



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**PROTEÇÃO DE PLANTAS**



**JOSÉ JADILSON NUNES DE MACEDO**

**Efeito de produtos vegetais e Ecolife® sobre o *Colletotrichum gloeosporioides*,  
os níveis de antracnose e qualidade dos frutos de Sunrise Golden**

**RIO LARGO**  
**2013**

**JOSÉ JADILSON NUNES DE MACEDO**

**Efeito de produtos vegetais e Ecolife<sup>®</sup> sobre o *Colletotrichum gloeosporioides*,  
os níveis de antracnose e qualidade dos frutos de Sunrise Golden**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração Proteção de Plantas.

Orientadora: **Dra. Edna Peixoto da Rocha Amorim**

**RIO LARGO**

**2013**

**Catlogação na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Fabiana Camargo dos Santos**

M141e    Macedo, José Jadilson Nunes de.  
            Efeito de produtos vegetais e Ecolife® sobre o *Colletotrichum gloeosporioides*, os níveis de antracnose e qualidade dos frutos de Sunrise Golden / José Jadilson Nunes de Macedo. – 2013.  
            50 f. : il.

Orientadora: Edna Peixoto da Rocha Amorim.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia: Proteção de plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2013.

Bibliografia: f. 45-50.

1. Frutos – Doenças de pós-colheita. 2. Extratos vegetais – Controle de doenças. 3. Antracnose – Controle alternativo. 4. Óleos essenciais – Controle de doenças. I. Título.

CDU: 632.934:615.322

**Aos meus pais,**

**Jair Macedo e Bernadete Macedo.**

**Dedico**

**À minha querida esposa, Elisabete Macedo  
e aos meus filhos, Daniel, Raissa e Maria Clara Macedo,**

**Ofereço**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela sua presença constante em minha vida, pelo auxílio nas minhas escolhas e por me confortar nas horas difíceis;

Agradeço a minha família, especialmente aos meus pais Bernadete e Jair, que estiveram sempre comigo, apoiando todas as minhas decisões, sabendo conviver com a distância e com as visitas corridas durante todo o período de minha formação acadêmica. Vocês são os responsáveis por grande parte de minhas conquistas;

A minha esposa Elisabete, pelo amor e paciência nos meus “maus” momentos. Graças a sua presença foi mais fácil transpor os dias de desânimo e cansaço;

Aos meus filhos Daniel, Raissa e Maria Clara, que souberem entender minhas ausências e me fortaleceram com seus abraços, carinhos e apoio incondicional;

A minha orientadora Professora Edna Peixoto, por confiar no meu trabalho, me mostrar os caminhos da pesquisa e despertar o desejo de continuar trilhando esse caminho. Muito obrigada pela oportunidade de trabalhar com você;

Aos graduandos do Laboratório, Samuel, Valdeir, Luana, pelas nossas discussões científicas, pelo auxílio nos experimentos ecolaboração com a realização das inúmeras e árduas análises;

Em especial, aos amigos de mestrado, Benigno França, Djison Silvestre, Inajal Neves, Letice Souza, Lucas Medeiros, Polyana Geysa, Renato Américo, Tatiana Salvador e William Rodrigues, que tornaram mais amenos os desafios desta jornada, Obrigada pela amizade, conversas e trocas de experiências. Apreendi muito com vocês;

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, em especial aqueles dos quais cursei disciplinas, por terem compartilhados seus conhecimentos;

Ao Instituto Federal de Alagoas por sua política de Educação continuada para os Docentes, em especial aqueles que de forma direta contribuíram com suas discussões científicas, apoio e contribuição na consolidação dessa dissertação;

Aos membros da banca, pela disponibilidade e contribuição;

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a execução desse trabalho, seja pela ajuda constante ou por uma palavra de amizade.

**Muito Obrigado!**

## RESUMO

A principal doença pós-colheita do mamoeiro (*Caricapapaya* L.) é a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Os danos provocados por este patógeno e, possíveis resíduos de fungicidas nos frutos de mamão, podem ser considerados os maiores problemas enfrentados na cadeia, produção, comercialização e consumo. Com o objetivo de avaliar a eficiência dos extratos (alho, cebola, melão-de-são-caetano e neen), óleos essenciais (citronela, eucalipto, gengibre e hortelã pimenta), Ecolife® e fungicida Cuprozeb, no controle do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* em frutos de mamoeiro cv. Sunrise Golden, foram realizados experimentos *in vitro* e *in vivo*. Para a instalação do experimento *in vitro*, foram utilizadas placas de Petri com meio de BDA (Batata – Dextrose – Ágar) contendo as concentrações de 10; 15 e 20% para os extratos, de 0,5; 1,0 e 1,5% para os óleos e Ecolife® e 1,25; 1,75 e 2,25g/L para o fungicida. A estes meios foram adicionados disco de BDA contendo micélio jovem do fungo, submetidos a um período de cinco dias de incubação e avaliados quanto a porcentagem de inibição do crescimento micelial. Para o experimento *in vivo*, frutos sadios de mamoeiro foram desinfestados e, as melhores doses dos tratamentos, selecionadas *in vitro*, foram pulverizadas sobre os frutos 48 h antes da inoculação com a suspensão de conídios de *C. gloeosporioides*. Os frutos foram avaliados aos nove dias após a inoculação, determinando-se os índices de doença. Os resultados *in vitro* mostraram que o extrato de alho, os óleos de citronela, eucalipto, hortelã, gengibre, o Ecolife® e o fungicida Cuprozeb em todas as concentrações diferiram estatisticamente da testemunha. Em todas as concentrações avaliadas, o extrato de alho e os óleos essenciais de citronela e hortelã inibiram em 100% o crescimento micelial do fungo. No experimento *in vivo* destaca-se o alho (10%), como o melhor resultado, ao obter índice de doença de 16,5%, conseguindo controlar a doença em 81,14%. Métodos alternativos se mostraram promissores no controle de *C. gloeosporioides*.

**Palavras-chave:** Doenças de pós-colheita. Controle alternativo. Extratos vegetais. Óleos essenciais.

## ABSTRACT

The main postharvest disease of papaya (*Carica papaya* L.) is anthracnose, caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. The damage caused by this pathogen and possible residues of fungicides in fruits of papaya, can be considered the biggest problems in the chain, production, marketing and consumption. In order to evaluate the efficiency of the extracts (garlic, onion, Bitter melon and neen), essential oils (citronella, eucalyptus, ginger and peppermint), Ecolife® and Cuprozeb fungicide, in controlling the mycelial growth of *C. gloeosporioides* on papaya fruits cv. Sunrise Golden, experiments were performed in vitro and in vivo. To install the in vitro experiment, we used Petri dishes with PDA medium containing concentrations of 10, 15 and 20% for the extracts, 0.5, 1.0 and 1.5% for oils and Ecolife® and 1.25, 1.75 and 2.25 g/L for the fungicide. In this culture medium were added PDA (Potato - Dextrose - Agar) disk containing young mycelium of the fungus, undergoing a period of five days of incubation and assessed the percentage of mycelial growth inhibition. For the in vivo experiment, healthy fruits papaya were decontaminated and the best treatment doses, selected in vitro, were sprayed on the fruits 48 h before inoculation with spore suspension of *C. gloeosporioides*. The fruits were evaluated at nine days after inoculation by determining the rates of disease. In vitro results showed that garlic extract, oils of citronella, eucalyptus, mint, ginger, Ecolife® and the fungicide Cuprozeb at all concentrations differed significantly from the control. At all concentrations tested, garlic extract and essential oils of citronella and peppermint inhibited by 100% mycelial growth. In the in vivo experiment highlights the garlic (10%), as the best results, get the disease index of 16.5%, able to control the disease in 81.14%. Alternative methods showed promise in controlling *C. gloeosporioides*.

Keywords: Postharvest diseases. Alternative control. Plant extracts. Essential oils.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 -** Patogenicidade em frutos de mamoeiro: A - Testemunha; B- fruto inoculado com *Colletotrichum gloeosporioides*..... 27
- Figura 2 -** Gráficos do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*, em presença de quatro extratos vegetais em diferentes concentrações (10, 15 e 20%).....29
- Figura 3 -** Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo extratos vegetais em diferentes concentrações.....30
- Figura 4 -** Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA sob diferentes concentrações de extratos vegetais.....32
- Figura 5 -** Gráficos do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*, em presença de quatro óleos vegetais em diferentes concentrações (0,5, 1,0 e 1,5%).....33
- Figura 6 -** Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo óleos essenciais em diferentes concentrações.....35
- Figura 7 -** Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA sob diferentes concentrações de óleos essenciais.....36
- Figura 8 -** Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo extratos vegetais, óleos essenciais, Ecolife® e fungicida em diferentes concentrações.....39
- Figura 9 -** Efeito de produtos naturais e fungicida sobre a severidade da

antracnose em frutos de mamão.....40

**Figura 10 -** Frutos de mamão cv Sunrise Golden tratados com produtos naturais e fungicida Cuprozeb e inoculados com a suspensão de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*.....41

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	Lista e descrição dos tratamentos do teste <i>in vitro</i> .....	24
<b>Tabela 2 -</b>	Diâmetro médio do crescimento micelial do fungo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>in vitro</i> , em presença de quatro extratos vegetais em diferentes concentrações (10, 15 e 20%), realizada aos nove dias após a inoculação (D.A.I.).....	28
<b>Tabela 3 -</b>	Análise do desdobramento da interação de cada extrato dentro de cada nível de concentração .....	29
<b>Tabela 4 -</b>	Análise do desdobramento da interação de cada concentração dentro de cada nível de extrato.....	30
<b>Tabela 5 -</b>	Diâmetro médio do crescimento micelial do fungo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>in vitro</i> , em presença de quatro óleos vegetais em diferentes concentrações (0,5, 1,0 e 1,5%), realizada aos nove dias após a inoculação (D.A.I.).....	33
<b>Tabela 6 -</b>	Análise do desdobramento da interação de cada óleo dentro de cada nível de concentração .....	34
<b>Tabela 7 -</b>	Análise do desdobramento da interação de cada concentração dentro de cada nível de óleo.....	34
<b>Tabela 8 -</b>	Diâmetro médio do crescimento micelial do fungo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>in vitro</i> , em presença de Óleos Essenciais, Extratos Vegetais, Ecolife® e Fungicida, em diferentes concentrações, realizada aos nove dias após a inoculação (D.A.I.).....	38

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1	<b>Botânica, distribuição geográfica e importância econômica do mamoeiro</b> .....	15
2.2	<b>A antracnose no mamoeiro</b> .....	16
2.3	<b>Controle químico da antracnose em frutos de mamão</b> .....	17
2.4	<b>Controle alternativo de fungos fitopatogênicos</b> .....	17
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	21
3.1	<b>Isolamento do <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> e preservação do isolado</b> .....	21
3.2	<b>Preparo do inóculo</b> .....	21
3.3	<b>Patogenicidade de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i></b> .....	22
3.4	<b>Realização dos testes <i>in vitro</i></b> .....	22
3.4.1	<b>Obtenção dos extratos, óleos, indutor de resistência e fungicida</b> .....	22
3.4.2	<b>Instalação do Ensaio <i>in vitro</i></b> .....	23
3.4.3	<b>Instalação do Ensaio <i>in vivo</i></b> .....	25
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
4.1	<b>Testes de patogenicidade e reisolamento de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i></b> .....	27
4.2	<b>Teste <i>in vitro</i> de Extratos Vegetais na Inibição do Crescimento micelial de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i></b> .....	28
4.3	<b>Teste <i>in vitro</i> de Óleos Essenciais na Inibição do Crescimento micelial</b>	

de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	32
4.4 Avaliação dos resultados dos extratos vegetais e óleos essenciais comparados com o Ecolife® e fungicida sobre o crescimento micelial de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	37
4.5 Avaliação do uso de produtos naturais e fungicida no controle da antracnose em mamão.....	39
5 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie de mamoeiro (*Carica papaya* L.) é encontrada em diversos países de clima quente, fator que favorece o seu desenvolvimento. No Brasil a produção dessa fruta está concentrada nas regiões Nordeste e Sudeste, sendo os Estados da Bahia e Espírito Santo os maiores produtores (OLIVEIRA; CALDAS, 2004).

A antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. e Sacc., é a doença mais frequente nos frutos de mamoeiro. Ocorrendo em qualquer estágio de desenvolvimento do fruto, sendo mais intenso em seu amadurecimento, ou seja, no período pós-colheita (POLTRONIERI et al., 2001). Em períodos com temperaturas mais altas e, não havendo medidas de controle, a incidência da doença pode atingir até 100%, interferindo diretamente na qualidade e no valor comercial do fruto (ALVAREZ, 1987).

Para garantir a maior eficiência agrônômica, o Brasil vem consumindo uma grande quantidade de agrotóxicos, o que tem provocado grande exposição das pessoas a essa classe de produtos, aumentando o aparecimento de doenças ou o agravamento devido aos efeitos tóxicos (FRIEDRICH, 2013). Para minimizar esse uso, é notória a necessidade de se encontrar novas substâncias com propriedades antifúngicas para serem utilizadas no combate aos patógenos de frutíferas, como o *C. gloeosporioides* do mamoeiro. O uso de compostos secundários, encontrados em extratos vegetais e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas, podem ser uma das principais formas alternativas de controle das doenças de plantas (LIMA et al., 2010).

Como relatado por Lima et al. (2010), nos últimos anos, tem crescido a demanda por tratamentos alternativos para o controle de doenças de plantas que normalmente se utilizam de agrotóxicos, o que podem promover danos ao meio ambiente e também a saúde dos seres humanos.

Muitos trabalhos relatam o uso de produtos naturais, extratos vegetais e óleos essenciais, no controle de doenças de plantas. Como exemplo, Ribeiro e Bedendo (1999) analisaram o potencial fungitóxico de extratos de alho, hortelã, mamona e

pimenta no crescimento micelial e esporulação de *C. gloeosporioides*. Outros autores conseguiram, em seus experimentos, resultados de controle de *C. gloeosporioides* utilizando extrato de plantas da família Asteraceae, extrato aquoso e óleo essencial de cravo-da-índia, óleo de capim-limão, decoctos de alecrim, gengibre, calêndula e laranja, extrato aquoso de boldo, de alho, angico, manjerição, óleos naturais de urucum, algodão, sementes de uva e amêndoa (ROZWALKA et al., 2008; TAVARES e SOUZA, 2005; CARNELOSSI et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2008; SOUSA et al., 2012; MARQUES et al., 2003).

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar *in vitro* e *in vivo* a eficiência de extratos vegetais, de óleos essenciais e do Ecolife<sup>®</sup>, no controle da antracnose (*C. gloeosporioides*) em frutos de mamoeiro cv. Sunrise Golden.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Botânica, distribuição geográfica e importância econômica do mamoeiro

A espécie *Carica papaya* L. pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae, é originário da região entre o Noroeste da América do Sul e Sul do México - Zona tropical e sub-tropical da América (MANICA, 1982 e SIQUEIRA, 2003).

O mamoeiro é caracterizado botanicamente como uma planta frutífera herbácea de rápido desenvolvimento e alta produtividade durante todo o ano (TRINDADE, 2000). A maioria dos países produtores, inclusive o Brasil, tem-se a preferência aos frutos oriundos de plantas hermafroditas (CENTEC, 2004). No mamoeiro, o sexo das flores determina o das plantas, e em consequência, as características dos frutos. (MELETTI, 2000).

O fruto hermafrodita pode apresentar uma variedade grande de tamanhos, desde pequeno até muito grande e diferentes formas, de quase esféricos a arredondados, a depender da constituição das flores que lhes deram origem. Botanicamente ele é uma baga que tem casca lisa e firme de cor amarela e polpa de cores bem variadas - amarela, alaranjada, vermelha ou roxa, dependendo da variedade (MANICA, 1982).

O Brasil ocupava em 2011 a segunda posição mundial, produzindo cerca de 1,9 milhões de toneladas de frutos de mamão, perdendo apenas para a Índia. (FAO, 2013). Dos estados brasileiros que mais produzem o fruto, a Bahia e o Espírito Santo ocupam os primeiros lugares. O Nordeste possui a maior área cultivada, seguida pelas regiões fisiográficas Sudeste e Norte. (SANCHES, 2012).

No Brasil, as cultivares Solo e Formosa são as mais exploradas. As cultivares do grupo Solo, conhecido popularmente como mamão-havaí ou mamão-papaia ou mamão Amazônia, possuem frutos de menor tamanho e peso, com polpa vermelho-alaranjada e cavidade interna estrelada. As principais variedades do grupo Formosa produzem frutos de maior tamanho, alongados e com polpa firme e vermelha,

destinada principalmente ao mercado interno, e a Havaí, tanto para o mercado interno como o externo (SANCHES, 2012; SERRANO e CATTANEO, 2010).

## 2.2 A antracnose no mamoeiro

Nos países em desenvolvimento, as perdas pós-colheita ocorrem com maior intensidade e são superiores a 15% e, algumas vezes, alcançam 80% (FREITAS-SILVA et al., 2000). Na cultura do mamão, a antracnose é importante na redução da produção e da qualidade do fruto, promovendo perdas que podem variar de 1 a 93%, dependendo do controle pós-colheita e dos sistemas de acondicionamento. A antracnose é considerada a principal doença pós-colheita do mamão, contribuindo para esse elevado percentual de prejuízo (REZENDE e FANCELLI, 1997).

O fungo *Glomerella cingulata*, forma teleomórfica, é o agente causal da antracnose que tem como forma anamórfica o *C. gloeosporioides*. Esse organismo pertence a classe dos fungos imperfeitos (Deuteromycetos), ordem Melanconiales e família Melanconiaceae e produzem conídios hialinos, unicelulares, cilíndricos, formados em conidióforos e em acérvulos irregulares (POLTRONIERI et al., 2001 e REZENDE; FANCELLI, 1997). Quando esses acérvulos se encontram úmidos, favorecem a liberação dos conídios desse fungo, podendo estes ser disseminados por ação das chuvas, ventos, insetos, e outros vetores (TAVARES, 2004). Esses esporos germinam na presença de água, em seguida produz o apressório para então penetrar no tecido do hospedeiro (TAVARES; SOUZA, 2005).

Com a exposição do fruto às condições de aumento da precipitação e da umidade relativa do ar, pequenos pontos pretos aparecem em sua casca, que logo se transformam em manchas deprimidas, que podem chegar a medir 5 cm de diâmetro. O fungo provoca, portanto, no fruto, uma lesão circular, deprimida, com margem marrom-clara, produzindo, na porção central, massas de esporos de cor laranja ou rosada (POLTRONIERI et al., 2001 e REZENDE; FANCELLI, 1997). Essa infecção tem início na floração e permanece latente até o momento da colheita do fruto, quando então penetra nos tecidos aparecendo os sintomas da antracnose. Os

frutos apresentam lesões que alteram a aparência, depreciando o valor e tornando-os imprestáveis para a comercialização e o consumo (MARQUES et al., 2003).

### **2.3 Controle químico da antracnose em frutos de mamão**

Para muitas doenças de plantas, a medida mais eficiente de controle é o uso de produtos químicos. Esse procedimento é mais praticado nos países mais desenvolvidos economicamente, garantindo redução dos custos e promovendo altas produtividades e qualidade de produção (KIMATI, 1997).

O guia de consulta de produtos formulados da AGROFIT (2013), de acordo com as bulas aprovadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), indica muitos fungicidas para o controle da antracnose em frutos de mamão: Mancozebe - alquilenobis (ditiocarbamato), Mancozeb Sipcam, Reconil-Oxicloreto de cobre (inorgânico), Dithane NT – Mancozeb, Rival 200 EC - tebuconazol (triazol), etc.

Para o controle da antracnose, Poltronieriet al. (2001), relataram que aplicações de fungicidas protetores a base de mancozeb + cobre (Cuprozeb), dependendo do regime de chuvas, reduziu os índices de infecção. Também salientaram sobre o uso de fungicidas para o tratamento dos frutos pós-colheita, através de pulverização ou imersão, em casos especiais de exportação.

### **2. 4 Controle alternativo de fungos fitopatogênicos**

Alguns métodos alternativos no controle de patógenos vêm sendo testados com sucesso em diversos patossistemas, mas experimentos visando o controle da antracnose do mamoeiro, utilizando indutores de resistência, extratos vegetais e óleos essenciais, ainda são escassos na literatura.

## **Indutor de Resistência**

“Os indutores de resistência em plantas podem ser compostos químicos, extratos de células de microrganismos, filtrados de culturas ou microrganismos vivos” (ROMEIRO e GARCIA, 2009). “A ativação deste mecanismo pode ocorrer por meio de eventos e sinais que se iniciam no reconhecimento pela planta do agente agressor e culmina com a ativação das barreiras físicas e químicas envolvidas no processo” (FERNANDES et al., 2009).

Produtos a base de biomassa cítrica, como o Ecolife<sup>®</sup>, composto por Bioflavonóides cítricos (vitamina P), ácido ascórbico (vitamina C), e fitoalexinas cítricas têm o propósito de induzir resistência sistêmica adquirida em plantas (SAR), proporcionando menor índice de doenças em pós-colheita. A função principal do Ecolife, portanto, é induzir os tecidos das plantas a sintetizar suas próprias Fitoalexinas, que são responsáveis pela redução dos danos causados por patógenos (SENHOR et al., 2009). Esse produto tem sido testado no controle alternativo de doenças de plantas, sendo estudado os seus efeitos *in vitro* e *in vivo* no controle da mancha-de-phoma, causada por *Phoma costarricensis* Echandi no cafeeiro (BARGUIL et al., 2005) e sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. (VILAS-BÔAS et al., 2004), entre outros.

