



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**ATIVIDADE FUNGICIDA DE NOVOS TRIAZÓIS SINTETIZADOS A PARTIR DO
GLICEROL SOBRE *Fusarium guttiforme***

MÁRCIA VARELA DA SILVA

ALEGRE – ES
2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S586a Silva, Márcia Varela da, 1984-
Atividade fungicida de novos triazóis sintetizados a partir do glicerol sobre *Fusarium guttiforme* / Márcia Varela da Silva. – 2014.
43 f. : il.

Orientador: Waldir Cintra de Jesus Junior.

Coorientadores: Adilson Vidal Costa ; Vagner Tebaldi de Queiroz.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Abacaxi. 2. Fusariose. 3. Controle químico. I. Jesus Junior, Waldir Cintra de. II. Costa, Adilson Vidal. III. Queiroz, Vagner Tebaldi de. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. V. Título.

CDU: 63

MÁRCIA VARELA DA SILVA

**ATIVIDADE FUNGICIDA DE NOVOS TRIAZÓIS SINTETIZADOS A PARTIR DO
GLICEROL SOBRE *Fusarium guttiforme***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Produção Vegetal, na área de concentração Fitossanidade/Fitopatologia.

APROVADA: 16 de setembro de 2014.

D. Sc. Fábio Ramos Alves
CCA-UFES (Membro interno)

D. Sc. Helcio Costa
Incaper (Membro externo)

D. Sc. Adilson Vidal Costa
CCA-UFES (Coorientador)

D. Sc. Waldir Cintra de Jesus Junior
UFSCar (Orientador)

Dedico

A minha família, aos meus amigos, a todos que de alguma maneira ampararam meu caminhar.

EPÍGRAFE

De tudo ficaram três coisas...
A certeza de sempre começar...
A certeza de que é preciso continuar...
A certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar...
Façamos da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro!
(Fernando Sabino)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por ter me proporcionado chegar aonde cheguei;

A minha família pelo apoio, pela compreensão e pela motivação nas horas mais difíceis. A minha irmã Gislayne, pela parceria de sempre e colaboração no trabalho;

Ao Amigo Helcio, que infindáveis vezes colaborou com minha formação profissional e pessoal. A ele toda minha gratidão e carinho;

Ao meu orientador professor Waldir Cintra de Jesus Junior, pelo apoio, pelos conselhos, pelas lições e pela confiança depositada;

Aos professores Fábio Ramos Alves, Adilson Vidal Costa e Vagner Tebaldi de Queiroz pelo apoio, pela colaboração e pelos esclarecimentos;

Aos amigos e companheiros de laboratório Leonardo Belan, Laédio Busato, Rodolfo Mendonça, Patrícia Elisa, Ângelo Oliveira, em especial a Ediellen Gomes e Arêssa Correia, pelo auxílio em várias etapas do trabalho, pelo convívio agradável e pelos momentos de descontração;

A meus afilhados Isadora, Henrique, Emanuela e Guilherme, agradeço pelo incentivo e apoio para que eu concluísse essa etapa;

A minha querida Joyce, pela amizade incondicional, a ela somente palavras para agradecer são ínfimas;

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), pela oportunidade de realização desse curso;

Ao Incaper e a todos os colegas de trabalho que compreenderam o quanto importante era concluir essa etapa em minha vida;

Ao Pe Denis Lesqueves pelas orações e pelos conselhos, aos novos e eternos amigos da Pastoral da Juventude de Guaçuí que me acolheram e ampararam na etapa final de conclusão do mestrado. Agradeço pelo carinho, pelos momentos mais que especiais de aproximação a Deus, missão e descontração. Os tenho como uma nova família;

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram, seja nesse trabalho, seja na vida, meu muito obrigada!

BIOGRAFIA

Márcia Varela da Silva, filha de José Romel da Silva e Dilene Pires Varela da Silva, nasceu em Alegre-ES em 28 de maio de 1984.

Iniciou a graduação em Agronomia em novembro de 2003, obtendo o título de Engenheira Agrônoma em fevereiro de 2009 no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre – ES.

Entre 2010 e 2012 lecionou na Escola Família Agrícola de São João do Garrafão (EFASJG), situada em Santa Maria de Jetibá-ES, pertencente à rede de escolas coordenadas pelo Movimento de Educação Promocional do Espírito Santo (MEPES).

Em 2012 concluiu o Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Agroecologia pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes-Campus de Alegre).

Foi nomeada pelo concurso de Edital nº 001/2011 Cetro-Incaper, no Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural em março de 2013, assumindo em abril de 2013 o cargo de Agente de Extensão em Desenvolvimento Rural no município de Guaçuí-ES.

Em agosto de 2012, ingressou no Programa de Mestrado em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre – ES, concentrando seus estudos na Área de Fitossanidade/Fitopatologia, sob orientação do Prof. D. Sc. Waldir Cintra de Jesus Junior, submetendo-se à defesa de dissertação em 16 de setembro de 2014.

RESUMO

SILVA, Márcia Varela, Universidade Federal do Espírito Santo. Setembro de 2014.
Atividade fungicida de novos triazóis sintetizados a partir do glicerol sobre *Fusarium guttiforme*. Orientador: D. Sc. Waldir Cintra de Jesus Junior.
Coorientadores: D. Sc. Adilson Vidal Costa e D. Sc. Vagner Tebaldi de Queiroz.

O patógeno *Fusarium guttiforme* ocasiona muitos prejuízos à cultura do abacaxizeiro. A principal estratégia de manejo da doença é a utilização de variedades resistentes e pulverização com fungicidas, no entanto existem poucos produtos comerciais disponíveis, o que tem dificultado esse manejo. Além disso, há relato da resistência do patógeno a determinados fungicidas. Desta forma, objetivou-se avaliar a eficiência de moléculas fungicidas, do grupo dos triazóis, obtidas a partir de glicerol, na redução do crescimento micelial e esporulação do fungo causador da fusariose. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 18x5+1 (17 moléculas novas de triazóis (T1 a T17), 1 fungicida comercial (tebuconazol), cinco concentrações e uma testemunha adicional), com cinco repetições por tratamento. Para avaliar o efeito das moléculas no crescimento micelial e na esporulação do fungo foi empregado o método de incorporação de cada molécula ao meio de cultura batata-dextrose-ágar nas concentrações de 0, 1, 10, 100, 500 e 1000 ppm. Com base nos resultados obtidos foi observada diferença significativa entre os tratamentos e as concentrações tanto para o crescimento micelial quanto esporulação. Houve diferença significativa de inibição do crescimento radial e esporulação nos tratamentos T12 e T17, na concentração de 1000ppm, inibindo completamente o desenvolvimento do fungo, e no tratamento T12, na concentração de 500ppm, apresentando limitação do crescimento radial e esporulação, evidenciando a ação fungistática das moléculas de triazóis sobre o patógeno. Assim, conclui-se que as moléculas são promissoras para o manejo de *F. guttiforme*.

Palavras-chave: *Ananas comosus var. comosus*, fusariose, controle químico.

ABSTRACT

SILVA, Márcia Varela, Universidade Federal do Espírito Santo. **September, 2014.**
New activity fungicidal triazoles synthesized from glycerol on *Fusarium guttiforme*. Advisor: D.Sc. Waldir Cintra Jesus Junior. Co-advisors: D.Sc. Adilson Costa Vidal and D.Sc. Tebaldi Vagner de Queiroz.

The pathogen *Fusarium guttiforme* causes various damage to the culture of pineapple. The main strategy of disease management is the use of resistant varieties and spraying with fungicides, however there are few commercial products available, which has hindered this management. Furthermore, there are reports of resistance of the pathogen to certain fungicides. Thus, we aimed to evaluate the efficiency of new molecules of fungicides, triazole group, obtained from glycerol, the in vitro handling of fusarium. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial 18x5 + 1 (17 new molecules triazoles (T1 to T17), 1 commercial fungicide (tebuconazole), five concentrations and a treatment), with five replicates per treatment. To evaluate the effects of molecules on mycelial growth and sporulation was employed the method of incorporation of each molecule to the culture medium potato dextrose agar at concentrations of 0, 1, 10, 100, 500 and 1000 ppm. Based on the results significant difference between treatments and concentrations for both mycelial growth and sporulation was observed. There was a significant difference in inhibition of radial growth and sporulation in treatments T12, and T17 at a concentration of 1000ppm, completely inhibiting fungal growth and the treatment T12 at a concentration of 500ppm, with limitation of radial growth and sporulation, indicating a fungistatic action triazoles of molecules of the pathogen. Thus, it is concluded that the new triazoles are promising for the management of *F. guttiforme*.

Keywords: *Ananas comosus var. comosus*, fusarium, chemical control.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Fungicidas registrados no Brasil pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para manejo da fusariose do abacaxizeiro20
- Tabela 2** – Porcentagem de inibição de crescimento dos halos miceliais (cm) de *Fusarium guttiforme* E-203 , isolado de abacaxi, em resposta ao emprego de diferentes concentrações (ppm) de novas moléculas de triazóis obtidas a partir do glicerol. CCA-UFES, Alegre, ES, 2014.27
- Tabela 3** – Porcentagem de inibição do desenvolvimento de esporos de *Fusarium guttiforme* isolado E-203, obtidos a partir de abacaxi, com sintomas de fusariose, em resposta ao tratamento com diferentes concentrações (ppm) de moléculas novas de triazóis. CCA-UFES, Alegre, ES, 2014.....31

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Núcleo básico dos compostos com potencial atividade fungicida utilizados neste trabalho. R = Grupo substituinte.23
- Figura 2** – Porcentagem de inibição do crescimento micelial (cm) 'in vitro' do isolado E-203 de *Fusarium guttiforme* submetidos às concentrações crescentes (1, 10, 100, 500 e 1000 ppm) de 17 moléculas novas de triazóis. CCA-UFES, Alegre, ES, 2014.....30
- Figura 3** – Porcentagem de inibição da esporulação 'in vitro' do isolado E-203 de *Fusarium guttiforme* submetidos às concentrações crescentes (1, 10, 100, 500 e 1000 ppm) de 17 moléculas novas de triazóis. CCA-UFES, Alegre, ES, 2014.35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVO GERAL.....	14
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO ABACAXIZEIRO.....	15
3.2 FUSARIOSE DO ABACAXIZEIRO.....	16
3.3 MANEJO DA FUSARIOSE.....	18
3.4 TRIAZÓIS.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
4.2 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS EXPERIMENTOS	22
4.3 OBTENÇÃO DO ISOLADO DE <i>Fusarium guttiforme</i>	22
4.4 OBTENÇÃO DAS MOLÉCULAS NOVAS DOS TRIAZÓIS	22
4.5 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>Fusarium guttiforme in vitro</i> SOB AÇÃO DE TRIAZÓIS.....	23
4.6 AVALIAÇÃO DA ESPORULAÇÃO DE <i>Fusarium guttiforme in vitro</i> SOB AÇÃO E TRIAZÓIS.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>Fusarium guttiforme in vitro</i> SOB AÇÃO DE TRIAZÓIS.....	26
5.2 AVALIAÇÃO DA ESPORULAÇÃO DE <i>Fusarium guttiforme in vitro</i> SOB AÇÃO DE TRIAZÓIS	31
6. CONCLUSÃO.....	37
7. REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

A cultura do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *comosus*) é uma das mais importantes dentre as frutas. Hoje é encontrada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (VENTURA; ZAMBOLIM, 2002).

