeito *in vitro* do difenoconazole e, na concentração de 0,5µg de i.a. mL⁻¹, este fungicida promoveu um percentual de inibição micelial maior que 50% para as cinco espécies de *Colletotrichum* utilizadas no estudo. Estes dados corroboram com os encontrados no presente estudo, onde todas as espécies tiveram um PICM superior a 50%.

Gao et al. (2017) verificaram que, a concentração que inibiu em 50% o crescimento micelial para o ingrediente ativo difenoconazole foi de 0,22 µg de i.a. mL⁻¹, valor abaixo do utilizado neste estudo.

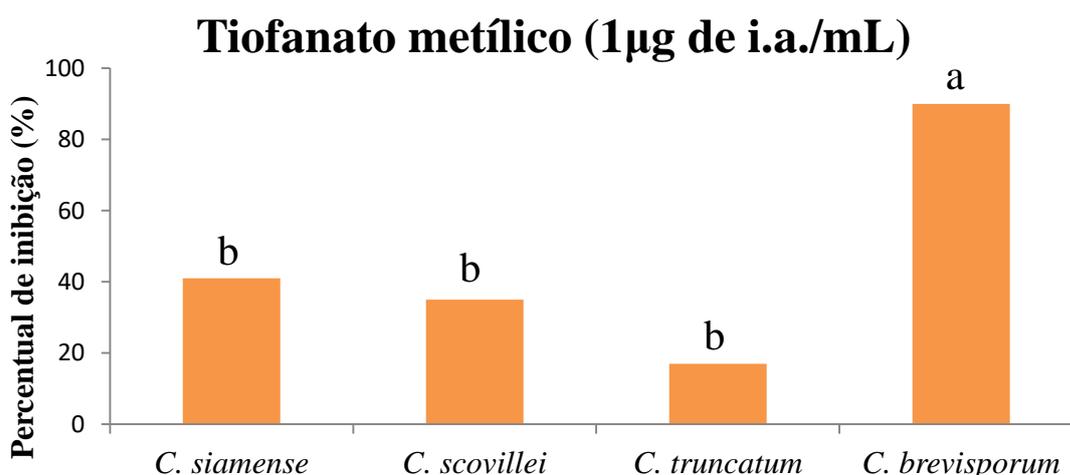
Para o tiofanato metílico (inibidor da síntese de β-tubulina), a espécie *C. brevisporum* apresentou-se altamente sensível, com PICM de 90%. *C. siamense*, *C. scovillei* e *C. truncatum* não diferiram estatisticamente entre si, apresentando PICM menores que 50% (41%, 35% e 17%, respectivamente). Os dados de inibição para este fungicida estão expressos na figura 3.

Hu et al. (2015) verificaram que ocorriam indivíduos sensíveis e resistentes ao tiofanato metílico dentro de uma mesma área de produção (com valores de EC₅₀ entre 3,352-5,951 e maiores que 100 µg de i.a. mL⁻¹, respectivamente), resultados que demonstram que o manejo utilizado influencia na seleção de indivíduos resistentes.

O efeito do tiofanato metílico ($10 \mu\text{g}$ de i.a. mL^{-1}) foi avaliado por Lima et al. (2015), e o percentual de inibição *in vitro* das espécies de *Colletotrichum* variou de 25.7% a 86.7%.

No estudo de Gao et al. (2017) foi observado que a dose do tiofanato metílico que inibiu 50% do crescimento micelial foi de $0,31 \mu\text{g}$ de i.a. mL^{-1} , valor abaixo do utilizado neste estudo.

Figura 3: PICM de espécies de *Colletotrichum* para o fungicida tiofanato metílico.



4.2 Efeito da sensibilidade osmótica sobre o crescimento micelial de espécies de *Colletotrichum* que infectam pimenta e pimentão