## **Extratos Vegetais**

O alho (*Allium sativum* L.) é uma planta aromática de mesmo gênero da cebola (*Allium cepa* L.) e da mesma família, Alliaceae. O alho é formado por bulbilhos (dentes) e a cebola por um bulbo tunicado (SOBRINHO et al., 1993). A cebola, preferida por suas características condimentares e propriedades terapêuticas, é uma das olerícolas mais significativas, do ponto de vista de volume de consumo e valor econômico no Brasil (LIMA e BULL, 2008). A ação antifúngica do extrato de alho é uma das mais pesquisadas entre os extratos vegetais. (PEDROSO, 2009).

O neen (*A. indica*) é uma planta que vem sendo utilizada há milênios para vários usos. Seu elevado número de metabolitos secundários com atividades

biológicas tem despertado a pesquisas desse vegetal (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2004). Neste trabalho, os autores demonstram o potencial do uso do neen em diversas pesquisas, efeitos praguicidas, fungicida, usos na pecuária e veterinária, na agricultura, na biorremediação e na medicina.

O melão-de-são-caetano (*M. charantia*) é uma espécie trepadeira, comum em terrenos abandonados, tem valor ornamental, alimentar e medicinal (BEZERRA et al., 2002). Ultimamente vem sendo pesquisada no controle de doenças de plantas (CELOTO et al., 2008).

### **Óleos Essenciais**

Os óleos essenciais são, geralmente, extraídos de partes de plantas através da técnica de arraste a vapor, como por exemplo, os óleos essenciais de eucalipto e gengibre, que são produzidos de folhas e rizomas (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009).

Entre os óleos essenciais, merecem destaque o óleo de citronela, obtido a partir de folhas de *C. nardus* que é rico em geraniol e citronelal (CASTRO, 2007), os óleos de eucalipto (*E. citriodora*), hortelã pimenta (*M. piperita*) e neen (*A. indica*), que vêm sendo testados para o controle de patógenos.

O neen tem sido muito recomendado no controle de patógenos veiculados pelo solo, no entanto, ainda há poucos trabalhos de pesquisa que elucidem a ação de subprodutos do neen sobre esses organismos (MARTINEZ, 2002). O crescimento de *Colletotrichum* spp, *in vitro*, foi controlado utilizando-se de diferentes concentrações de neen (MIGUEL et al., 2006).

O gengibre (*Z. officinale*) é cultivado principalmente na região sul e tem sua maior produção destinada para a exportação (DEBIASI, 2012). Várias propriedades do rizoma do gengibre foram comprovadas em experimentos científicos, citando-se as atividades antiinflamatória, antiemética e antinausea, antimutagênica, antiúlcera, hipoglicêmica, antibacteriana, entre outras (NEGRELLE et al., 2005).

De acordo com Lawrence (1993)<sup>1</sup> *apud* Bizzo, Hoveel e Rezende (2009), dos 300 óleos essenciais considerados de importância comercial no mundo, os óleos de citronela (*C. winterianus* Jowitt e *C. nardus*), eucalipto (*E. globulus* Labill., *E. polybractea* R.T. Baker e *Eucalyptus* spp.) e hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) aparecem como uns dos 18 principais. O controle de *C. gloeosporioides* em *Tapeinochillus ananassae* (Hassk.) K. Schum. (Zingiberaceae) foi obtido utilizando óleos essenciais, incluindo óleo de citronela (FURTADO, 2006).

Conhecida como eucalipto, a espécie *E. globulus* L. têm sido muito utilizada em pesquisas científicas que procura reconhecer sua atividade antifúngica (CASTRO e LIMA, 2010). *E. globulus* é a principal espécie de eucalipto produtora de óleo essencial medicinal, que apresenta como principal componente o cineol ou eucaliptol (VITTI, 2003). “Essa atividade tem sido atribuída, principalmente, à presença de eucaliptol e cineol, encontrados com frequência no óleo essencial”. (SARTORELLI et al. (2007)<sup>2</sup> *apud* CASTRO e LIMA, (2010).

O capim citronela é uma planta medicinal e aromática. Da espécie, *C. nardus*, se extraí seu óleo essencial que apresenta elevado teor de geraniol e citronelal. Esse óleo demonstra, dentre as muitas atividades, também a ação fungicida (BILLERBECK et al., 2001<sup>3</sup> *apud* PERINI et al., 2012).

Conhecida como hortelã pimenta, menta e hortelã-apimentada, a espécie *M. piperita* é produtora de óleo essencial com alta concentração de mentol e flavonóides, cujas aplicações nas indústrias farmacêuticas conferem grande importância econômica (MARTINS et al., 1998). “O mentol também apresenta grande potencial antifúngico e antibacteriano” (SOUSA, et al., 1991<sup>4</sup> *apud* SCAVRONI et al., 2006).

---

<sup>1</sup>Lawrence, B. M. Em New crops; Janick, J.; Simon. J. E., eds.; Wiley: New York, 1993, p. 620.

<sup>2</sup>Sartorelli P, Marquiere AD, Amaral-Baroli A, Lima MEL, Moreno PRH. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from two species of Eucalyptus. *Phytother Res.* 2007; 21: 199-299

<sup>3</sup>Billerbeck, V. G.; Roques C. G.; Bessière, J. M.; Fonvieille, J.L.; Dargent, R. (2001), Effects of *Cymbopogon nardus* (L.) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. *Canadian Journal of Microbiology.* 47, 9-17.

<sup>4</sup>Sousa, M.P. et al. Constituintes químicos de plantas medicinais brasileiras. Fortaleza: Imprensa Universitária/UFC. 416p.1991.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Fitopatologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado na BR 104N, Km 87, Município de Rio Largo-AL, nas coordenadas geográficas de latitude de 9°27'S, longitude de 35°27'W, entre os meses de outubro de 2012 e maio de 2013.

#### 3.1 Isolamento do *Colletotrichum gloeosporioides* e preservação do isolado

O isolado de *C. gloeosporioides* foi obtido de frutos de mamão var. Sunrise Golden, com sintomas de antracnose. Para esse procedimento, fragmentos de tecidos da casca do fruto foram retirados da região de transição da lesão e, em seguida, desinfestados com álcool 70%, durante um minuto, e hipoclorito de sódio a 1,5%, no mesmo tempo e lavados em água destilada esterilizada (ADE). Os tecidos retirados foram transferidos para as placas de Petri contendo meio BDA (Batata - 200g; Dextrose -20g; Agar - 18g e Água destilada -1000 mL) e incubados em temperatura de 25°C, por 7 dias em condições de laboratório.

O isolado foi repicado e cultivado em meio de BDA, durante um período de sete dias, em câmara de crescimento, sob temperatura de aproximadamente 25°C. Em seguida, discos de inóculo foram preservados em ADE, segundo método Castelanni.

#### 3.2 Preparo do inóculo

O isolado foi repicado e cultivado em meio BDA, durante um período de sete dias, em câmara de crescimento. No preparo do inóculo, utilizou-se ADE (10 mL), e raspagem do crescimento micelial do fungo em placas. A concentração do inóculo foi ajustada para  $1,7 \times 10^6$  con.mL<sup>-1</sup>, em câmara de Neubauer.

### **3.3 Patogenicidade de *Colletotrichum gloeosporioides***

O teste de patogenicidade dos isolados foi realizado em 10 frutos sadios de mamoeiro var. Sunrise Golden, classificados no estágio de maturidade 3. Os frutos foram desinfestados com hipoclorito de sódio (2%) e inoculados através da pulverização de 5mL de suspensão do patógeno ( $1,7 \times 10^6$  con.mL<sup>-1</sup>)/fruto, previamente preparada.

Os frutos testemunha, pulverizados com água destilada esterilizada (ADE), e aqueles que foram infestados com o *C. gloeosporioides* ficaram armazenados em câmara úmida por 24h.

Depois de realizadas observações diárias, durante 10 dias, os frutos que apresentaram sintomas típicos da doença foram coletados e utilizados para o reisolamento do patógeno em placas de Petri contendo meio BDA.

### **3.4 Realização dos testes *in vitro***

#### **3.4.1 Obtenção dos extratos, óleos, indutor de resistência e fungicida**

Foram obtidos extratos aquosos das seguintes estruturas vegetais: bulbos de alho, bulbo de cebola, frutos de melão-de-são-caetano e sementes de Nim.

Após a coleta das estruturas das plantas, realizada nas dependências do Centro de Ciências Agrárias da UFAL, os frutos de melão-de-são-caetano e as sementes de nim foram lavados em água corrente e imersos em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 5 minutos, para desinfestação.

Foram pesados 20 gramas de cada um das estruturas biológicas – bulbos, fruto e semente - os quais foram triturados separadamente em um liquidificador, contendo 200 mL de ADE, por 10 minutos. A mistura foi filtrada com a utilização de gaze estéril e a solução foi mantida em Luz UV, por 30 minutos, antes de serem adicionados ao meio BDA.

Os óleos essenciais 100% puro e natural, utilizados nos experimentos (gengibre, hortelã pimenta, eucalipto e citronela), foram obtidos comercialmente em lojas de produtos naturais.

Foi utilizado, também, o Indutor de Resistência Ecolife<sup>®</sup>, que tem como uma de suas indicações aumentar a resistência das plantas contra doenças causadas por fungos, e o fungicida Cuprozeb (Oxicloreto de Cobre + Mancozeb), de classificação toxicológica III – medianamente tóxico, como padrão de controle.

### 3.4.2 Instalação do Ensaio *in vitro*

Os tratamentos foram montados a partir dos diferentes extratos (Alho, Cebola, Melão-de-são-caetano, Nim), óleos (Gengibre, Citronela, Hortelã e Eucalipto), indutor de resistência Ecolife<sup>®</sup> e o fungicida Cuprozeb que foram adicionados ao meio de cultura BDA em placas de Petri nas combinações: extrato/fungo, óleo/fungo, Ecolife<sup>®</sup>/fungo e fungicida/fungo. Para cada combinação, foram utilizadas as concentrações de 10, 15 e 20% para os extratos, de 0,5, 1,0 e 1,5% para os óleos e Ecolife<sup>®</sup> e 1,25, 1,75 e 2,25g/L para o fungicida. Para as testemunhas foi adicionada água destilada. A partir das combinações citadas, foram organizados trinta e um tratamentos, denominados conforme descrição presente na tabela 1.

Um disco de BDA contendo micélio jovem de *C. gloeosporioides*, retirado das bordas da colônia foi transferido para cada uma das placas e mantidos por um período de cinco dias de incubação em BOD com temperatura média de 25°C sob fotoperíodo de 12 h.

Após o período de incubação, foram feitas as medições, com o auxílio de régua graduada, nos dois eixos ortogonais do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* no interior das placas, determinando-se o diâmetro médio das colônias após 120h.