O Brasil, ocupando a posição de quarto maior produtor mundial de abacaxi, tem na cultura relevante possibilidade de expansão, apresentando também grande importância socioeconômica, pois envolve um elevado número de agricultores e ainda, indiretamente, abrange um amplo contingente de pessoas (SANTA-CECÍLIA et al, 2007).

Um dos fatores que limitam a obtenção de maiores rendimentos da cultura está relacionado às doenças, que podem reduzir drasticamente a produção. Estudos visando o melhoramento genético na busca por materiais tolerantes e resistentes a patógenos têm tido consideráveis avanços, no entanto algumas doenças ainda são fatores limitantes da produção e da qualidade do abacaxi.

A fusariose, também conhecida pelas designações de gomose ou resinose-fúngica, causada pelo fungo *Fusarium guttiforme*, entre todas as doenças que ocorrem em lavouras de abacaxi, é a mais importante, devido ao prejuízo causado a produtividade da cultura no Brasil (VENTURA e ZAMBOLIM, 2002). De acordo com Ventura et al. (2009), danos são estimados em 30 a 40% dos frutos e de até 20% das mudas, e as variedades tradicionalmente plantadas são suscetíveis à doença. Quando a floração e frutificação se dão em períodos chuvosos, com baixa temperatura, com danos podendo chegar a até 80% dos frutos (ROCHA, 2013).

Para prevenção da fusariose o mais recomendado é a utilização de material propagativo sadio e de variedades resistentes (PLOETZ, 2006). No entanto, quando não for possível lançar mão dessas medidas, se torna necessário adotar estratégias de manejo, que assim inclui a utilização de fungicidas.

Os fungicidas são substâncias químicas que podem ser de origem natural ou sintética, e são utilizados para a proteção de plantas contra a penetração e/ou desenvolvimento de fungos fitopatogênicos. Uma

substância química para ser fungicida não necessariamente precisa extinguir o fungo, podem apenas inibir o crescimento micelial ou a esporulação deste, sendo então apontados como substâncias “fungistáticas” e “antiesporulantes” ou “genestáticas” (REIS, 2007).

Para a produção de alimentos, em nível mundial, os fungicidas são insumos indispensáveis, que têm função de manter o potencial produtivo de diversas culturas, contribuir na manutenção da germinação e no vigor de sementes, além de estender o tempo de prateleira de frutos em pós-colheita (ZAMBOLIM; JESUS JUNIOR, 2008). No entanto, o uso indiscriminado de fungicidas pode gerar inúmeros problemas, como contaminar solos e lençóis freáticos, causar intoxicações ao homem, alterar a microbiota dos solos em número e diversidade. E ainda, segundo Jesus Junior e Zambolim (2007), cultivos pulverizados constantemente com fungicidas sistêmicos do grupo dos triazóis, como tebuconazol, têm aumentada a possibilidade de geração de fungos resistentes.

Na produção de biodiesel, que tem tido grande enfoque e aumento da produção, é gerado um subproduto que se torna um resíduo, o glicerol. A cada 90 m³ de biodiesel produzido pela reação de transesterificação de óleos vegetais são gerados 10 m³ de glicerol (APOLINÁRIO, 2012). Esse subproduto principal da produção de biodiesel, disponível com custos mínimos e em grandes volumes, tem ganhado importância nos últimos anos, pois desenvolvendo novas metodologias e utilizando protocolos alternativos, se tem um processo simples e eficiente para a síntese de derivados de triazol pela reciclagem da glicerina (NARSAIAH, GHOGARE, BIRADAR (2011)).

Percebeu-se que a composição química do glicerol é muito próxima à dos triazóis já utilizados na agricultura, e que a partir desse processo de reciclagem é possível chegar a substâncias similares aos fungicidas conhecidos comercialmente.

Com intenção de valorizar o glicerol, que tem se acumulado devido à grande produção de biodiesel, e considerando que há poucos fungicidas atualmente registrados no país para o controle da fusariose do abacaxizeiro, que tem prejudicado consideravelmente o rendimento da cultura, torna-se

necessário a realização de pesquisas para determinar possíveis usos alternativos para o subproduto, avaliando se tal aplicação é funcional e viável, o presente trabalho objetivou avaliar a atividade fungicida de novos triazóis sintetizados a partir do glicerol sobre *Fusarium guttiforme*.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a ação fungicida de compostos 1,2,3-triazol sobre *F. guttiforme*, agente causal da fusariose em abacaxizeiro.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a atividade fungicida de 17 moléculas de novos triazóis derivadas do glicerol, resíduo do biodiesel, sobre o crescimento micelial e sobre a esporulação do fungo *F. guttiforme*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO ABACAXIZEIRO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr. var. *comosus*) pertence à subclasse das monocotiledôneas e à família Bromeliaceae, que contém, aproximadamente, 46 gêneros e cerca de 1,7 mil espécies. É uma planta típica de regiões tropicais e subtropicais, tendo como seu centro de origem a América do Sul (CRESTANI, 2010).

A propagação do abacaxizeiro é realizada de forma vegetativa, com possibilidade de utilização de diversas partes da planta adulta, tais como coroa (brotação do ápice do fruto), filhote (brotação do pedúnculo), filhote-rebentão (brotação na inserção do pedúnculo no caule ou talo) e rebentão (brotação do caule). O ciclo da cultura do abacaxizeiro dura cerca de 18 meses, e em regiões de clima mais quente e úmido, as mudas são maiores e assim menores os ciclos de produção.

O abacaxi é uma fruta com grande demanda no mercado e seu consumo se dá de diferentes maneiras, porém, a forma *in natura* é a mais indicada, em virtude do alto valor dietético da infrutescência. No entanto, para a agroindústria o abacaxi também tem relevante papel. Sendo muito utilizado para suco, néctar, sorvete, geleia, compota e doces diversos (CAVALCANTE, 1988).

A variedade mais cultivada no Brasil é a Pérola, a qual vem sendo destinada principalmente para o consumo *in natura* pela sua qualidade de sabor (CUNHA, 2007). A 'Smooth Cayenne,' por apresentar padrão internacional, é a variedade mais utilizada para a indústria (CUNHA, 2007; CRESTANI, 2010).

A ampliação dos cultivos de abacaxi permitiu aumentar a produtividade da fruta, no entanto, plantas com desequilíbrio nutricional e variações das condições climáticas, como elevada temperatura e umidade, favorecem a ocorrência de diversas doenças. E essas doenças estão entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos na cultura do abacaxizeiro.

O abacaxi é alvo de diversas doenças em diferentes regiões produtoras do mundo, tanto nas lavouras, quanto na pós-colheita da fruta.

De todas as doenças que afetam o abacaxizeiro no Brasil, a fusariose, causada pelo fungo *F. guttiforme* é a mais preocupante, estimulando danos significativos na produção de frutos (MATOS ET AL., 2009; ZACARONI ET AL., 2009).

3.2 FUSARIOSE DO ABACAXIZEIRO

A doença é causada pelo fungo, inicialmente, identificado e caracterizado como *Fusarium subglutinans* classificado como Fungo Mitospórico, antiga divisão Deutoromycota, classe dos Fungos Mitospóricos, ordem Moniliales e família Tuberculariaceae. Posteriormente, baseado em diferenças de patogenicidade (capacidade de causar doença), o fungo foi classificado como *Fusarium guttiforme*, (*Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr. var. *subglutinans* *Fusarium subglutinans* Nelson et al. = *F. moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* Wr. & Rg.)), e é capaz de infectar todas as partes da planta (KIMATI, 2005) .

O agente etiológico, *F. guttiforme* (sin: *Fusarium subglutinans* f. sp. ananas), recebeu esse nome devido ao seu formato de “gota” do microconídio. Essas espécies foram consideradas sinônimas por não existir características morfológicas suficientes para distinguir uma da outra. Estudos recentes demonstraram a especificidade de *F. guttiforme* ao abacaxi cultivado (CASTRO, 2010). Esse fungo foi exposto como o agente etiológico da fusariose por Nirenberg & O’Donnel (1998), por meio de caracterização filogenética e morfológica. O primeiro relato de ocorrência do patógeno se deu no Estado de São Paulo, se propagando para todos os Estados produtores de abacaxi do Brasil (CRESPO, 2010).

É a doença mais importante da cultura do abacaxi no Brasil, sendo encontrada em quase todas as regiões produtoras. Pode provocar grandes perdas na produção de frutos, chegando a atingir índices maiores que 80%, caso a floração e a frutificação ocorram em períodos chuvosos e de

temperaturas mais frias. As principais variedades cultivadas no Brasil ('Pérola', 'Smooth Cayenne' e 'Jupi') e outras ('Gold' e 'Gomo de Mel') são suscetíveis a esta doença (CUNHA, 2007).

A doença acomete praticamente todas as partes da planta, com destaque para a inflorescência, a infrutescência e o material propagativo.

Na planta jovem é decorrente do plantio de mudas infectadas e os sintomas são folhas amareladas, redução no tamanho das folhas, presença de resina ou goma na base das folhas, próxima ao caule, e curvatura da planta (CUNHA, 2007). No talo as lesões geralmente ficam restritas à base da planta, tanto em plantas adultas como em mudas ainda aderidas à planta-mãe. As plantas originadas de mudas infectadas, ou que foram infectadas após o plantio, podem apresentar sintomas de encurtamento do talo, morte do ápice, enfezamento e clorose. Os tecidos infectados do talo exalam odor característico de bagaço de cana em fermentação (BOLKAN et al., 1979; VENTURA et al., 1981; KIMATI, 2005).

Na infrutescência os sintomas podem ser observados em abacaxis ainda verdes, apresentando exsudação de goma na sua superfície (KIMATI, 2005). Com a evolução da doença, as partes lesionadas internas dos frutos perdem a rigidez, encolhendo-se, causando deformação da fruta. O sintoma pode ser confundido com o causado pela broca dos frutos (*Thecla basilides*), cuja exsudação gomosa se dá normalmente entre os frutinhos, já a fusariose, os sintomas são visíveis no orifício de cada gomo. Em estádios mais avançados de desenvolvimento e maturação, as áreas externas correspondentes aos tecidos infectados apresentam coloração parda a marrom. No estágio final, o ataque pode ser parcial ou total, causando rigidez e mumificação, com surgimento até de sinais do fungo, que é o seu crescimento nos tecidos mais externos de coloração rosada (KIMATI, 2005; PISSARRA et al., 1979). Pode ocorrer ausência ou redução no desenvolvimento de raízes, e até mesmo a morte da planta.