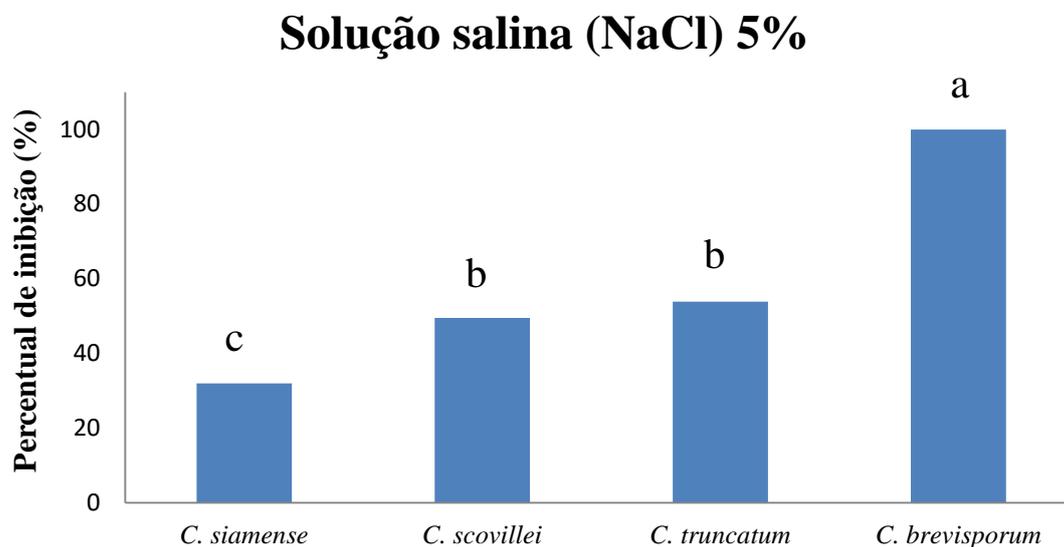
Além dos fungicidas testados, a influência da concentração de sal sobre o crescimento micelial foi avaliada. Três das quatro espécies testadas obtiveram um PICM maior igual a 50%: *C. scovillei* (50%), *C. truncatum* (54%) e *C. brevisporum* (100%). Somente *C. siamense* mostrou-se insensível, com 32% de inibição à concentração de sal. Os valores de PICM das espécies com relação à solução salina estão expressos na figura 4.

Chlebicki (2002) utilizou duas concentrações de NaCl (1 e 5%) e constataram que a inibição do crescimento micelial de *C. capsici* foi mais eficiente na concentração de 5%. No décimo dia de avaliação, as colônias tiveram um percentual de inibição de 64,9% (média de 58,4 mm).

No trabalho de Alvindia et al. (2004), os autores observaram o comportamento de sais inorgânicos no controle de patógenos pós-colheita que infectam a coroa de frutos de bananeira, dentre eles *C. musae*. Doze dias após a colheita, o tratamento com cloreto de sódio inibiu a podridão-da-coroa em 7%, não diferindo estatisticamente da testemunha. Já aos

dezessete dias após a colheita, houve uma redução da podridão da coroa de 38%, valor que diferiu estatisticamente da testemunha.

Figura 4: PICM de espécies de *Colletotrichum* para a sensibilidade osmótica.



Neste estudo, três das quatro espécies utilizadas mostraram-se sensíveis à concentração de sal, e apenas uma obteve um percentual de inibição inferior a 50%, quando avaliadas aos seis dias. Estes dados diferem dos encontrados por Alvindia et al. (2004). Em contrapartida, Chlebicki (2002) obteve resultados semelhantes aos deste estudo.

Na tabela 2, observa-se o crescimento micelial das espécies de *Colletotrichum* em relação aos tratamentos. A espécie *C. brevisporum* apresentou o menor crescimento em relação à solução salina e ao tiofanato metílico, que não diferiram estatisticamente entre si (0 e 3,9 mm, respectivamente); e para azoxistrobina e difenoconazole, a referida espécie obteve um crescimento micelial de 13,5 e 9,5 mm, respectivamente, onde também não diferiram estatisticamente entre si.

C. scovillei obteve o menor crescimento micelial no tratamento com difenoconazole (7,7 mm), diferindo estatisticamente dos demais. No tratamento com solução salina, o crescimento micelial foi intermediário (24 mm). Já para azoxistrobina e tiofanato metílico, não houve diferença estatística, pois demonstraram os maiores crescimentos miceliais (32,2 e 30,4 mm, respectivamente).

Na espécie *C. siamense*, os tratamentos com azoxistrobina, solução salina e tiofanato metílico apresentaram os maiores crescimentos miceliais, não diferindo

estatisticamente entre si (53,5, 47,2 e 37,9 mm, respectivamente). O tratamento com difenoconazole conferiu menor crescimento micelial, com 18,5 mm.