A partir daí, foram calculadas a percentagem de inibição do crescimento micelial (P.I.C.) segundo Edgintonet al. (1971) que é expressa pela fórmula:

$$PIC = \frac{\text{cresc. test.} - \text{cresc. Trat.}}{\text{cresc. test.}} \times 100$$

**Tabela 1 - Lista e descrição dos tratamentos do teste *in vitro*.**

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO
EXA10	Extrato de Alho – 10%
EXA15	Extrato de Alho – 15%
EXA20	Extrato de Alho – 20%
EXC10	Extrato de Cebola – 10%
EXC15	Extrato de Cebola – 15%
EXC20	Extrato de Cebola – 20%
EXM10	Extrato de MSC - Melão-de-são-caetano – 10%
EXM15	Extrato de MSC - Melão-de-são-caetano – 15%
EXM20	Extrato de MSC - Melão-de-são-caetano – 20%
EXN10	Extrato de Nim – 10%
EXN15	Extrato de Nim – 15%
EXN20	Extrato de Nim – 20%
OLC0,5	Óleo de Citronela – 0,5%
OLC1,0	Óleo de Citronela – 1,0%
OLC1,5	Óleo de Citronela – 1,5%
OLG0,5	Óleo de Gengibre – 0,5%
OLG1,0	Óleo de Gengibre – 1,0%
OLG1,5	Óleo de Gengibre – 1,5%
OLH0,5	Óleo de Hortelã – 0,5%
OLH1,0	Óleo de Hortelã – 1,0%
OLH1,5	Óleo de Hortelã – 1,5%
OLE0,5	Óleo de Eucalipto – 0,5%
OLE1,0	Óleo de Eucalipto – 1,0%
OLE1,5	Óleo de Eucalipto – 1,5%
E0,5	Ecolife® – 0,5%
E1,0	Ecolife® – 1,0%
E1,5	Ecolife® – 1,5%
F1,25	Fungicida Cuprozeb – 1,25 g/L
F1,75	Fungicida Cuprozeb – 1,75g/L
F2,25	Fungicida Cuprozeb – 2,25g/L
T	Testemunha

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 31 tratamentos com quatro repetições, sendo cada repetição representada por uma placa de Petri. Os tratamentos constituíram da combinação de 04 extratos, 04 óleos, 01 Indutor de Resistência e 01 fungicida, todos com três concentrações. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, através do programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (2012).

### 3.4.3 Instalação do Ensaio *in vivo*

Para a instalação do experimento *in vivo*, frutos de mamão sadios (var. Sunrise Golden), que se encontravam entre os estádios de maturação 2 e 3, foram adquiridos no Mercado Público da cidade de Maceió – AL. Os frutos foram lavados em água corrente e sabão e, desinfestados em solução de hipoclorito de sódio (1%) por 5 minutos.

As melhores doses dos óleos essenciais, dos extratos vegetais, do Ecolife® e do fungicida, selecionadas no experimento *in vitro* - EXA10; OLC0,5; OLG1,0; OLH0,5; OLE1,0; E1,0; F1,25 e Testemunha, foram pulverizadas (10 mL/fruto) sobre os frutos com o auxílio de borrifadores. Para o preparo de todas as soluções, foram utilizadas, como solvente, água destilada esterilizada e adicionadas espalhante adesivo Tween 20 (polioxyethylene sobitan mono-oleate, da marca Vetec), 0,1mL para cada 100mL de solução, antes das pulverizações. Na testemunha, os frutos foram pulverizados com ADE. Após a pulverização, os tratamentos foram colocados em câmara úmida por 24 horas em sacos plásticos transparentes.

Cumpridas às 24 horas, os frutos foram retirados das respectivas câmaras e feridos com um perfurador flambado, em diversos pontos de sua superfície, fazendo com que eles se aproximassem das condições reais após o transporte e comercialização; com ferimentos. Logo após, foi realizada a inoculação de cada fruto, com a suspensão de conídios de *C. gloeosporioides* ( $1,7 \times 10^6$  con.mL<sup>-1</sup>), com a ajuda de um borrifador (5 mL/fruto). A suspensão do patógeno foi preparada a partir de colônias de 10 dias de idade e a contagem de esporos foi realizada com

uma câmara de Neubauer em microscópio ótico, sendo realizadas as diluições necessárias.

Concluída a etapa de inoculação, os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas e mantidos em câmara úmida, constituída por saco plástico e chumaços de algodão umedecido com água destilada esterilizada, e armazenados à temperatura de 25°C por 24 horas.

Os frutos foram avaliados aos nove dias após a inoculação (D.A.I.), determinando-se a severidade utilizando a escala diagramática proposta por Azevedo 1997. Os dados de severidade obtidos foram utilizados para determinar o índice de doença (ID) de acordo com a equação de McKinney:

$$ID = \frac{\sum (\text{grau da escala} \times \text{frequência})}{\text{N}^\circ \text{ de plantas} \times \text{grau máximo}} \times 1000$$

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 8 tratamentos e cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Testes de patogenicidade e reisolamento de *Colletotrichum gloeosporioides*

Após cinco dias de inoculação, 100% dos frutos com o isolado de *Colletotrichum gloeosporioides* manifestou patogenicidade, apresentando sintomas da doença, com manchas necróticas deprimidas e recobertas por uma massa branca com acérvulos subepidérmicos. As testemunhas permaneceram sadias (Figura 1).

**Figura 1 – Patogenicidade dos frutos de mamão: A - Testemunha; B - fruto inoculado com *Colletotrichum gloeosporioides*.**



Fonte: Autor, 2013

O patógeno foi identificado através de observações na morfologia e das estruturas reprodutivas, realizadas por meio de observações macroscópicas e microscópicas, para verificação do crescimento micelial e confirmação da presença de conídios hialinos de forma cilíndrica a elipsoidal, com as extremidades arredondadas, formando uma massa gelatinosa de coloração rósea, complementando o postulado de Koch.

#### 4.2 Teste *in vitro* de Extratos Vegetais na Inibição do Crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*.

O resultado da análise de variância indicou diferenças significativas na ação antifúngica dos extratos vegetais sobre o *C. gloeosporioides*.

Os resultados mostraram que o extrato de alho difere estatisticamente da testemunha em todas as concentrações, inibindo em 100% o crescimento micelial no período avaliado (Tabela 2, 3 e 4 / Figura 2).

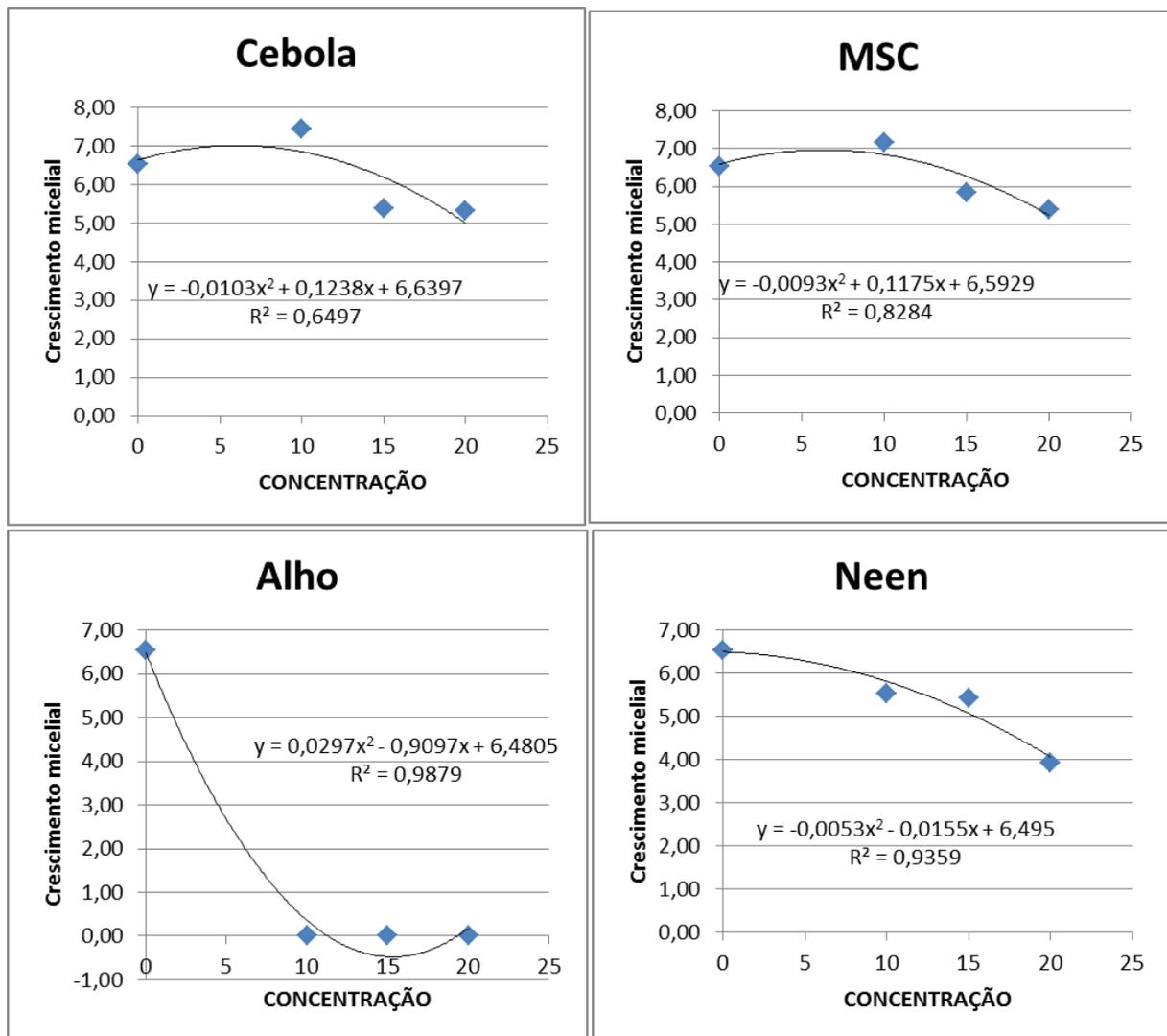
**Tabela 2 - Diâmetro médio do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*, em presença de quatro extratos vegetais em diferentes concentrações (10, 15 e 20%), realizada aos nove dias após a inoculação (D.A.I.).**

Conc. (%)	Alho	Cebola	MSC	Neen	Testemunha
10	0,00 bC	7,45aA	7,16 Aa	5,54 aB	6,54 AB
15	0,00 bB	5,39 bA	5,85 bA	5,43 aA	6,54 A
20	0,00 bD	5,31 bB	5,40 bB	3,93 bC	6,54 A
<b>Testemunha</b>	6,54 aA	6,54 abA	6,54 abA	6,54 aA	-

Letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si. Tukey (p < 0,1).

Fonte: Autor, 2013

Figura 2 - Gráficos do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*, em presença de quatro extratos vegetais em diferentes concentrações (10, 15 e 20%).



Fonte: Autor, 2013

Tabela 3 - Análise do desdobramento da interação de cada extrato dentro de cada nível de concentração.

Tratamentos	0% (T)	10%	15%	20%
ALHO	2.559297 a	1.000000 a	1.000000 a	1.000000 a
MSC	2.756810b	2.856340 c	2.614036b	2.528604 c
CEBOLA	2.801785b	2.905211 c	2.523927b	2.512109 c
NEEN	2.854820b	2.553454b	2.534326b	2.217443b

Letras diferentes, na vertical, diferem entre si. Tukey ( $p < 0,1$ ).