Em plantações comerciais a propagação do inóculo pode se dar pela ação do vento, da chuva e disseminação por insetos e ácaros, ao visitar as inflorescências. O patógeno utiliza aberturas naturais (flores abertas, rachaduras nos frutos em crescimento) ou artificiais (ferimentos, lesões por

insetos) para causar doença. Assim, o patógeno entra na planta, por meio de aberturas naturais nas inflorescências e rachaduras nos frutos, ou ferimentos causados pelo ataque de pragas. A doença pode ainda ser disseminada a longas distâncias, com o transporte de mudas doentes. A infecção, no entanto, acontece principalmente pelas inflorescências, onde a penetração do patógeno ocorre através do canal estilar e dutos nectários durante a antese (KIMATI, 2005).

Por se tratar de uma doença de elevada gravidade, que acarreta em grandes danos e perdas, a fusariose deve ser manejada antes de se iniciar o plantio. A utilização de variedades resistentes, a exemplo da 'Vitória', é uma opção para se evitar problemas com a doença, mas para adoção dessa alternativa se depende que haja disponibilidade de mudas, adaptabilidade da variedade e da aceitação pelo mercado consumidor. Quando a utilização de variedades suscetíveis à fusariose é indispensável, um conjunto de medidas deve ser adotado para o controle da doença (INCAPER, 2014).

3.3 MANEJO DA FUSARIOSE

A qualidade do abacaxi dependerá da tecnologia utilizada na pré-colheita, colheita e pós-colheita. Durante o seu cultivo e após o corte, o abacaxi está sujeito ao ataque de doenças e pragas (CARVALHO; ABREU; GONÇALVES, 2006).

O manejo integrado da fusariose consiste na integração das seguintes práticas: 1) utilização de mudas saudáveis; 2) monitoramento e erradicação das plantas sintomáticas; 3) cultivo de variedades resistentes a exemplo dos abacaxis 'BRS Ajubá', 'BRS Imperial', 'Fantástico' e 'BRS Vitória'; 4) proteção das inflorescências em desenvolvimento mediante aplicação de fungicidas registrados para este fim. Estas ações são complementadas com a eliminação dos restos culturais e de plantios abandonados, principalmente aqueles onde ocorreu elevada incidência da fusariose (MATOS, 1987; GOMES et al., 2003; MATOS et al. 2011).

Até ao momento não existem resultados de pesquisa em nível de campo que permitam recomendar a utilização de fungos e bactérias para controle biológico da doença (GOMES, 2003).

No entanto, dependendo do nível de severidade da doença o controle químico é, em muitos casos, a única medida eficiente e economicamente viável para garantir produtividade satisfatória (MICHEREFF, 2008; KIMATI, 2011).

De acordo com Agrofit (2014), apenas 9 fungicidas estão registrados para o manejo da fusariose no abacaxizeiro, dentre estes apenas um princípio ativo a base de triazol. Devido à importância dos defensivos químicos para o controle da doença, aos poucos produtos registrados para o patossistema e aos riscos de desenvolvimento de resistência por parte do patógeno a sintetização de novos compostos torna-se imprescindível para o manejo integrado da doença.

Na Tabela 1 estão demonstrados os produtos registrados no Ministério da Agricultura para o manejo da fusariose do abacaxizeiro.

Tabela 1 – Fungicidas registrados no Brasil pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para uso na cultura do abacaxizeiro no controle da fusariose.

Produto	Ingrediente Ativo(Grupo Químico)	Formulação	Classe	
			Tóx.	Amb.
Cercobin 700 WP	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	WP - Pó Molhável	I	II
Constant	tebuconazol (triazol)	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Elite	tebuconazol (triazol)	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Folicur 200 EC	tebuconazol (triazol)	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Rival 200 EC	tebuconazol (triazol)	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Tecto SC	tiabendazol (benzimidazol)	SC - Suspensão Concentrada	III	II
TOPSIN 700	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	WP - Pó Molhável	I	II
Triade	tebuconazol (triazol)	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Viper 700	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))		IV	III

Fonte: Adaptado de Agrofit (2014).

3.4 TRIAZÓIS

Os triazóis comerciais são anéis aromáticos de cinco membros contendo três átomos de nitrogênio na posição 1,2,4-triazol, no entanto existem 1,2,3-triazol que até o momento não se têm registro para o manejo de doenças em plantas (MELO et al., 2006; ZAMBOLIM, 2008; FRAC, 2014).

Os fungicidas são compostos químicos de amplo uso no manejo de doenças de plantas. Alguns com ação protetora e outros curativos e sistêmicos. Dentre os fungicidas os pertencentes ao grupo químico dos triazóis estão entre os mais utilizados atualmente, sendo que a maioria destes possuem somente ação sistêmica acropetal, formados pela adição de diferentes radicais químicos a uma molécula de 1,2,4-triazol (LINHARES; GHINI, 2001; SOUZA; DUTRA, 2004; ZAMBOLIM, 2008).

Em FRAC (2014) estão cadastrados 25 princípios ativos pertencentes ao grupo dos triazóis para o manejo de doenças em plantas: azaconazol; bitertanol; bromuconazol; cyproconazol; difenoconazol; diniconazol; epoxiconazol; etaconazol; fenbuconazol; fluquinconazol; flusilazol; flutriafol; hexaconazol; imibenconazol; ipconazol; metconazol; myclobutanil; penconazol; propiconazol; simeconazol; tebuconazol; tetraconazol; triadimefon; triadimenol; triticonazol.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 18x5, sendo 17 moléculas novas de triazóis, 1 fungicida comercial e cinco concentrações (1, 10, 100, 500 e 1000 ppm) totalizando 86 tratamentos, com cinco repetições, sendo cada repetição constituída por uma placa de petri contendo o meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar), no qual os triazóis foram adicionados em suas respectivas

concentrações e avaliado o efeito fungicida dessas substâncias sobre o crescimento micelial e número de esporos do fungo *F. guttiforme*.

Os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito das diferentes concentrações no índice de crescimento micelial e na redução da esporulação foi analisado por análise de regressão e pelo teste de Scott Knott, em 5% de probabilidade. Todas as análises foram feitas com auxílio do programa estatístico R.

4.2 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

4.3 OBTENÇÃO DO ISOLADO DE *Fusarium guttiforme*

O patógeno isolado foi proveniente da micoteca do laboratório de Fitopatologia do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper).

Da cultura pura do isolado, identificado como E-203, foram retirados discos de 5 mm de diâmetro, com vasador, e depositados no centro de cada placa de Petri com 20 mL de BDA. Todas as placas foram mantidas em incubadora, a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas.

4.4 OBTENÇÃO DAS MOLÉCULAS NOVAS DOS TRIAZÓIS

A síntese das moléculas contendo o grupo químico Triazol foi realizada no Laboratório de Fitoquímicos e Síntese de Novos Compostos (NUDEMAFI/CCA-UFES). Na figura 1, encontra-se representado o núcleo básico destes compostos que diferem entre si em função das características químicas da cadeia lateral (Grupo R). Neste trabalho, os 17 compostos

novos foram identificados por designações variando entre T1 e T17. Maiores detalhes sobre as condições de síntese e a fórmula estrutural destes compostos não foram revelados visto que este processo se encontra em fase de registro de patente.

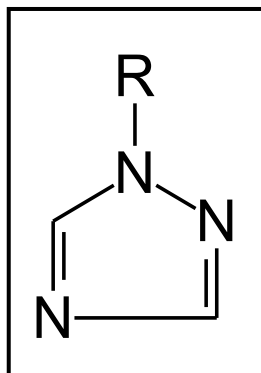


Figura 1 – Núcleo básico dos compostos com potencial atividade fungicida utilizados neste trabalho. R = Grupo substituinte.

4.5 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Fusarium guttiforme* *in vitro* SOB AÇÃO DE TRIAZÓIS

A avaliação do crescimento micelial de *F. guttiforme* foi realizada segundo Edgington; Khew; Barron, (1971) e Rampersad; Teelucksingh (2012), com modificações. A sensibilidade de *F. guttiforme* a diferentes moléculas foi avaliada em ensaios incorporando-se as soluções de moléculas fungicidas ao meio de cultura. Neste ensaio, as soluções do fungicida comercial (tebuconazol) e dos Triazóis (T1 a T17) em Dimetilsulfóxido (DMSO) foram adicionadas ao meio BDA fundente (45°C-50°C) e homogeneizadas para obtenção das concentrações de 1; 10; 100; 500 e 1000 ppm de cada composto. O solvente DMSO foi testado puro e não apresentou efeito no crescimento micelial de *F. guttiforme*.

Em seguida, o meio contendo os compostos foi vertido em placas de Petri de 8 cm de diâmetro. Após solidificação do meio de cultura, discos de 5 mm de diâmetro foram retirados do meio de cultura contendo micélio do fungo, com o auxílio de uma alça de platina e colocados no centro das

placas de Petri com meio + fungicida. As placas foram incubadas em câmara de crescimento, a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas, durante 7 dias. A avaliação do experimento iniciou-se 24 horas após sua instalação, realizando-se medições do diâmetro micelial (medições perpendiculares em centímetros), registradas para cada colônia e o diâmetro corrigido (diâmetro micelial médio menos o comprimento do bloco de BDA).

A avaliação do crescimento micelial consistiu da leitura, a cada 24 horas, do diâmetro da colônia em dois sentidos diametralmente opostos, com auxílio de uma régua milimetrada, calculando-se em seguida a média das leituras. As leituras foram concluídas quando o crescimento da colônia cobriu completamente o diâmetro da placa na testemunha, aos 7 dias após a inoculação.

Para o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) (BASTOS, 1997; TAVARES e SOUZA, 2005; RAMPERSAD e TEELUCKSINGH, 2012), aplicou-se a fórmula:

$$\text{PIC} = \frac{\text{CM}_{\text{testemunha}} - \text{CM}_{\text{tratamento}}}{\text{CM}_{\text{testemunha}}} \times 100 \quad (\text{eq. 1})$$

Em que,

PIC: porcentagem de inibição do crescimento micelial;

$\text{CM}_{\text{testemunha}}$: valor do crescimento micelial da testemunha (controle); e

$\text{CM}_{\text{tratamento}}$: valor do crescimento micelial de cada tratamento.