Tabela 2: Médias de crescimento micelial (em mm) de *Colletotrichum* spp.

Tratamentos	Espécies*			
	<i>C. brevisporum</i>	<i>C. scovillei</i>	<i>C. siamense</i>	<i>C. truncatum</i>
Azoxistrobina	13.5 Aa	32.2 Ba	53.5 Ba	36.5 Bab
Difenoconazole	9.5 ABa	7.7 Ac	18.5 ABb	12.0 Bc
Solução Salina	0 Ab	24 Bb	47.2 Ca	21.2 Bbc
Tiofanato Metílico	3.9 Ab	30.4 Ba	37.9 Ba	40.8 Ba

*Médias por tratamento. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (colunas) e letras maiúsculas (linhas) não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 1% probabilidade.

O tratamento com tiofanato metílico obteve o maior crescimento micelial na espécie *C. truncatum* (40,8 mm); e o difenoconazole, o menor crescimento micelial (12 mm).

Em todos os tratamentos, a espécie *C. brevisporum* apresentou um controle do crescimento micelial maior que 45 mm. Possivelmente, esta espécie não teve contato com os grupos químicos utilizados neste estudo no local onde os isolados foram coletados. Ainda é possível verificar que a solução salina promoveu um melhor controle (90 mm) *in vitro*, comparado com os fungicidas.

O tratamento com difenoconazole para a espécie *C. scovillei* promoveu o melhor controle (7,7 mm); e os tratamentos com azoxistrobina e tiofanato metílico não diferiram estatisticamente entre si (32,2 e 30,4 mm, respectivamente).

As figuras 5, 6, 7 e 8 demonstram o crescimento micelial das quatro espécies de *Colletotrichum* nos tratamentos realizados neste estudo.

Figura 5: Crescimento micelial da testemunha (placa à esquerda) e do tratamento com azoxistrobina (placa à direita) de espécies de *Colletotrichum*: (A) *C. brevisporum*; (B) *C. scovillei*; (C) *C. siamense*; (D) *C. truncatum*.

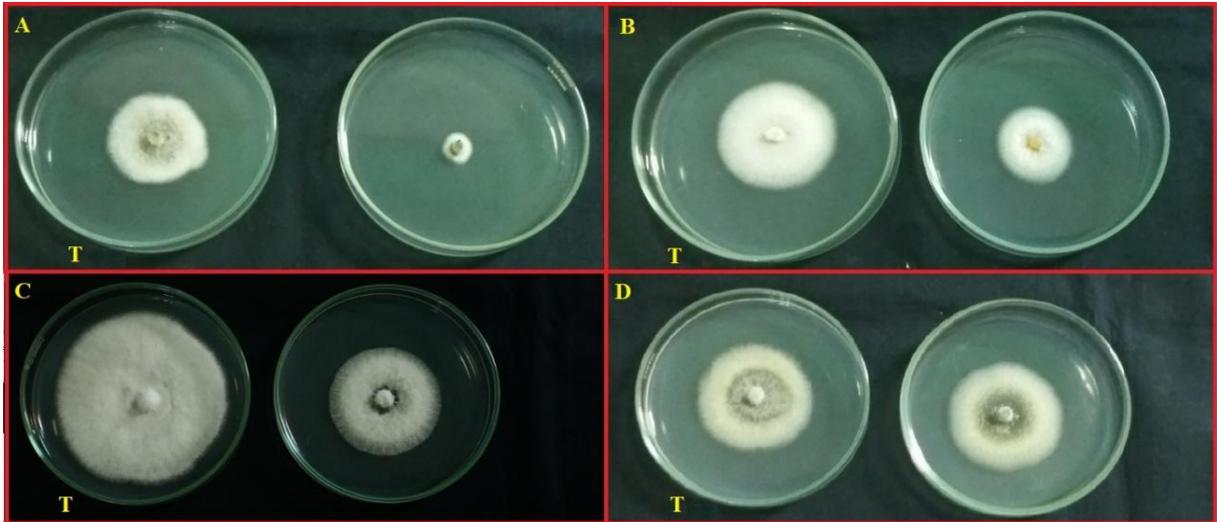


Figura 6: Crescimento micelial da testemunha (placa à esquerda) e do tratamento com difenoconazole (placa à direita) de espécies de *Colletotrichum*: (A) *C. brevisporum*; (B) *C. scovillei*; (C) *C. siamense*; (D) *C. truncatum*.