Fonte: Autor, 2013

**Tabela 4 - Análise do desdobramento da interação de cada concentração dentro de cada nível de extrato.**

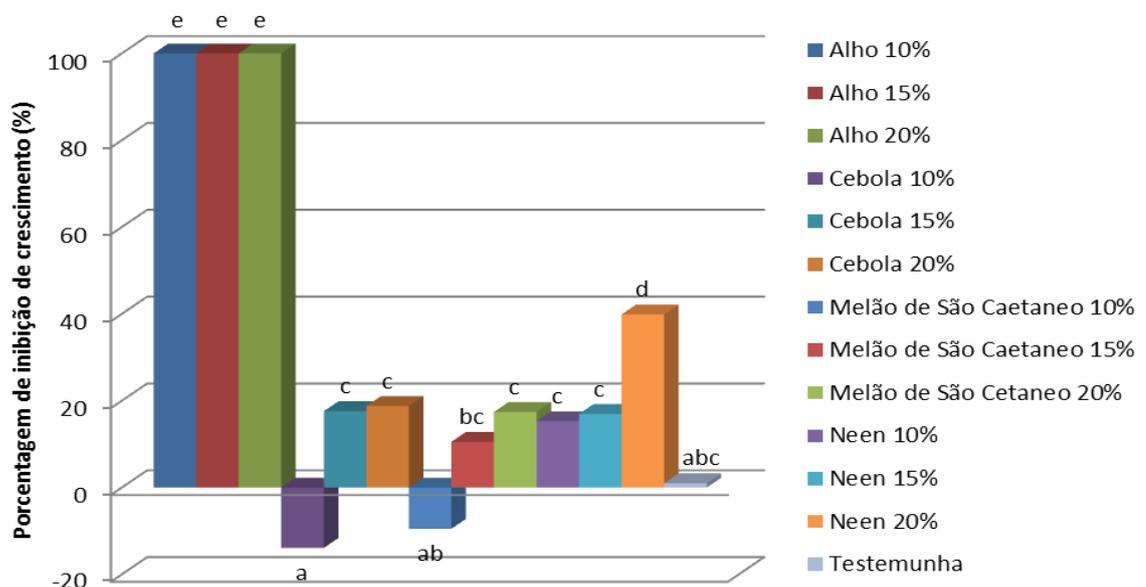
Concentração	ALHO	MSC	CEBOLA	NEEN
0%	2.559297b	2.756810 bc	2.801785b	2.854820 c
10%	1.000000 a	2.856340c	2.905211b	2.553454b
15%	1.000000 a	2.614036 ab	2.523927 a	2.534326b
20%	1.000000 a	2.528604 a	2.512109 a	2.217443 a

Letras diferentes, na vertical, diferem entre si. Tukey ( $p < 0,1$ ).

Fonte: Autor, 2013

Foi possível observar redução do crescimento micelial nos testes com os extratos de cebola, melão-de-são-caetano e neen, com exceção das concentrações de 10% para cebola e melão-de-são-caetano que, apresentaram crescimento semelhante ao da testemunha. Mesmo não diferindo estatisticamente da testemunha, fica claro que a medida que a concentração foi incrementada, para os extratos de cebola, melão-de-são-caetano e neen, ocorreu uma redução que atingiu 18,8%, 17,6% e 39,9%, respectivamente (Figura 3).

**Figura 3 - Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo extratos vegetais em diferentes concentrações. Letras diferentes diferem significativamente entre si. Tukey ( $p < .01$ ).**



Fonte: Autor, 2013

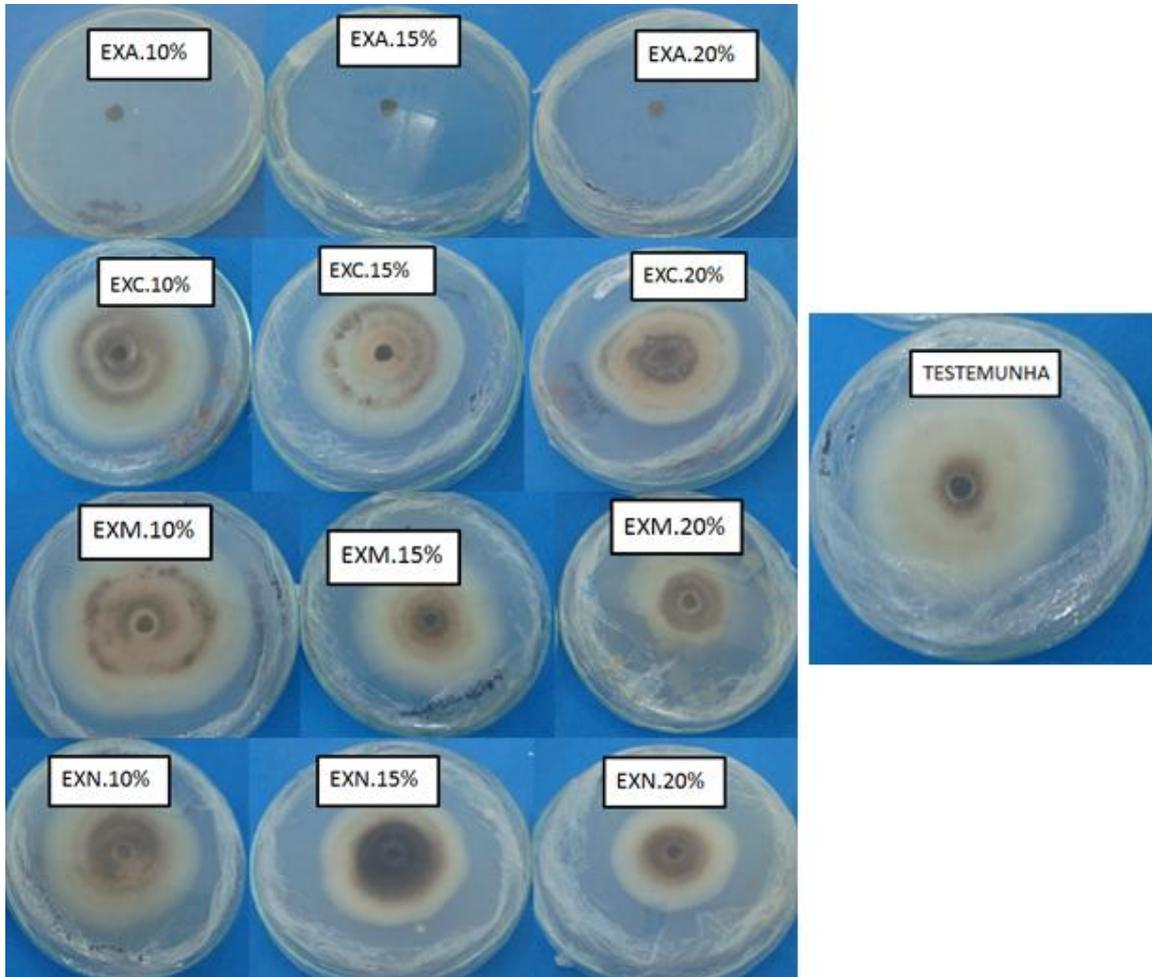
Investigando os dados apresentados por cada extrato, nas concentrações diferentes, constatou-se que além do extrato de alho, o extrato de Neen 20% difere estatisticamente da testemunha, mesmo demonstrando uma redução do crescimento micelial menor que a menor concentração do extrato de alho.

Os extratos analisados, em todas ou em pelo menos uma das concentrações, apresentaram capacidade de inibição do desenvolvimento do fungo *C. gloeosporioides*. O extrato de alho em todas as concentrações foi mais eficiente em relação aos outros produtos testados, suprimindo o crescimento total do fungo.

Ribeiro e Bedendo (1999), relataram que os extratos, dentro dos limites de 200 a 10000 ppm (dentre eles os extratos de alho e hortelã), promoveram a inibição parcial do crescimento do fungo *C. gloeosporioides* e que a inibição foi proporcional às concentrações utilizadas. Chalfoun e Carvalho (1987), Bastos (1992), Barros et al., (1995), e Stangarlin et al.(1999) relatam em seus trabalhos a eficiente toxicidade do alho no controle de fungos fitopatogênicos: *Alternaria zinniae*, *Giberellazeae*, *Macrophomina phaseolina*, *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora*, fungos do gênero *Curvularia* e *Alternaria*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria alternata*, *Phytophthora* sp., e *Colletotrichum graminicola*. Celoto (2005) demonstrou a inibição 80% de *Colletotrichum musae*, em frutos de bananeira, utilizando extratos de melão-de-são-caetano. Mafra (2011) obteve uma inibição de até 76% do desenvolvimento do *C. gloeosporioides* usando extrato de melão-de-são-caetano a 20%, o que difere dos resultados observados neste trabalho, onde foi obtida uma PIC de 17,43%. Este mesmo autor obteve resultados semelhantes quanto ao extrato à base de cebola, que não promoveu nenhuma barreira ao crescimento do fungo quando utilizada a dose de 10%. Além disso, as doses de (15 e 20%) inibiram apenas 17,6% e 18,8% respectivamente, sendo assim descartados o extrato de cebola nos testes *in vivo*. Além do que, não foram encontrados trabalhos com resultados satisfatórios utilizando extrato de cebola no combate a fungos fitopatogênicos.

O efeito de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial estão ilustrados na Figura 4.

Figura 4 - Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA sob diferentes concentrações de extratos vegetais.



Fonte: Autor, 2013

#### 4.3 Teste *in vitro* de Óleos Essenciais na Inibição do Crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*.

Observou-se que todos os óleos inibiram o crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, diferindo estatisticamente da testemunha em pelo menos uma das concentrações utilizadas (Tabelas 5, 6 e 7 / Figura 5).