4.6 AVALIAÇÃO DA ESPORULAÇÃO DE *Fusarium guttiforme* *in vitro* SOB AÇÃO E TRIAZÓIS

Após a avaliação do crescimento micelial de *F. guttiforme*, foi realizada a contagem de esporos. Para isso, foi preparada uma suspensão de esporos, para cada tratamento, através da adição de 10 mL de água destilada às placas de Petri. Com o auxílio de uma alça de Drigalsky, com uma leve fricção da colônia fúngica, de modo que fossem liberadas as estruturas reprodutivas do fungo do meio de cultura. A suspensão obtida foi

filtrada em copo tipo becker, com auxílio de um funil de vidro e uma camada de gaze, possibilitando a passagem da suspensão aquosa contendo os esporos, mas retendo os demais materiais, como as hifas. A suspensão foi homogeneizada e em seguida, quantificado o número de conídios com o auxílio de uma câmara de Neubauer com 4 repetições (CRUZ et al., 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modo de ação dos fungicidas triazóis está na inibição da síntese do ergosterol. Eles atuam na posição C-14, passagem lanosterol para 4,4-dimetil-colesta-8,14,24-trienol, sendo o lanosterol um composto intermediário, um dos percussores da síntese do ergosterol. As células fúngicas quando entram em contato com os fungicidas acumulam esteróis como o 4,4-dimetil e o 4 α -metil, este processo deve-se à ocupação do fungicida em sítios que deveriam ser ocupados pela enzima 1,4 α -demetilase no citocromo P-450, que é o primeiro passo no processo da demetilação até a síntese completa do ergosterol (RODRIGUES, 2006; ZAMBOLIM, 2008; FRAC, 2014).

A ausência do ergosterol e o aumento de compostos intermediários promovem uma desorganização da estrutura celular fúngica, induzindo à formação de membranas alternativas, com as doses elevadas de fungicidas observa-se dano direto sobre a membrana assim como alterações morfológicas. Essas alterações caracterizam-se por dilatação das células, vacuolização excessiva, septação incompleta, aparecimento de vesículas entre as membranas e formações de inclusões membranosas, originando alterações morfológicas resultando em necrose e morte celular (ZAMBOLIM 2008; RICHARDSON; WARNOCK, 2012).

5.1 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Fusarium guttiforme* *in vitro* SOB AÇÃO DE TRIAZÓIS

Os triazóis testados apresentaram índices variáveis de inibição do desenvolvimento micelial para o isolado E-203 de *F. guttiforme*, em relação ao fungicida comercial tebuconazol (Tabela 1).

Nas concentrações de 1, 10 e 100 ppm houve pouco efeito dos tratamentos na redução do crescimento micelial (Tabela 2). A 1000 ppm os tratamentos T12 e T17 inibiram completamente o crescimento micelial (cm)

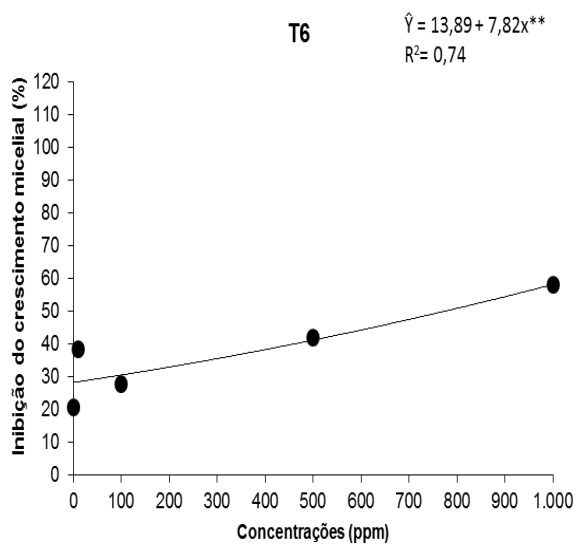
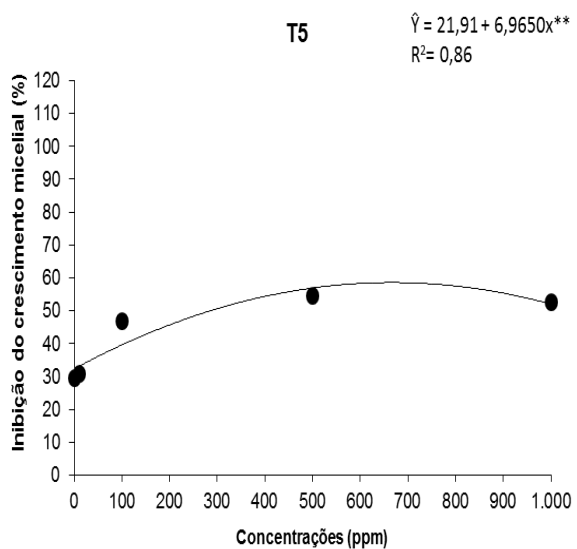
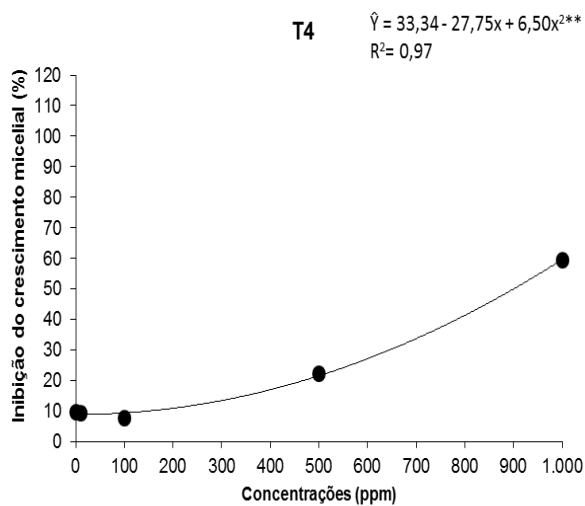
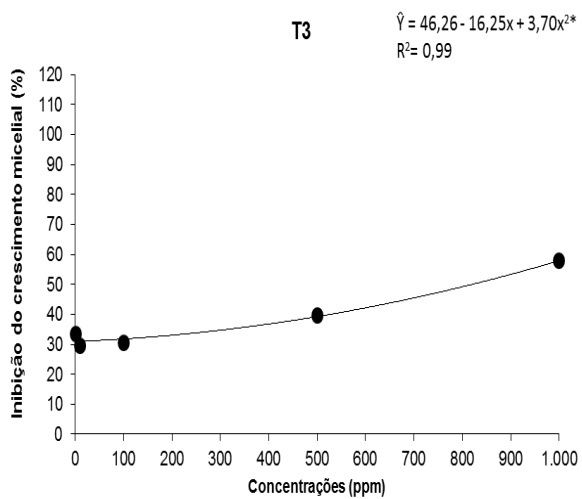
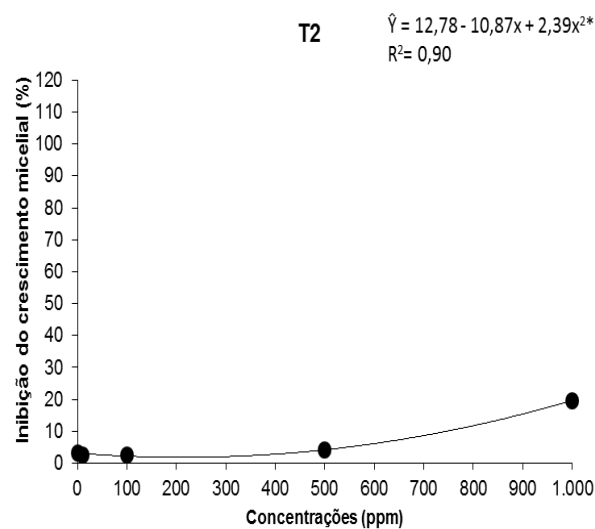
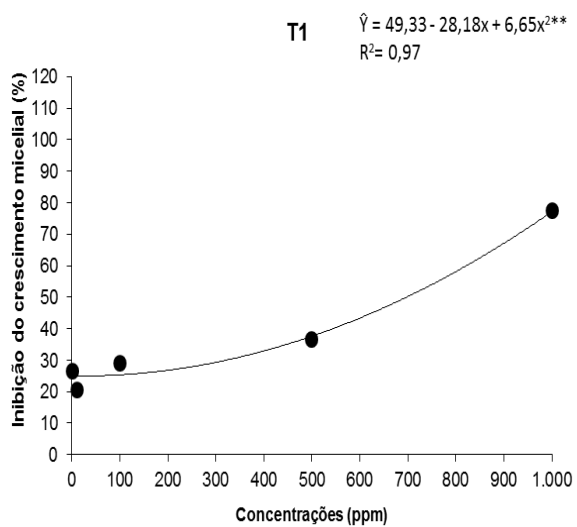
equiparando-se ao efeito do fungicida tebuconazol e a 500 ppm apenas o T12 se assemelhou ao tebuconazol.