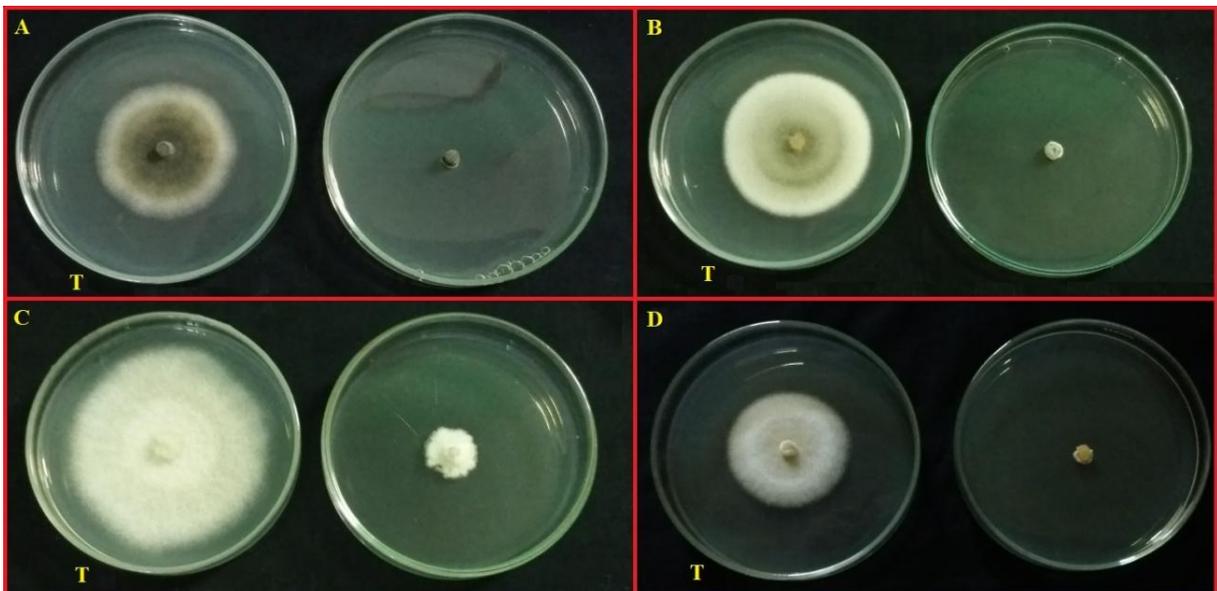


Figura 7: Crescimento micelial da testemunha (placa à esquerda) e do tratamento com tiofanato metílico (placa à direita) de espécies de *Colletotrichum*: (A) *C. brevisporum*; (B) *C. scovillei*; (C) *C. siamense*; (D) *C. truncatum*.