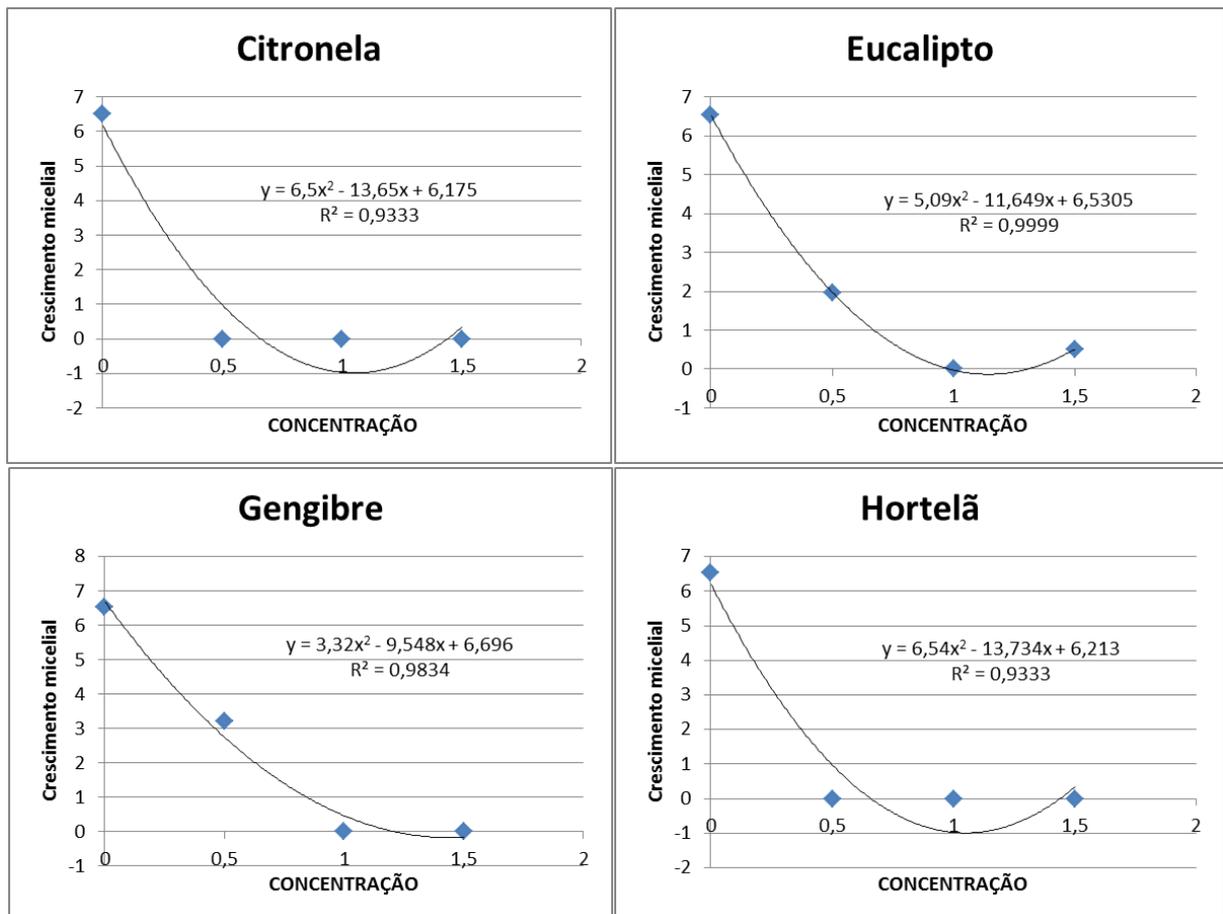
**Tabela 5 - Diâmetro médio do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*, em presença de quatro óleos vegetais em diferentes concentrações (0,5, 1,0 e 1,5%), realizada aos nove dias após o cultivo.**

Conc. (%)	Citronela	Eucalipto	Gengibre	Hortelã	Testemunha
0,5	0,00 bC	1,95 bBC	3,22 bAB	0,00 bC	6,54 A
1,0	0,00 bB	0,00 cB	0,00 cB	0,00 bB	6,54 A
1,5	0,00 bB	0,50 cB	0,00 cB	0,00 bB	6,54 A
Testemunha	6,54 aA	6,54 aA	6,54 aA	6,54 aA	-

Letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si. Tukey ( $p < 0,1$ ).

Fonte: Autor, 2013

**Figura 5 - Gráficos do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*, em presença de quatro óleos vegetais em diferentes concentrações (0,5, 1,0 e 1,5%).**



Fonte: Autor, 2013

**Tabela 6 - Análise do desdobramento da interação de cada óleo dentro de cada nível de concentração.**

Tratamentos	0% (T)	0,5%	1,0%	1,5%
<b>CITRONELA</b>	2.559297 a	1.000000 a	1.000000 a	1.000000 a
<b>GENGIBRE</b>	2.756810 a	1.965660b	1.000000 a	1.000000 a
<b>EUCALIPTO</b>	2.801785 a	1.667489b	1.000000 a	1.000000 a
<b>HORTELÃ</b>	2.854820 a	1.000000 a	1.000000 a	1.000000 a

Letras diferentes, na vertical, diferem entre si. Tukey ( $p < 0,1$ ).

Fonte: Autor, 2013

**Tabela 7 - Análise do desdobramento da interação de cada concentração dentro de cada nível de óleo.**

Concentração	CITRONELA	EUCALIPTO	GENGIBRE	HORTELÃ
<b>0%</b>	2.559297b	2.801785 c	2.756810c	2.854820b
<b>0,5%</b>	1.000000 a	1.667489b	1.965660b	1.000000 a
<b>1,0%</b>	1.000000 a	1.000000 a	1.000000 a	1.000000 a
<b>1,5%</b>	1.000000 a	1.183013 a	1.000000 a	1.000000 a

Letras diferentes, na vertical, diferem entre si. Tukey ( $p < 0,1$ ).

Fonte: Autor, 2013

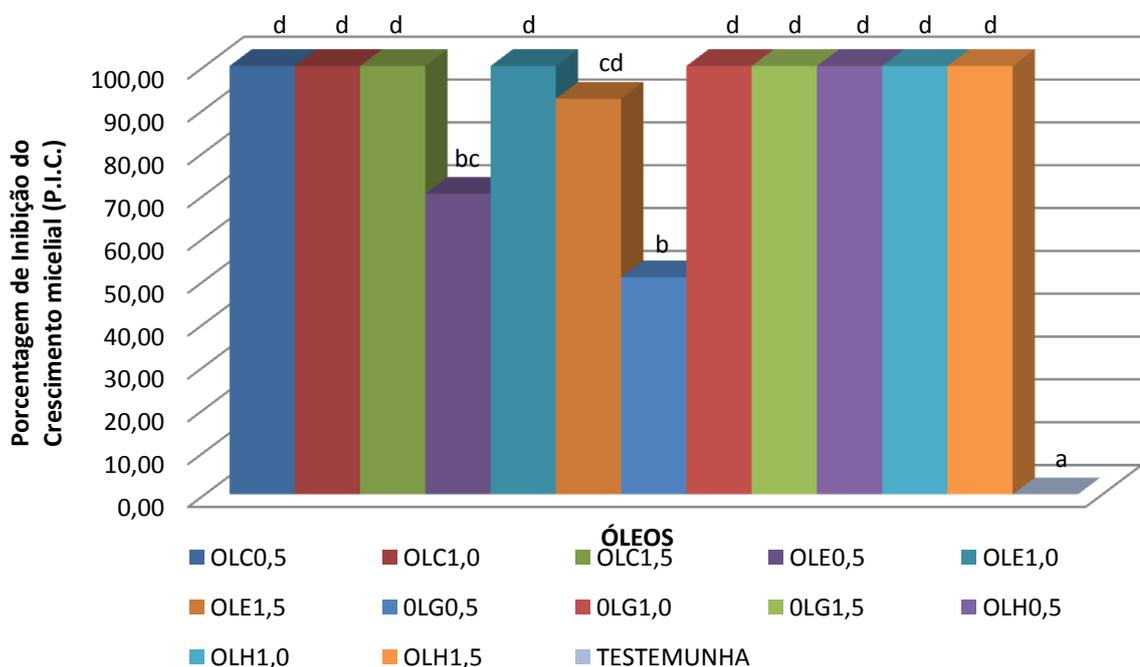
Os óleos de citronela e hortelã em todas as concentrações e de eucalipto e gengibre nas concentrações de 1,0% e 1,5% não apresentaram crescimento micelial do *Colletotrichum gloeosporioides*. O óleo de eucalipto a 0,5% inibiu o crescimento do fungo em 70,17%, enquanto o óleo de gengibre, na concentração de 0,5%, comparando com os demais óleos não diferiu estatisticamente da testemunha, no entanto, diminuiu o crescimento micelial do fungo em 50,67% (Figura 6).

Mediante os resultados obtidos, evidencia-se a existência de compostos biologicamente ativos, com efeito fungitóxico, nos óleos de citronela, eucalipto, hortelã e gengibre.

Carnelossiet al., (2009), demonstraram em testes *in vitro* o potencial de inibição de diferentes óleos, sobre o crescimento micelial do *C. gloeosporioides*,

isolados de mamão, dentre eles o óleo de hortelã se destacou. Sousa et al. (2012), em experimentos com pimenta, constatou que o óleo de hortelã apresentou grande inibição do mesmo fungo, inibindo em alguns frutos 100% do crescimento .

**Figura 6 - Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo óleos essenciais em diferentes concentrações. Letras diferentes diferem significativamente entre si. Tukey ( $p < .01$ ).**



Fonte: Autor, 2013

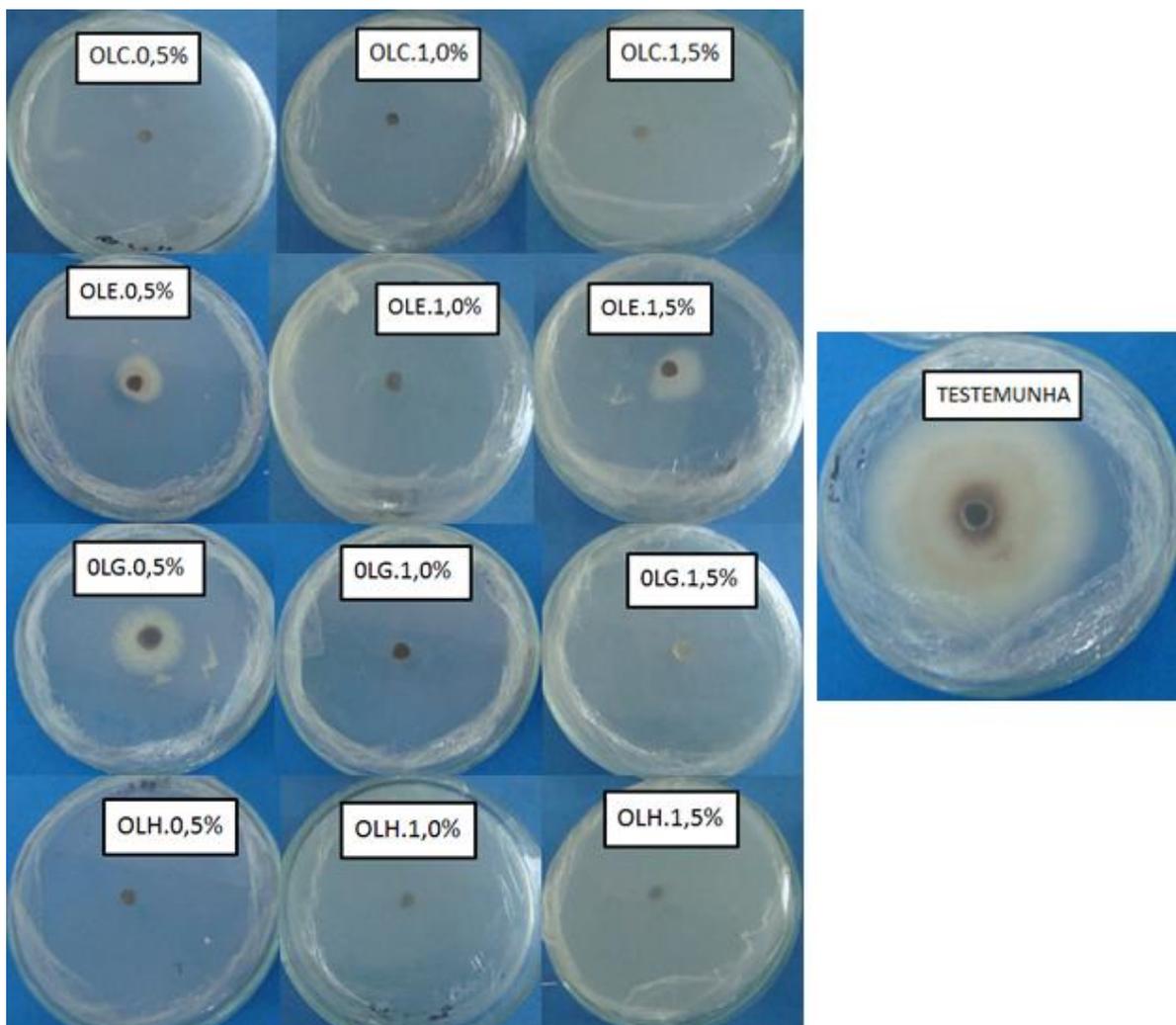
Trabalhos que testaram os óleos de citronela e eucalipto chegaram a resultados semelhantes a esse experimento. Alves et al. (2003), trabalhando com germinação de *C. gloeosporioides*, *C. musae* e *Fusarium subglutinans* observaram a inibição de até 100% do fungo com o uso de óleos de citronela. Rios et al. (2003), utilizaram esse óleo no crescimento micelial do *Colletotrichum acutatum*, causador da flor preta do morangueiro, conseguiu redução total do crescimento do fungo com a concentração do óleo a 20%. Furtado (2006), testou os óleos de citronela e eucalipto sobre o crescimento de *C. gloeosporioides* e chegou a verificar a diminuição de 100% do desenvolvimento do fungo numa concentração de 0,25% e