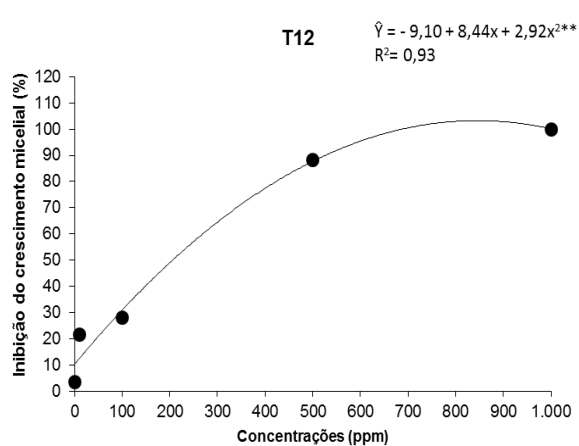
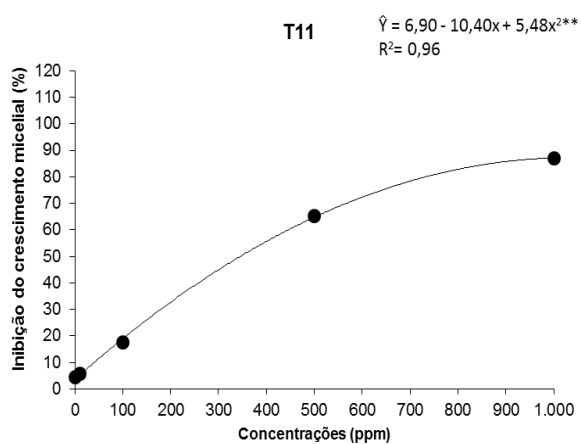
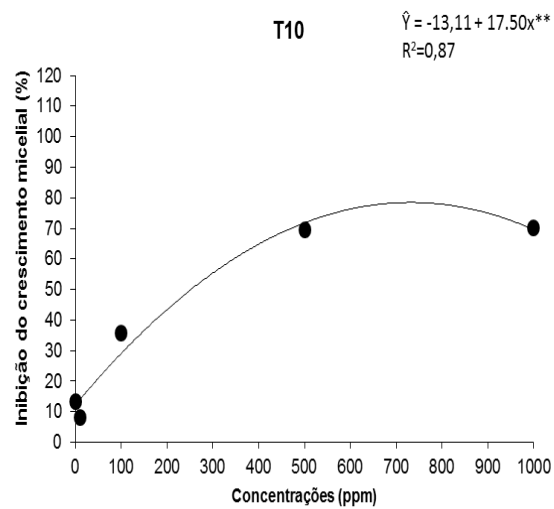
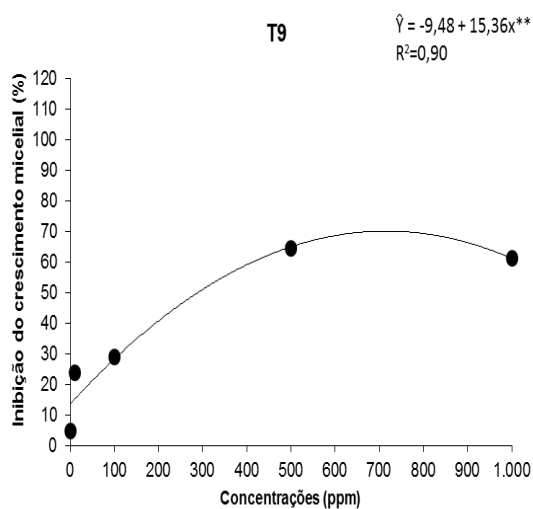
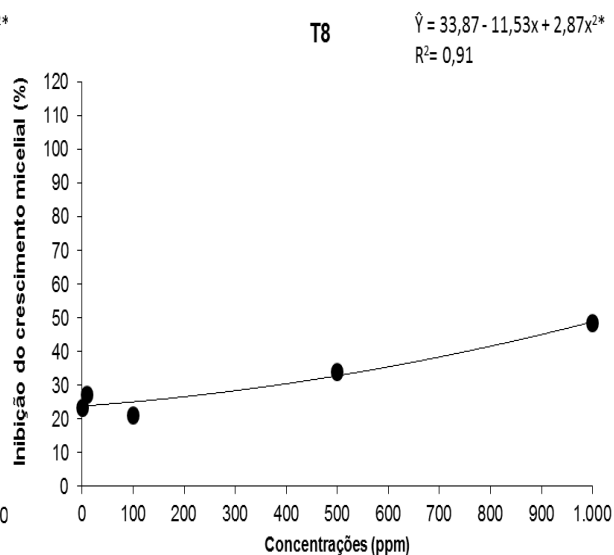
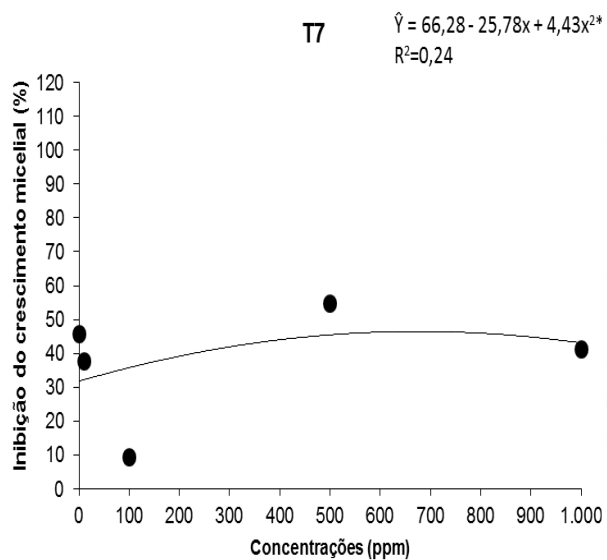
Tabela 2 – Porcentagem de inibição de crescimento dos halos miceliais (cm) de *Fusarium guttiforme* E-203, isolado de abacaxi, em resposta ao emprego de diferentes concentrações (ppm) de novas moléculas de triazóis obtidas a partir do glicerol. CCA-UFES, Alegre, ES, 2014.

Fungicidas	Concentrações (ppm)				
	1	10	100	500	1000
T1	26,60 c	20,59 e	28,88 c	36,50 d	77,41 c
T2	3,08 d	2,67 f	2,67 d	4,01 f	19,65 f
T3	33,29 c	29,41 e	30,61 c	39,71 d	57,76 d
T4	9,49 d	9,36 f	7,76 d	22,06 e	59,49 d
T5	29,55 c	30,75 e	46,79 b	54,41 c	52,54 d
T6	20,59 d	38,50 d	27,81 c	41,84 d	58,02 d
T7	45,59 b	37,57 d	9,49 d	54,68 c	41,04 e
T8	23,40 c	27,27 e	21,13 c	34,09 d	48,53 d
T9	4,68 d	23,80 e	29,01 c	64,30 b	61,23 d
T10	13,24 d	8,29 f	35,67 c	69,65 b	70,05 c
T11	4,41 d	5,61 f	17,65 d	65,24 b	87,03 b
T12	3,61 d	21,53 e	28,21 c	88,37 a	100,00 a
T13	6,95 d	45,99 c	26,07 c	19,52 e	32,89 e
T14	32,75 c	3,07 f	56,55 b	76,47 b	89,71 b
T15	25,40 c	57,62 b	46,66 b	58,56 c	72,46 c
T16	4,01 d	62,97 b	23,53 c	68,45 b	87,03 b
T17	49,60 b	14,71 f	10,03 d	72,19 b	100,00 a
Tebuconazol	67,25 a	89,84 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Scott-knott.

Ao observar a Figura 2 percebe-se a redução do crescimento micelial de *F. guttiforme* em função do aumento das concentrações (1, 10, 100, 500 e 1000 ppm) para a maior parte das moléculas fungicidas. Todas as moléculas de triazóis estudadas foram significativas, em relação às análises de regressão.





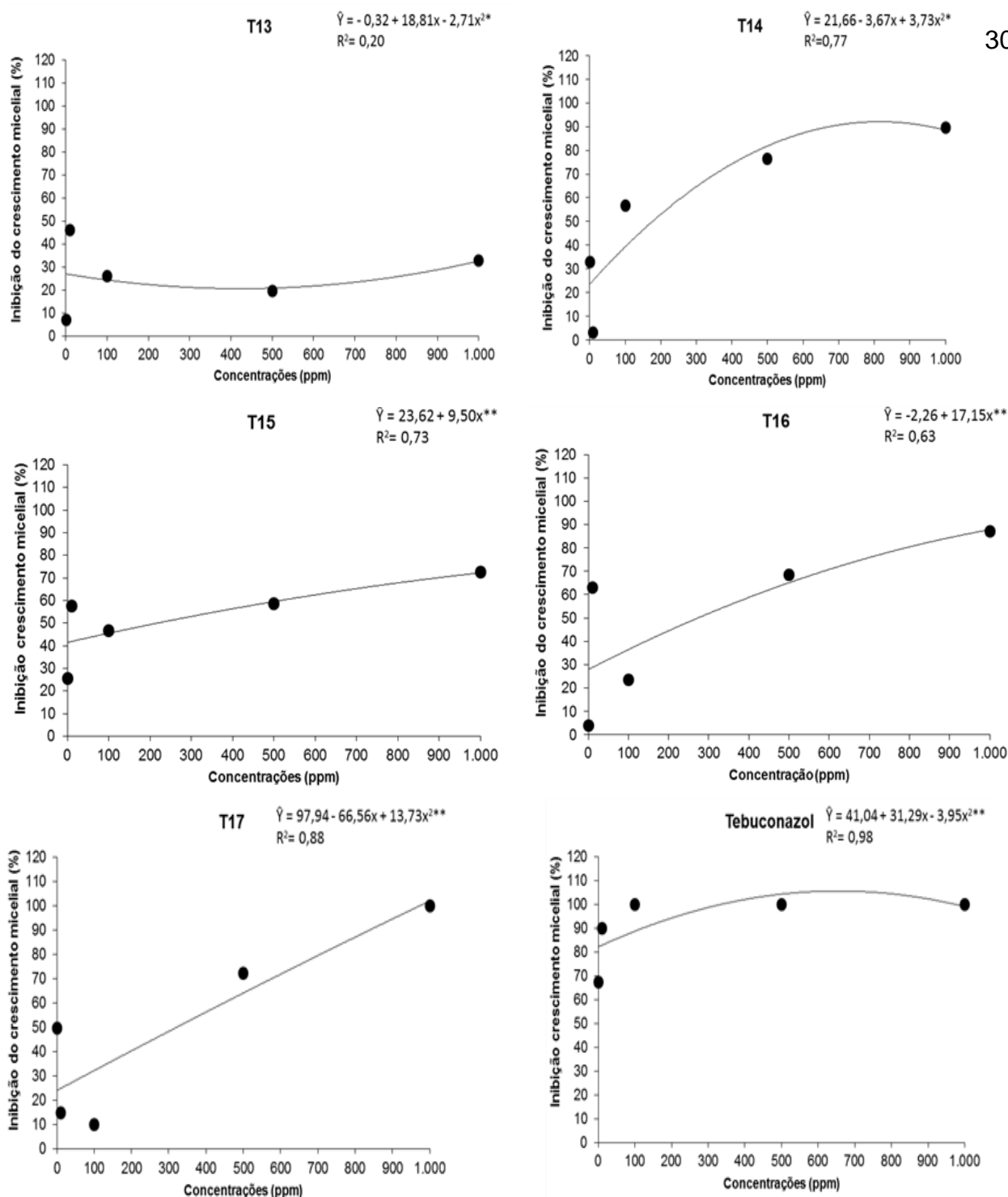


Figura 2 – Porcentagem de inibição do crescimento micelial (cm) 'in vitro' do isolado E-203 de *Fusarium guttiforme* submetido às concentrações crescentes (1, 10, 100, 500 e 1000 ppm) de 17 moléculas novas de triazóis. CCA-UFES, Alegre, ES, 2014.

Os triazóis são fungicidas orgânicos que em sua ação curativa, faz com que o desenvolvimento do crescimento micelial no interior dos tecidos do hospedeiro seja inibido (FORCELINI, 1994). A limitação do crescimento micelial observada no presente trabalho se dá, possivelmente, em nível

celular devido à inibição da biossíntese do ergosterol. A molécula de triazol se liga à enzima responsável pela demetilação do lanosterol, impedindo que ocorra a síntese do ergosterol, ocorrendo então a morte da célula do patógeno (RODRIGUES, 2006).

Estudos foram realizados para avaliar a ação dos triazóis sobre importantes patógenos de plantas. Fisher et al. (2006) consideraram positivo o efeito do tebuconazol a 100 e 1000 ppm sobre *F. guttiforme*. A ação de triazóis causando inibição do desenvolvimento sobre fungos também foi observada por outros autores.