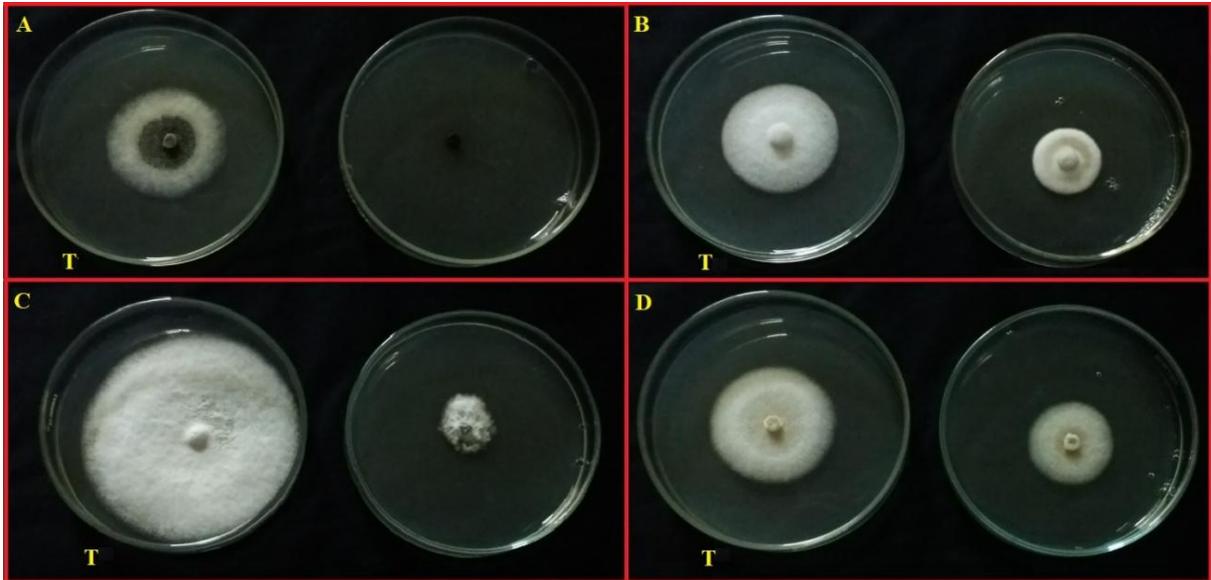
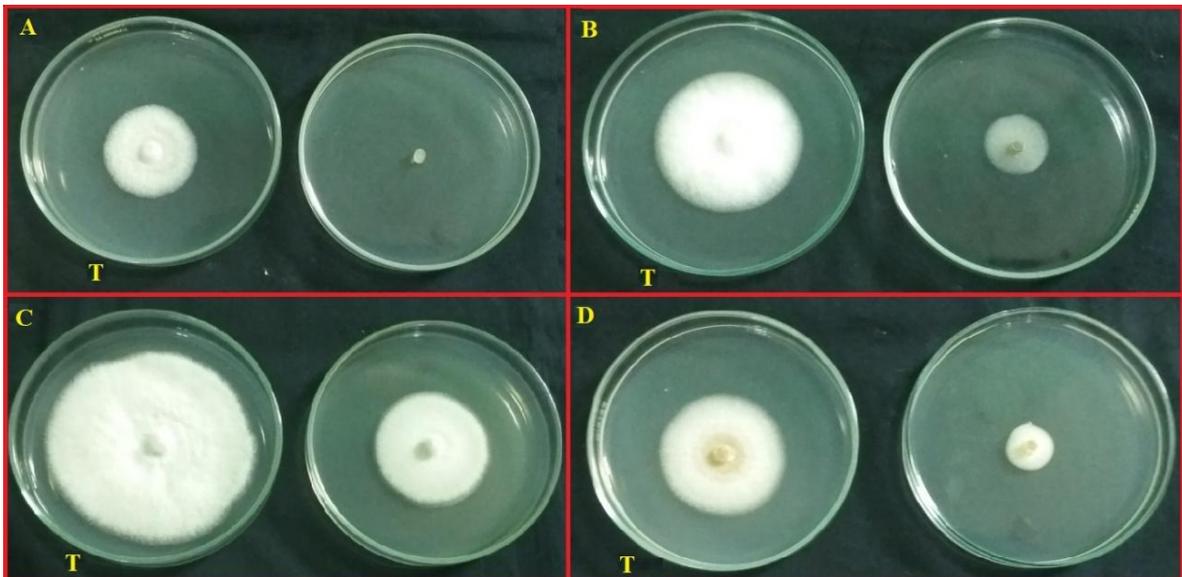


Figura 8: Crescimento micelial da testemunha (placa à esquerda) e do tratamento com cloreto de sódio (placa à direita) de espécies de *Colletotrichum*: (A) *C. brevisporum*; (B) *C. scovillei*; (C) *C. siamense*; (D) *C. truncatum*.