Pereira et al. (2007), conseguiram verificar a mesma redução, em *C. musae* e *C. gloeosporioides*, causadores da podridão da banana, em diferentes concentrações.

Rozwalka et al. (2008), evidenciaram a existência de compostos com efeito fungitóxico, na maioria das plantas medicinais e aromáticas que foram utilizadas na forma de extratos aquosos e óleos essenciais, dentre eles o gengibre na inibição total ou parcial do crescimento micelial de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides*.

O efeito dos óleos essenciais sobre a inibição do crescimento micelial estão ilustrados na Figura 7.

**Figura 7 - Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA sob diferentes concentrações de óleos essenciais.**



#### **4.4 Avaliação dos resultados dos extratos vegetais e óleos essenciais comparados com o Ecolife<sup>®</sup> e fungicida sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides***

Os extratos vegetais, os óleos essenciais, o Ecolife<sup>®</sup> e o fungicida, utilizados neste experimento, proporcionaram inibição parcial ou total do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* na maioria das concentrações. O extrato de alho, os óleos de citronela, eucalipto, hortelã, gengibre, o Ecolife<sup>®</sup> e o fungicida Cuprozeb em todas as concentrações diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 8).

Independente da concentração utilizada, a inibição total do crescimento micelial do fungo foi obtida quando se utilizou o extrato de alho, óleo de citronela e hortelã e o fungicida Cuprozeb, constituindo os melhores resultados. Destes, são eleitas as concentrações de 10% do extrato de alho, 0,5% dos óleos essenciais de citronela e hortelã e 1,25 g/L do fungicida (Figura 8).

Com exceção dos tratamentos de cebola e melão-de-são-caetano (10%) que não diferiu da testemunha, nos demais tratamentos e concentrações houve uma inibição parcial do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. Possivelmente os compostos antifúngicos presentes nesses extratos não foram suficientes para inibir o crescimento micelial do fungo nessa concentração (Figura 8).

Os óleos de gengibre e eucalipto (0,5%) proporcionaram inibição do crescimento do fungo em 50,67% e 70,17%, respectivamente. Já o óleo de eucalipto (1,5%) e o Ecolife<sup>®</sup> (0,5%) apresentaram porcentagem de redução desse crescimento em torno de 90% (Figura 8).

A inibição parcial ou total do fungo, apresentado pela grande maioria dos tratamentos com produtos naturais, demonstra a presença de compostos com atividade antifúngica, principalmente nos óleos e extrato de alho.

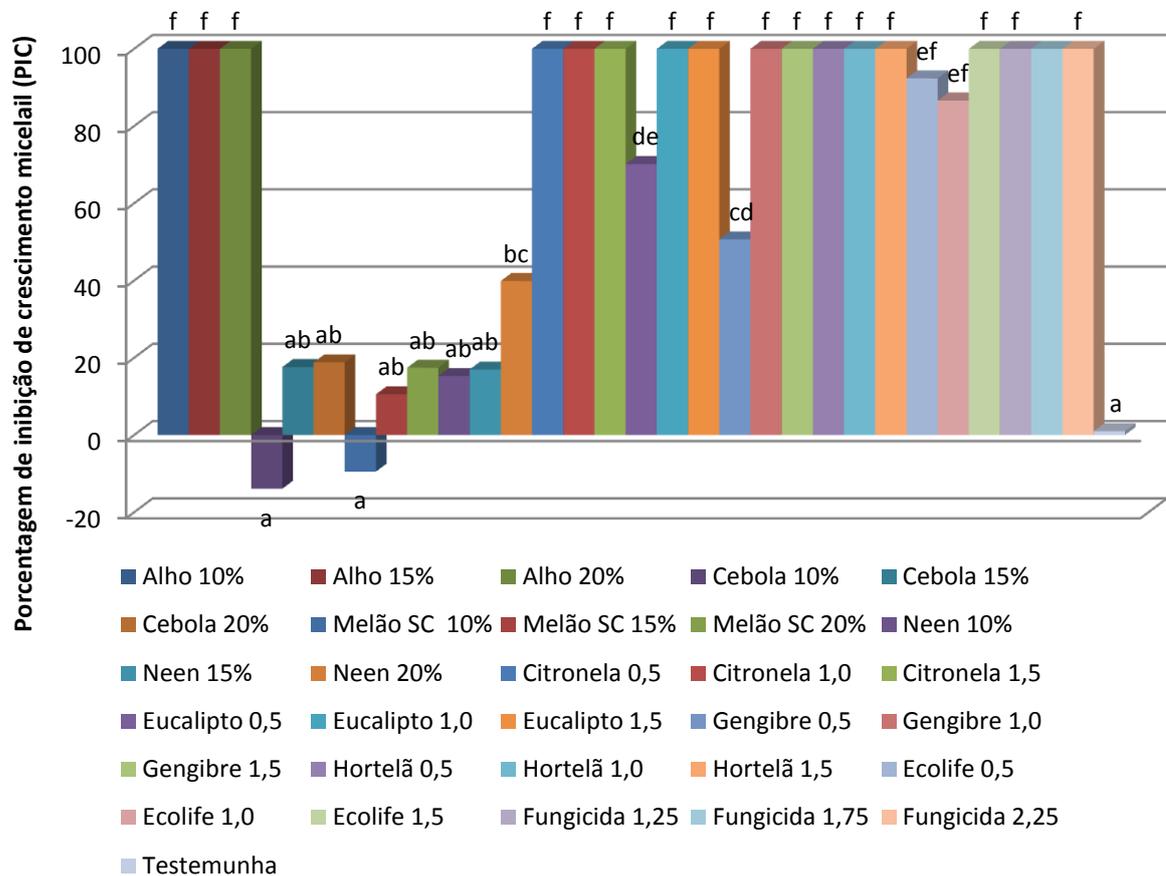
**Tabela 8 - Diâmetro médio do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, *in vitro*, em presença de Óleos Essenciais, Extratos Vegetais, Ecolife® e Fungicida, em diferentes concentrações, realizada aos nove dias após a inoculação (D.A.I.).**

TRATAMENTOS		CONCENTRAÇÃO	CRESCIMENTO
EXTRATO	ALHO	10%	0,00 f
EXTRATO	ALHO	15%	0,00 f
EXTRATO	ALHO	20%	0,00 f
EXTRATO	CEBOLA	10%	7,45 a
EXTRATO	CEBOLA	15%	5,39ab
EXTRATO	CEBOLA	20%	5,31ab
EXTRATO	MELÃO-DE SÃO-CAETANO	10%	7,16 a
EXTRATO	MELÃO-DE SÃO-CAETANO	15%	5,85ab
EXTRATO	MELÃO-DE SÃO-CAETANO	20%	5,40ab
EXTRATO	NEEN	10%	5,54ab
EXTRATO	NEEN	15%	5,43ab
EXTRATO	NEEN	20%	3,93bc
ÓLEO	CITRONELA	0,5%	0,00 f
ÓLEO	CITRONELA	1,0%	0,00 f
ÓLEO	CITRONELA	1,5%	0,00 f
ÓLEO	GENGIBRE	0,5%	3,22cd
ÓLEO	GENGIBRE	1,0%	0,00 f
ÓLEO	GENGIBRE	1,5%	0,00 f
ÓLEO	HORTELÃ	0,5%	0,00 f
ÓLEO	HORTELÃ	1,0%	0,00 f
ÓLEO	HORTELÃ	1,5%	0,00 f
ÓLEO	EUCALIPTO	0,5%	1,95de
ÓLEO	EUCALIPTO	1,0%	0,00 f
ÓLEO	EUCALIPTO	1,5%	0,50ef
INDUTOR DE RESISTÊNCIA	ECOLIFE®	0,5%	0,87ef
INDUTOR DE RESISTÊNCIA	ECOLIFE®	1,0%	0,00 f
INDUTOR DE RESISTÊNCIA	ECOLIFE®	1,5%	0,00 f
FUNGICIDA	CUPROZEB	1,25g/L	0,00 f
FUNGICIDA	CUPROZEB	1,75g/L	0,00 f
FUNGICIDA	CUPROZEB	2,25g/L	0,00 f
-	TESTEMUNHA	-	6,54 a

Obs. (Letras diferentes diferem significativamente entre si. Tukey (p < .01).