Rodrigues (2006) observou que o fungicida tebuconazol (1000 µg i.a/mL), inibiu o crescimento micelial de *Fusarium* sp 'in vitro'. A inibição de 100% do crescimento micelial do fungo *Amphobotrys ricini* nas concentrações de 1, 10, 100 e 1000 µL/L foi alcançada utilizando tebuconazol.

Chagas et al. (2014) perceberam que houve inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* nas concentrações de 10, 100, 500 e 1000 ppm de tebuconazol (TAVARES; SOUZA, 2005). Souza et al. (2006) obtiveram inibição do crescimento micelial de *Monilinia fructicola* (Wint) Honey, nas concentrações de 10, 100 e 1000 ppm de tebuconazol e metconazole.

5.2 AVALIAÇÃO DA ESPORULAÇÃO DE *Fusarium guttiforme* in vitro SOB AÇÃO DE TRIAZÓIS

Nas concentrações de 100, 500 e 1000 ppm de tebuconazol a esporulação do fungo foi completamente inibida, já que não houve desenvolvimento do fungo. Nas concentrações de 1 e 10 ppm, apesar de apresentar esporulação, não houve diferença significativa das concentrações superiores, confirmando assim a eficiência do tebuconazol no manejo de *F. guttiforme* (Tabela 2).

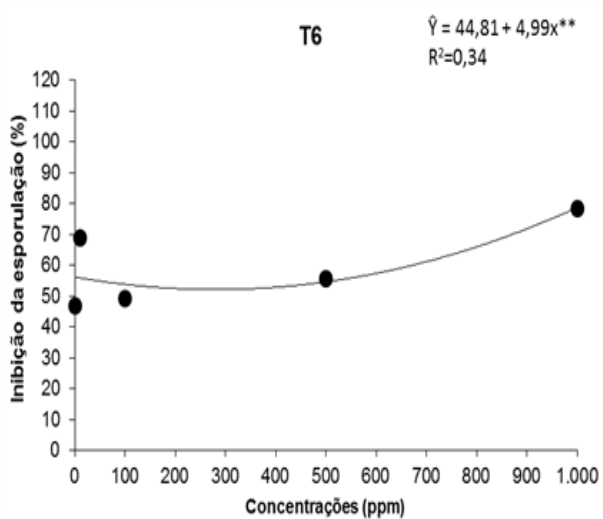
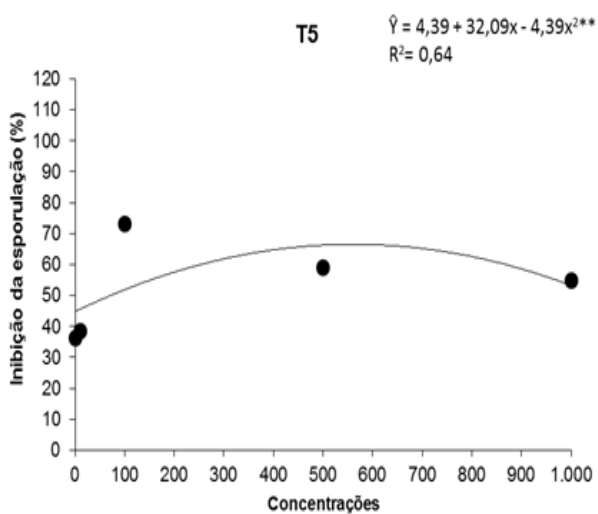
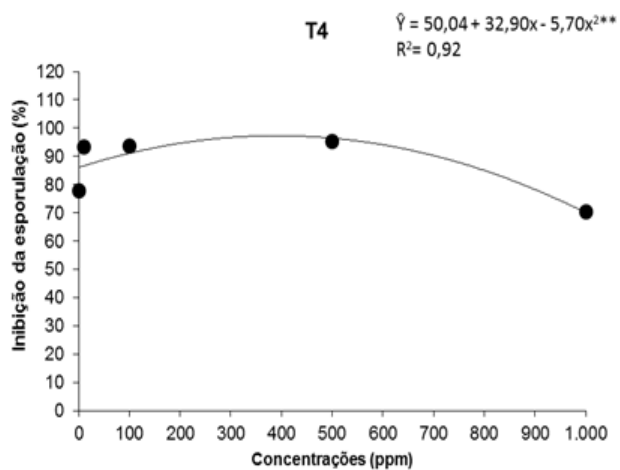
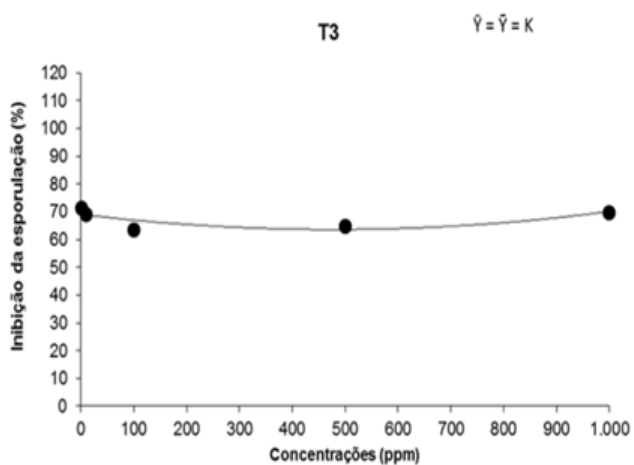
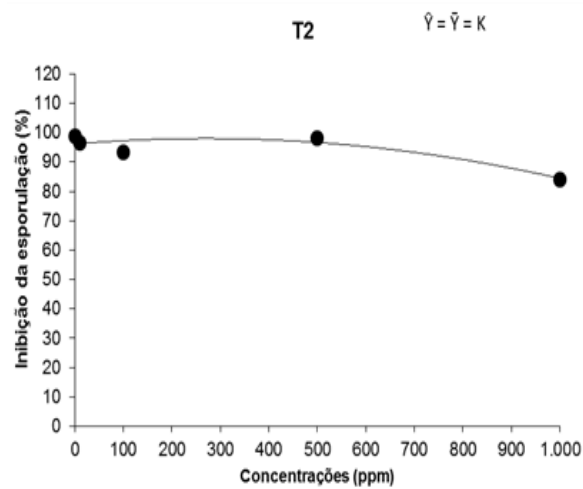
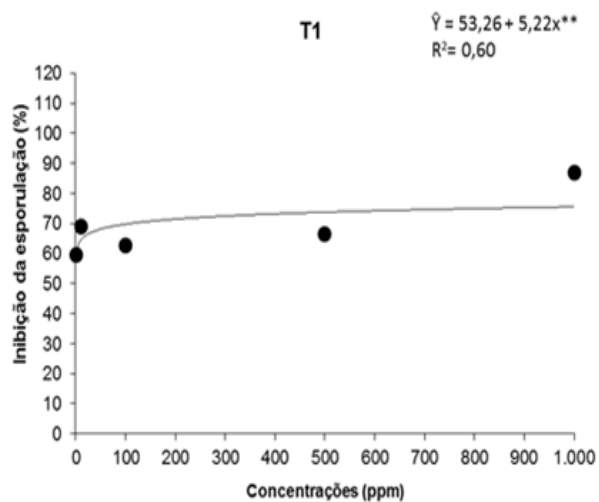
Tabela 3 – Porcentagem de inibição do desenvolvimento de esporos de *Fusarium guttiforme* isolado E-203, obtidos a partir de abacaxi, com sintomas de fusariose, em

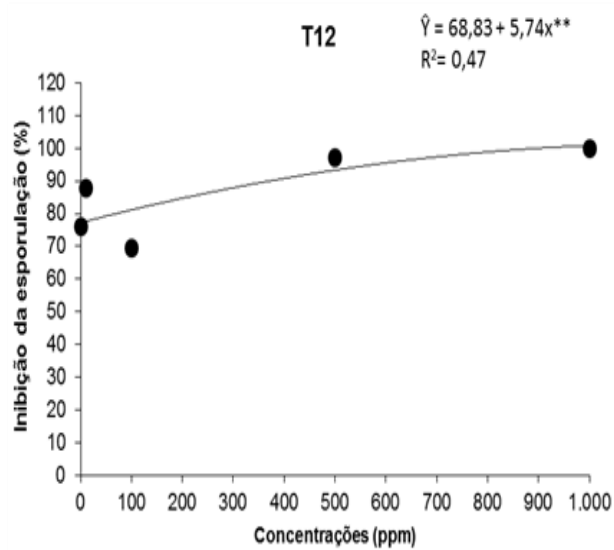
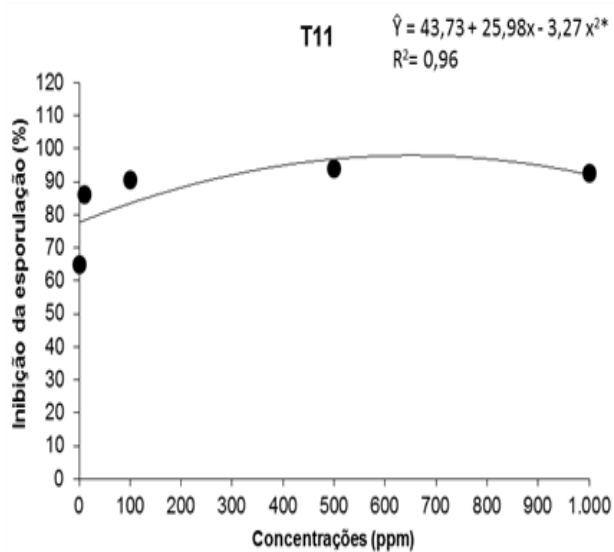
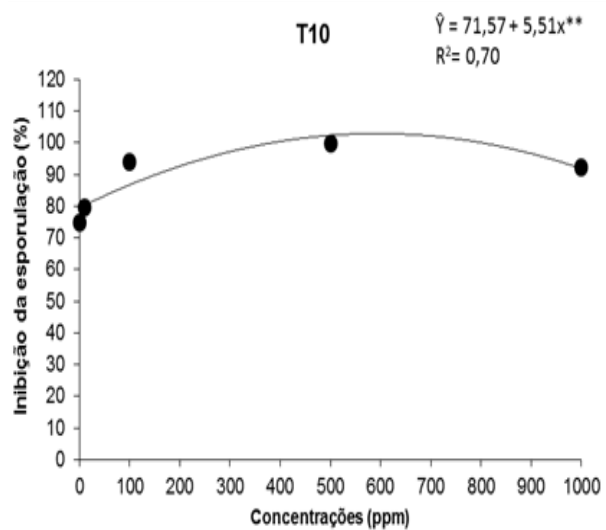
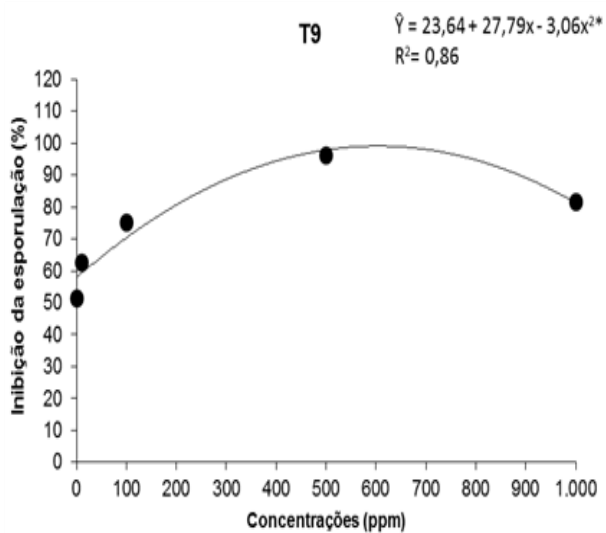
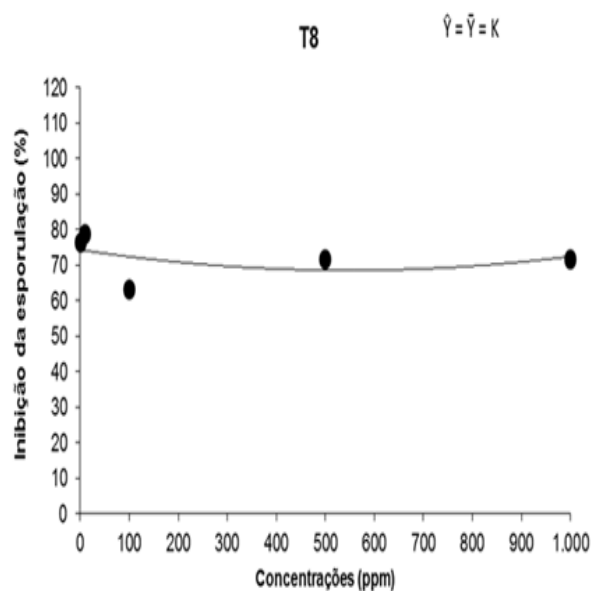
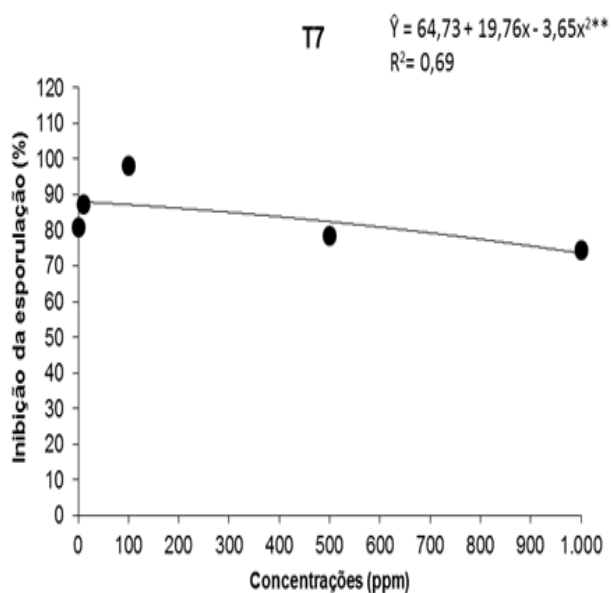
resposta ao tratamento com diferentes concentrações (ppm) de moléculas novas de triazóis. CCA-UFES, Alegre, ES, 2014.