Este é o primeiro trabalho do comportamento das espécies de *Colletotrichum* associadas à *Capsicum* no Nordeste do Brasil frente aos principais grupos químicos de fungicidas utilizados no controle da antracnose e à sensibilidade osmótica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A espécie *C. brevisporum* obteve os melhores resultados com relação à inibição do crescimento micelial *in vitro*;
- O difenoconazole na concentração de 1 μg de i.a. mL^{-1} foi o fungicida que promoveu a melhor inibição do crescimento micelial, independente da espécie de *Colletotrichum* infectando frutos do gênero *Capsicum* sp;
- Azoxistrobina na concentração de 1 μg de i.a. mL^{-1} foi o ingrediente ativo que menos influenciou na inibição do crescimento micelial das espécies estudadas;
- O tiofanato metílico na concentração de 1 μg de i.a. mL^{-1} promoveu PICM variável entre as espécies;
- A solução salina com NaCl 5% foi eficiente no PICM de três espécies utilizadas neste estudo (excetuando-se *C. truncatum*);
- É necessário avaliar o comportamento destes grupos químicos *in vivo* para estas espécies em *Capsicum*, bem como a melhor concentração do ingrediente ativo no controle da doença, além de avaliar o comportamento da planta frente à solução salina e determinar qual a melhor concentração para o controle da doença, sem afetar a fisiologia da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, S.A.; WALDENMAIER, C.M. Management of anthracnose in Bell pepper. Fungicide and nematicide tests [Online]. **American Phytopathological Society**, St. Paul, n. 58, 2002.
- ALVINDIA, D.G. Inhibitory influence of inorganic salts on banana postharvest pathogens and preliminary application to control crown rot. **Journal of General Plant Pathology**, v. 70, p. 61–65, 2004.
- AZEVEDO, C. P. et al. **Recomendações de manejo da antracnose do pimentão e das pimentas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 4p. (Comunicado técnico, 35).
- BEZERRA J.P. et al. First report of anthracnose on chayote fruits (*Sechium edule*) caused by *Colletotrichum brevisporum*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 100, n. 1, p. 217, 2016.
- CARVALHO, S.I.C. et al. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças 2006. 27 p.
- CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B. Botânica e Recursos Genéticos. In: RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Ed). **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 39-51.
- CHETANA, C.S.; CHOWDAPPA, P.; PAVANI, K.V. *Colletotrichum truncatum* and *C. fruticicola* causing anthracnose on chilli in Kamataka, state of India. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 68, n. 1, p. 270-278, 2015.
- CHLEBICKI, A. Graminicolous fungi from Poland 2. Interactions of internal fungi isolated from *Puccinellia distans* and their salt tolerance. **Polish Botanical Journal**, Warsaw, v. 47, n. 2, p.243-249, 2002.
- COLATTO, U. L. D. **Reação de progênies de maracujazeiro azedo à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), à verrugose (*Cladosporium herbarum*) e à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2010.
- COSTA, J.F.O. **Caracterização e epidemiologia comparativa de espécies de *Colletotrichum* em anonáceas no estado de Alagoas**. 2014, 110f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2014.
- DAMM, U. et al. The *Colletotrichum acutatum* species complex. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 73, n. 1, p. 37–113, 2012.
- DELIOPOULOS, T.; KETTLEWELL, P.S., HARE, M.C. Fungal disease suppression by inorganic salts: A review. **Crop Protection**. v. 29, p. 1059-1075, 2010.
- DIAO, Y.Z. First report of *Colletotrichum truncatum* causing anthracnose of tomato in China. **Plant Disease**, St. Paul, v. 98, n. 5, p. 687, 2014.
- DIAO, Y.Z. et al. *Colletotrichum* species causing anthracnose disease of chili in China. **Persoonia**, Utrecht, v. 38, p.20-37, 2017.
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Roma, 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em 05 de abril de 2018.
- GAO, Y.Y. et al. Sensitivity of *Colletotrichum acutatum* to six fungicides and reduction in incidence and severity of chili anthracnose using pyraclostrobin. **Australasian Plant Pathology** v. 46, p. 521–528, 2017.
- GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002, 78 p.

- GOPINATH, K.; N.V. RADHAKRISHNAN, N.V.; JAYARAJ, J. Effect of propiconazole and difenoconazole on the control of anthracnose of chilli fruits caused by *Colletotrichum capsici*. **Crop Protection**. v. 25, p. 1024–1031, 2006.
- GOTO, R. A cultura do pimentão. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.). **Pimentão: do plantio à colheita**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2016. p.09-16.
- HU, M.J. et al. Resistance in *Colletotrichum siamense* from peach and blueberry to tiophanate-methyl and azoxistrobin. **Plant Disease**, St. Paul, v. 99, n. 6, p. 806-814, 2015.
- HYDE, K.D. et al. *Colletotrichum*: a catalogue of confusion. **Fungal Diversity** v. 39, p. 1–17, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 05 de abril de 2018.
- JAYAWARDENA, R.S. et al. Notes on currently accepted species of *Colletotrichum*. **Mycosphere**, Guiyang, v. 7, n. 8, p. 1192-1260, 2016.
- JULIATTI, F.C., et al. **Fungicidas de “A a Z”**: Por que e como utilizá-los. 1. ed. Uberlândia: Editora Composer, 2016. p. 11-12.
- KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. Doenças das solanáceas (berinjela, jiló, pimentão e pimenta). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 592-593.
- LEWIS, I.M.L.; MILLER, S.A. Evaluation of fungicides and biocontrol agents for the Control of anthracnose on green pepper Fruit, 2002. Nematicide Test Report. **American Phytopathological Society**, St. Paul, v. 58, 2003.
- LIMA, N.B. et al. Comparative epidemiology of *Colletotrichum* species from mango in northeastern Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 141, p. 679–688, 2015.
- LIU, F. et al. The *Colletotrichum gigasporum* species complex. **Persoonia**, v. 33, p. 83-97, 2014.
- LIU, F. et al. Molecular and phenotypic characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China. **Nature**, United Kingdom, v. 6, p. 32761, 2016.
- LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do pimentão: diagnose e controle**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.
- MARVEL, J. K. **Biology and control of pepper anthracnose**. 2003, 84 f. Thesis (PhD) - Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, USA, 2003.
- MASSOLA JR., N.S.; KRUGNER, T.L. Fungos Fitopatogênicos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. V. 1, p. 149-206.
- MENEZES, M. Aspectos biológicos e taxonômicos de espécies do gênero *Colletotrichum*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 3, p.170-179, 2006.
- NAKPALO, S. et al. Effect of Some Synthetic Fungicides on the *in vitro* growth of *Colletotrichum gloeosporioides*, causative agent of Cashew Tree anthracnose in Côte d'ivoire. **Asian Journal of Crop Science**, v. 9, p. 149-158, 2017.
- OLIVEIRA, L.F.M. et al. Identification of *Colletotrichum* species associated with brown spot of cactus prickly pear in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, p. 1-7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40858-018-0215-3>
- PARK, S. K. **Differential interaction between pepper genotypes and *Colletotrichum* isolates causing anthracnose**. 2005, 56 f. Dissertation (MSc) - Seoul National University, Seoul, Korea, 2005.

PARREIRA, D.F; NEVES, W.S.; ZAMBOLIM, L. Resistência de fungos a fungicidas inibidores de quinona. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 3, n. 2, p. 24-34, 2009.

PEREIRA, M.J.Z. **Reação de acessos *Capsicum* spp. a *Colletotrichum* sp., agente causal da antracnose das solanáceas**. 2005. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.

PEREIRA, R.B. et al. Manejo de doenças do pimentão. In: NICK, C; BORÉM, A. (Ed.). **Pimentão: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2016. p.116-146.

PICININI, E.C. Fungicidas Benzimidazoles. In: REVISÃO ANUAL DE PATOLOGIA DE PLANTAS, 1994. C.2, p. 357-395.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Ogn). ***Capsicum* – Pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 113 p.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DE ARAPIRACA – SEAMA. **Produção de hortaliças em Arapiraca movimentada R\$ 50 milhões por ano**. Disponível em: <<https://arapiraca.7segundos.com.br/noticias/2017/09/08/95029/producao-de-hortalicas-em-arapiraca-movimentada-r-50-milhoes-por-ano.html>>. Acesso em: 29 de março de 2018.

SILVA, J.R.A. et al. Molecular and Morpho-cultural Characterization of *Colletotrichum* spp. associated With Anthracnose on *Capsicum* spp. in Northeastern Brazil. **Tropical Plant Pathology** . Viçosa, v. 42, n. 4, p.315-319, 2017.

SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS – AGROFIT. **Fungicidas recomendados para as culturas da pimenta e do pimentão**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.

SOUZA, P.E.; DUTRA, M.R. **Fungicidas no Controle e Manejo de Doenças de Plantas**. 1. ed. Lavras: Editora da UFLA, 2003. 174 p.

SOUZA, V.C; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado Para Identificação das Famílias Fanerógamas Nativas e Exóticas no Brasil, Baseado em APH III**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

VIEIRA, W.A.S. et al. First report of Papaya fruit anthracnose caused by *Colletotrichum brevisporum* in Brazil. **Plant Disease**, St. Paul. v. 97, n. 12, p. 1659, 2013.

WEIR, B.S.; JOHNSTON, P.R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, Utrecht, n. 73, v. 1, p. 115–180, 2012.

ZAMBOLIM, L. et al. **Manejo da Resistência de fungos a fungicidas**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2007, p. 101-120.