Fungicidas (Triazóis)	Concentrações (ppm)				
	1	10	100	500	1000
T 1	59,59 c	68,91 b	62,72 b	66,61 c	86,86 a
T2	98,67 a	96,63 a	93,16 a	98,07 a	84,09 a
T3	71,20 b	69,05 b	63,46 b	64,80 c	69,75 b
T4	77,77 b	93,22 a	93,76 a	95,23 a	70,34 b
T5	36,33 d	38,48 c	73,26 b	58,85 c	54,85 b
T6	46,90 d	68,76 b	49,15 c	55,76 c	78,36 b
T7	80,93 b	87,12 a	98,09 a	78,50 b	74,40 b
T8	76,45 b	78,61 a	62,96 b	71,66 c	71,66 b
T9	51,30 d	62,56 b	75,13 b	96,06 a	81,73 b
T10	74,87 b	79,62 a	94,00 a	99,72 a	92,39 a
T11	64,93 c	86,22 a	90,47 a	94,04 a	92,75 a
T12	76,03 b	87,66 a	69,45 b	97,12 a	100,00 a
T13	65,88 c	87,99 a	86,00 a	57,87 c	67,53 b
T14	64,82 c	96,33 a	99,71 a	82,64 b	91,78 a
T15	77,78 b	98,81 a	92,36 a	83,69 b	93,36 a
T16	50,74 d	89,78 a	75,46 b	88,94 b	96,46 a
T17	84,77 b	74,67 b	44,67 c	96,61 a	100,00 a
Tebuconazol	92,20 a	94,75 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Scott-knott.

Para inibição da esporulação foram eficientemente equivalentes ao fungicida comercial na concentração de 1 ppm apenas o T2, na concentração de 10 ppm os T2, T4, T7, T8, T10, T11, T12, T13, T14, T15 e T16, na concentração de 100 ppm os T2, T4, T7, T10, T11, T13, T14 e T15, na concentração de 500 ppm os T2, T4, T9, T10, T11, T12 e T17, e na concentração de 1000 ppm, os T1, T2, T10, T11, T14, T15 e T16, pois não houve diferença significativa entre esses tratamentos e o tebuconazol em cada concentração (Figura 3).





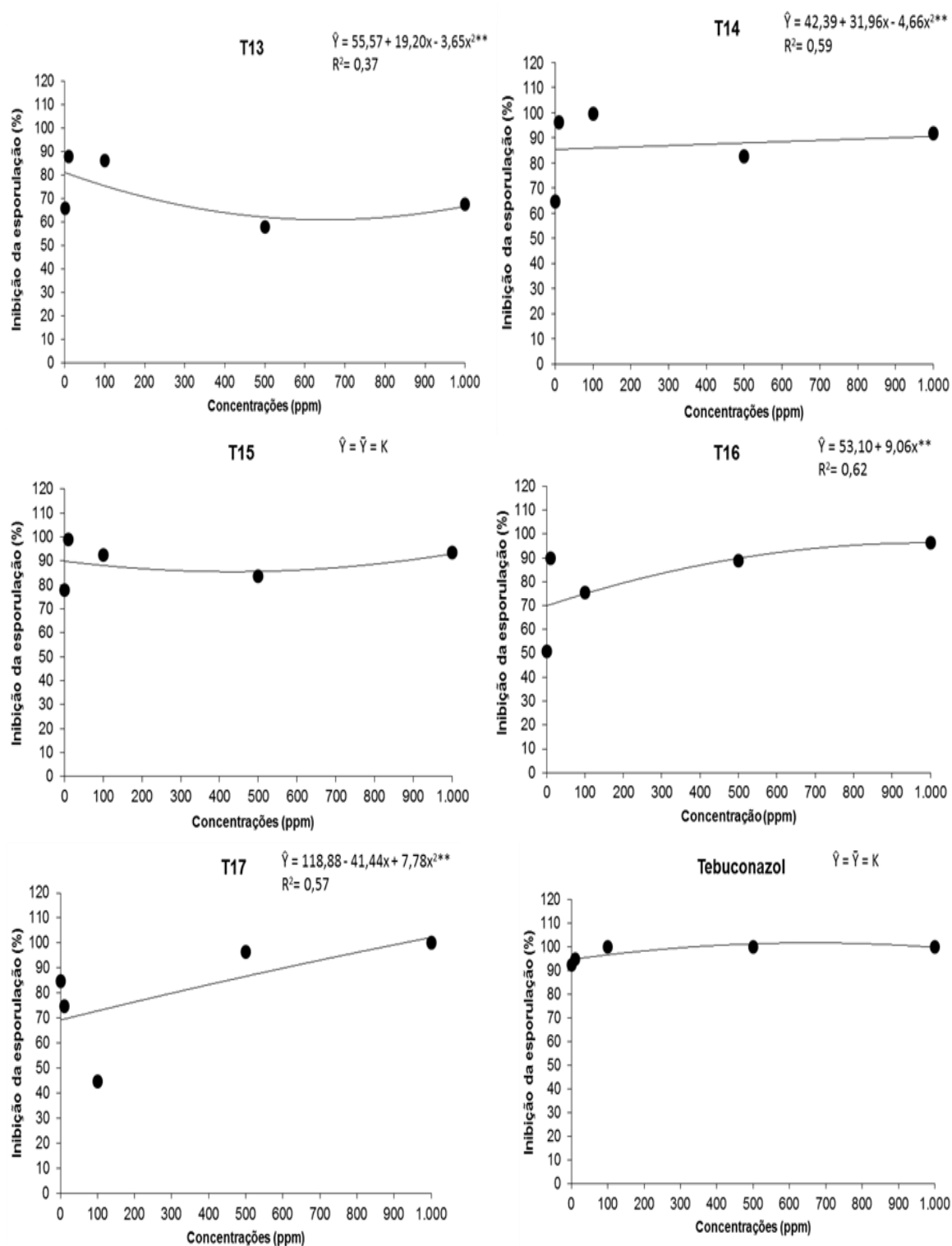


Figura 3 – Porcentagem de inibição da esporulação ‘in vitro’ do isolado E-203 de *Fusarium guttiforme* submetido às concentrações crescentes (1, 10, 100, 500 e 1000 ppm) de 17 moléculas novas de triazóis. CCA-UFES, Alegre, ES, 2014.

Utilizando os fungicidas propiconazol e tebuconazol nas concentrações de 50 e 100 ppm, se alcançou inibição de 100% de germinação dos esporos de *Colletotrichum gloeosporioides* para controle da antracnose do mamoeiro

(TAVARES; SOUZA, 2005). Töfoli et al. (2003) obtiveram inibição de 100% da germinação de esporos de *Alternaria solani* com tebuconazol, difenoconazol e metconazol, em concentração de 100 µg.mL⁻¹.

No que se refere ao manejo de fungos, a redução de esporos assume uma importância muito grande, uma vez que essas são suas estruturas reprodutivas, constituindo a unidade propagativa da espécie (GUERRERO; SILVEIRA, 2003). Isso destaca a importância dos resultados obtidos na presente pesquisa.

Os tratamentos provavelmente reduziram o número de esporos fúngicos por terem entrado em contato com as novas moléculas de triazóis, houve a inibição da biossíntese de esteróis, mais especificamente do ergosterol (MIZUBUTI, 2007).

Os triazóis 12 e 17 a 1000 ppm, desenvolvidos a partir do glicerol, mostraram-se mais promissores por inibir totalmente o crescimento micelial, em testes *in vitro*, assim como eliminar completamente os esporos de *Fusarium guttiforme* isolado E-203. Além disso, vale ressaltar também o efeito de outros triazóis que apresentaram efeito satisfatório para inibição da esporulação, que são os triazóis: 1, 2, 10, 11, 14, 15 e 16 para a concentração de 1000 ppm, 2, 4, 9, 10, 11, 12 e 17 em 500 ppm, 2, 4, 7, 10, 11, 13, 14 e 15 em 100 ppm, 2, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 em 10 ppm e 2 na concentração de 1 ppm.

Para o manejo da fusariose é de suma importância que novos estudos que envolvam o controle deste agente sejam realizados, assim como testes para verificar o efeito das novas moléculas de triazóis 'in vivo', em casa de vegetação, e a campo, para avaliar além do seu efeito fungitóxico, também sua fitotoxicidade.

Esses ensaios devem ser realizados para confirmar a ação fungicida das novas moléculas de triazóis sintetizadas a partir do glicerol, que é um resíduo gerado com a produção de biodiesel, dando assim, destinação adequada para esse subproduto.

6. CONCLUSÃO

Verifica-se que algumas dessas moléculas novas de triazóis são promissoras no manejo de *Fusarium guttiforme*. Sendo necessário que as moléculas que aqui apresentaram melhores resultados sejam testadas em outras concentrações, bem como, com possibilidade de combinação das moléculas mais promissoras para avaliar se há melhor resultado para o manejo da doença em questão.

7. REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Consulta de pragas**, Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso: 25 mai. 2014.

BASTOS, C.N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipelis* e outros fungos 1151 fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.441-3, 1997.

BOLKAN, H.A.; DIANESE, J.C.; CUPERTINO, F.P. Survival and colonization potential of *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. **Phytopathology**, v.69, p.1298-1302, 1979.

CARVALHO, V. D.; ABREU, C. M. P.; GONÇALVES, N. B. Qualidade e industrialização do abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p.67-69, 2006.

CASTRO, A. R. Teste de patogenicidade em *Ananas* spp. com isolados de *Fusarium guttiforme* e *Fusarium subglutinans* associados ao abacaxi cultivado e selvagem, Minas Gerais. In: Reunião regional da SBPC. 2010... **Anais**. Lavras: Sociedade Brasileira para o Progresso da Doença, 2010.

CAVALCANTE, P.B. **Fruteiras comestíveis da Amazônia**. 4. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1988. 279p.

CHAGAS, H. A. et al. Avaliação de fungicidas, óleos essenciais e agentes biológicos no controle de *Amphobotrys ricini* em mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 1, p. 42-48, 2014.

CRESPO, N. C. **Diversidade genética de isolados do agente etiológico da fusariose do abacaxizeiro no Brasil**. 2010. 36 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

CRESTANI, M. et al. Das Américas para o mundo: Origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1472-1483, 2010.

CRUZ, T. P. **Avaliação da atividade biológica de óleos essenciais sobre *Fusarium solani* e *Meloidogyne enterolobii* agentes causais do declínio da goiabeira**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2013.

CRUZ, T.P. et al. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* Jowit (citronela) contra *Fusarium solani*. **Bioscience Journal** (Online), 2014. (aceito para publicação).

CUNHA, G.A.P. **Equipe Técnica de Abacaxi comemora 30 anos de atividades e realizações**. Cruz das Almas : Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. - (Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, ISSN 1809-4996; 170). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMF/24074/1/documentos_170.pdf>. Acesso: 03 abr. 2014.

EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazoles compounds. **Phytopathology**, v. 61, p. 42-44, 1971.

FISCHER, I. H.; ALMEIDA, A. M.; GARCIA, M. J. D. M. Efeito de fungicidas no crescimento micelial de *Fusarium subglutinans in vitro*. **Biológico**, v. 68, suplemento, p.577-580, 2006.

FORCELINI, A. C. Fungicidas inibidores da síntese de esteróis. I. Triazóis. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 2, p. 335-355, Passo Fundo, 1994.

FRAC – Fungicide Resistance Action Committee. **FRAC code list ©*2014**: fungicides sorted by mode of action (including FRAC code numbering), 2014. Disponível em: <<http://www.frac.info/publication/ahang/2014%20FRAC%20Code%20List.pdf>>. Acesso: 01 jun. 2014.

GOMES, J. A.; VENTURA, J. A.; ALVES, F. L.; ARLEU, R. J.; ROCHA, M. A. M.; SALGADO, J. S. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória: INCAPER, 2003 (Documentos, 122)

GUERRERO, R. T.; SILVEIRA, R. M. B. **Glossário Ilustrado de fungos: termos e conceitos aplicados à micologia**. 2 ed., Porto Alegre, UFRGS, 2003. 120 p.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. . **Representantes de sete países estão no Estado para conhecer as pesquisas do Incaper com abacaxi**. 2014. Disponível em: <http://www.incaper.es.gov.br/?a=noticias/2010/dezembro/noticias_14_12_2010_2>. Acesso: 21 mai. 2014.

JESUS JUNIOR, W.; ZAMBOLIM, L. C. Controle químico de doenças de plantas: benefícios, riscos, resistência de fungos a fungicidas e potencial impacto das mudanças climáticas globais. JESUS JUNIOR, W. C. et al. In: **Novas tecnologias em ciências agrárias**. Alegre: UFES, 200. 264 p.

KIMATI, H. Controle químico. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO A. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. p. 343-365.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4ª ed. v. 2. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 542

LINHARES, A. I.; GHINI, A. **Resistência de fungos fitopatogênicos a fungicidas inibidores da demetilação (DMI): uma revisão**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2001. p.17.

MATOS, A. P. et al. Pineapple Integrated Pest Management - an Overview. **Acta Horticulturae**, n. 902, p.339-348, 2011.

MATOS, A. P. Pineapple fusariosis in Brazil: an overview. **Fruits**, v. 41, n. 7/8, p. 417-422. 1987.

MATOS, A.P. et al. **Monitoramento da fusariose em plantios de abacaxi 'perola' conduzidos em sistema de produção integrada no estado do Tocantins**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura tropical, 2009. 37p.

MELO, J. O. F. et al. Heterociclos 1,2,3-triazólicos: histórico, métodos de preparação, aplicações e atividades farmacológicas. **Química Nova**, São Paulo, 2006, vol.29, n.3, p.569-579. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n3/29289.pdf>>. Acesso: 06 mar. 2014.

MENTEN, J.O.M. et al. Efeito de alguns fungicidas no crescimento micelial da *Macrophomina phaseolina* in vitro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 1, p. 57-66, 1976.

MICHEREFF, S. J. **Controle químico de doenças de plantas**. Disponível em: <<http://www.ufrpe.br/fitopatologia/teoricas/T19.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

MIZUBUTI, E. S. G.; MAFFIA, L. A. **Introdução à fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. 190p.

NARSAIAH, A. V.; Ghogare, R. S.; Biradar, D.O. **Glycerin as alternative solvent for the synthesis of Thiazoles**, Org. Commun. 4 (2011) 75-81.

NIRENBERG, H. I.; O'DONNELL, K. New Fusarium species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. **Mycologia**, v.90, n.3, p. 434-458, 1998

PISSARRA, T.B.; CHAVES, G.M.; VENTURA, J.A. Sintomatologia da fusariose (*Fusarium moniliforme* Sheld var. *subglutinans* Wr & Rg.) do abacaxizeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.4, n.2, p.225-263, 1979.

PLOETZ, R.C. Fusarium-induced diseases of tropical, perennial crops. **Phytopathology**, v.96, n.6, p.648-652. 2006. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO-96-0648>>. Acesso: 04 jun. 2014.

RAMPERSAD, S.N.; TEELUCKSINGH, L.D. differential responses of *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. truncatum* isolates from different hosts to multiple fungicides based on two assays. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 96, n. 10, p. 1526-1536, 2012.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; FORCELINI, C. A. **Manual de fungicidas: guia prático para o controle de doenças em plantas**. 5ª ed. rev. e ampl. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2007. 153 p.

RICHARDSON, M. D.; WARNOCK, D. W. **Fungal infection: diagnosis and management**. 4ª ed. London: Wiley-Blackwell, 2012. p. 476.

ROCHA, A.. **Cultivo do abacaxi: conheça as principais doenças dessa fruta tropical**. 2013. Portal Agropecuário. Disponível em: <<http://www.portalagropecuario.com.br/agricultura/fruticultura/cultivo-do-abacaxi-conheca-as-principais-doencas-dessa-fruta-tropical/>> Acesso : 11 jun. 2014.

RODRIGUES, M. A. T. **“Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC”**. 2006. 249f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; CHALFOUN, S. M.; SILVA, J. R.; SANTOS, W. V.; CARVALHO, A. M.; GUIMARÃES, J. C.; ALCÂNTARA, E. N.; ABREU, C. M. P.. Abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill). In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. **101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 800p..

SOUZA, D. C. et al. Eficiência de fungicidas e óleos essenciais na inibição *in vitro* de *Monilinia fructicola*. **Biológico**, v.68, , suplemento, p.599-603 São Paulo, 2006.

SOUZA; P. E.; DUTRA, M. R. **Fungicidas no controle e manejo de doenças em plantas**. Lavras: UFLA, 2003. p.122-136.

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**, v. 29, n. 1, p. 52-59, Lavras, 2005.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; KUROSZAWA, C. Ação "*in vitro*" de fungicidas no crescimento micelial e germinação de conídios de *Alternaria solani*, agente causal da pinta preta do tomateiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, n.3, p.337-345, 2003.

VENTURA, J. A.; ZAMBOLIM, L. Controle das doenças do abacaxizeiro. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: UFV. 2002. p. 445-510.

VENTURA, J.A.; CABRAL, J.R.; MATOS, A.P.de; COSTA, H. 'Vitória': new pineapple cultivar resistant to fusariose. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.822, p.51-56, 2009.

ZACARONI, M.L. et al. Potencial fungitóxico do óleo essencial de *Piper hispidinervum* (pimenta longa) sobre os fungos fitopatogênicos *Bipolaris sorokiniana*,

Fusarium oxysporum e *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Amazonica**, v.39, n.1, p.193-8, 2

ZAMBOLIM, L. Penetração e translocação de fungicidas sistêmicos nos tecidos das plantas. In: ZAMBOLIM, L. PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. **Produtos Fitossanitários**: Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas. Viçosa: UFV/DFP, 2008. p.149-186.

ZAMBOLIM, L. Tipos de fungicidas empregados no controle doenças em plantas. In: ZAMBOLIM, L. PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. **Produtos Fitossanitários**: Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas. Viçosa: UFV/DFP, 2008. p.149-186.

ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C. O essencial dos fungicidas empregados no controle de doenças – parte básica. In: ZAMBOLIM, L. PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. **Produtos Fitossanitários**: Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas. Viçosa: UFV/DFP, 2008. 652 p.