Fonte: Autor, 2013

**Figura 8 - Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo extratos vegetais, óleos essenciais, Ecolife® e fungicida em diferentes concentrações. Tukey ( $p < .01$ ).**



Fonte: Autor, 2013

#### 4.5 Avaliação do uso de produtos naturais e fungicida no controle da antracnose em mamão

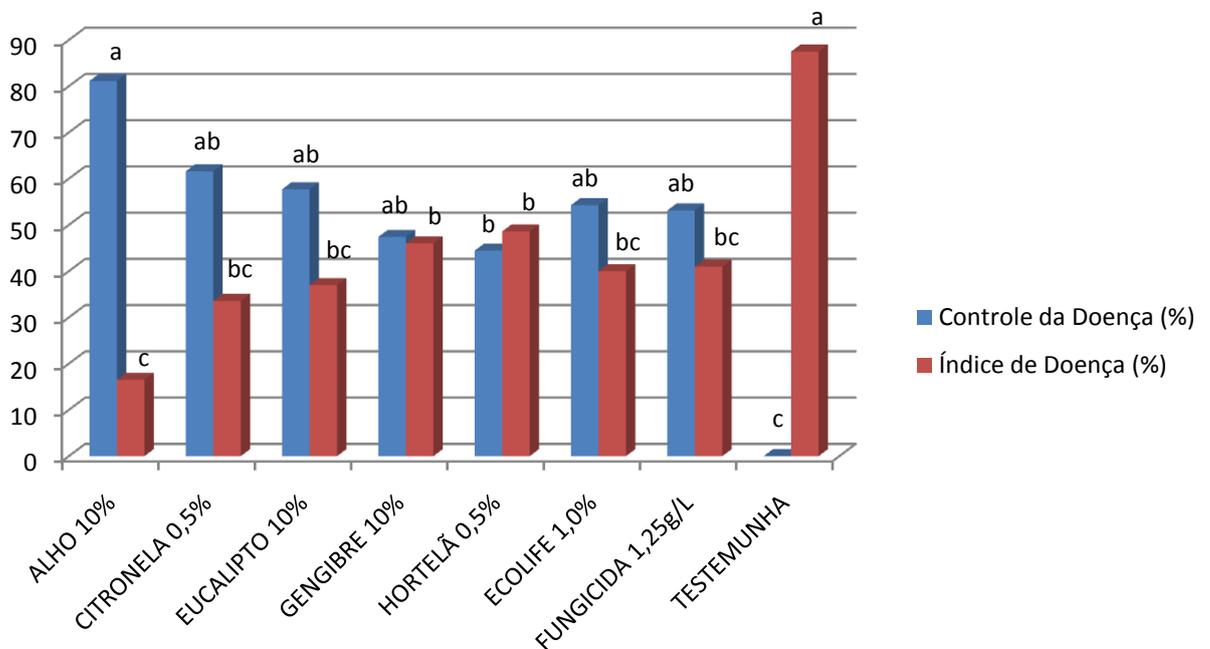
Quando comparadas com a testemunha, os tratamentos com extrato de alho, óleos essenciais, Ecolife® e fungicida Cuprozeb, nas concentrações selecionadas no experimento *in vitro*, verificou-se significativa eficiência na redução da severidade da antracnose em frutos de mamão cv Sunrise Golden (Figuras 9 e 10).

Todos os produtos utilizados no tratamento dos frutos de mamão, no controle da antracnose, reduziram o índice de doença. O alho-10% obteve o melhor resultado, com índice de doença de 16,5% e, conseqüentemente, controle da doença de 81,14%, comparando com os resultados da testemunha, que apresentou índice de doença de 87,5%.

O tratamento Ecolife® (1,0%), produto de origem natural, e o fungicida Cuprozeb (1,25g/L), registraram controle da doença acima dos tratamentos hortelã (0,5%) e gengibre (1%), no entanto, não diferiram dos óleos de citronela (0,5%) e eucalipto (1,0%) e não foram tão eficientes quanto o extrato de alho (10%).

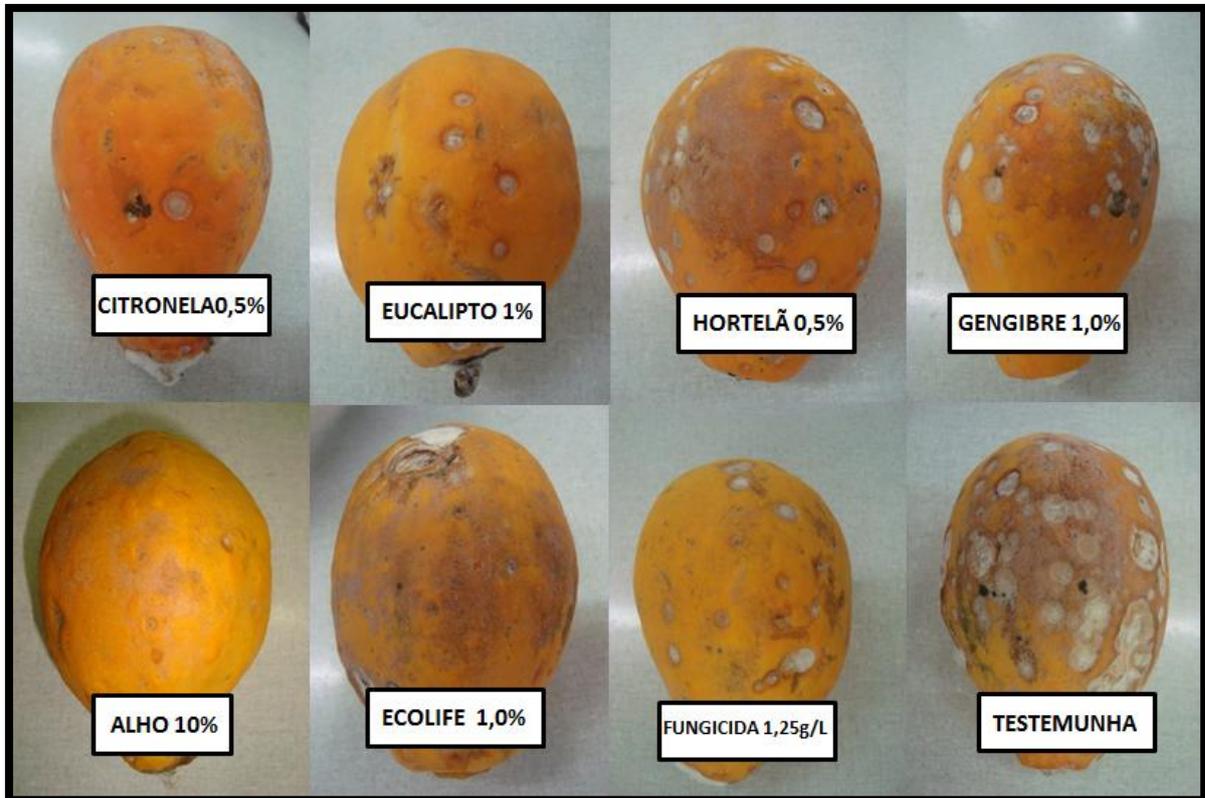
Os demais tratamentos apresentaram controle com variação entre 44,45%, para o óleo de hortelã (0,5%), e 61,60% para o tratamento do extrato de citronela (0,5%). Os óleos de gengibre e eucalipto obtiveram resultados de controle da doença de 47,42% e 57,71%, respectivamente.

**Figura 9 - Efeito de produtos naturais e fungicida sobre a severidade da antracnose em frutos de mamão. Tukey ( $p < .01$ ).**



Fonte: Autor, 2013

**Figura 10 - Frutos de mamão cv Sunrise Golden tratados com produtos naturais e fungicida Cuprozeb e inoculados com a suspensão de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides* ( $1,7 \times 10^6 \text{ con. mL}^{-1}$ ) / (5 mL/fruto). Avaliação realizada, aos nove dias após a inoculação.**



Fonte: Autor, 2013

Alguns trabalhos envolvendo o uso de extrato de alho corroboram com os resultados observados neste trabalho em relação ao referido extrato. Bastos (1992) relata uma alta inibição sobre o desenvolvimento de micélio de *Crinipellis pernicioso* e *Phytophthora palmivora*, observando que a taxa de inibição do crescimento colonial está diretamente ligada a concentração do extrato de alho no meio. Barros et al., (1995) observaram que fungos do gênero *Curvularia* e *Alternaria* apresentaram menor crescimento da colônia, com valores de 30 a 75% de inibição, quando cultivados em meio contendo extrato de alho nas concentrações de 1000 a 10.000 ppm. Ribeiro e Bedendo (1999) demonstraram que a partir de uma concentração de 200 ppm o extrato aquoso de alho possui efeito inibitório do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*.

Um dos principais aspectos positivos da utilização do extrato de alho no combate a fungos é que não existem relatos de qualquer efeito prejudicial do alho ao homem ou ao ambiente, além do que o preparo do seu extrato é um procedimento extremamente simples, barato e que não faz exigência de nenhum equipamento sofisticado.

Embora existam vários trabalhos envolvendo produtos naturais no controle *in vitro* de fitopatógenos poucos trabalhos mostram o seu efeito sobre os fitopatógenos em plantas: Furtado (2006) reduziu a porcentagem de brácteas infectadas por *Colletotrichum gloeosporioides* em inflorescências de *Tapeinochilus ananassae* em função da aplicação de óleos essenciais de citronela e eucalipto na concentração de 0,25%. Auto (2011) relata a eficiência dos óleos de hortelã e citronela 100 µL no controle da antracnose em frutos do mamoeiro, o que vem de acordo embora parcial com os resultados obtidos neste trabalho.

Stangarlin et al. (1999) relatam que, trabalhos desenvolvidos com extrato bruto ou óleo essencial, obtidos a partir de plantas medicinais da flora nativa, têm indicado o potencial das mesmas no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quando pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de composto(s) com características de elicitor(es), que são moléculas ou agentes de origem biótica ou abiótica, capazes de ativar ou induzir qualquer resposta de defesa nas plantas.

Segundo Teuscher (1990)<sup>5</sup>, citado por Silva (2007) a exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes no extrato bruto ou nos óleos essenciais de plantas podem se constituir, ao lado da indução de resistência, em mais uma forma potencial de controle alternativo de doenças em plantas cultivadas. Além do que, segundo Amadioha (2000), o aumento dos problemas de poluição e dos efeitos tóxicos dos químicos nos demais organismos têm estimulado a investigação de substâncias de origem vegetal que possam ser fontes não-fitotóxicas de pesticidas facilmente biodegradáveis.

Os resultados aqui obtidos além de servirem como confirmações dos efeitos antifúngicos de alguns produtos naturais, mostraram o seu potencial para o controle

---

<sup>5</sup>TEUSCHER, E. *Pharmazeutische Biologie*. Braunschweig: Vieweg, 1990

da antracnose em frutos de mamoeiro, sendo vista como uma nova tecnologia que possa ser repassada em especial para pequenos produtores ou aos interessados no controle de doenças em “cultivo orgânico”, minimizando o uso de fungicidas convencionais e proporcionando a preservação do meio ambiente, a proteção à saúde dos trabalhadores e a melhoria do produto com relação a qualidade e longevidade.

A eficiência e economia em utilizar um produto natural de procedimento simples e barato justificam a possibilidade de aplicação desse produto no controle alternativo da antracnose em frutos de mamoeiro.

## 5. CONCLUSÃO

Os testes *in vitro*, permitiram constatar a inibição total ou parcial do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, evidenciando a existência de compostos biologicamente ativos, com efeito fungitóxico, nos extratos vegetais e óleos essenciais estudados.

O extrato aquoso de alho (10%) mostra-se eficiente, *in vitro*, por inibir o crescimento do micélio do fungo em 100% e, *in vivo*, em controlar a antracnose do mamoeiro, suprimindo em 87,7% o desenvolvimento da doença.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT, **Consulta de Ingrediente Ativo**, 2003. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons)>. Acesso em: 26 maio. 2013.
- ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. (Eds.). **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007.
- ALVAREZ, A. M. et al. Postharvest diseases of papaya. **Plant Disease**, v. 71, n. 8, p. 681-686, 1987.
- ALVES, E.S.S, et al. Avaliação de óleos essenciais na inibição do crescimento micelial de fungos de frutíferas tropicais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, supl., p. 343-343, 2003. (Resumo).
- AMADIOHA, A. C. Controlling rice blast *in vitro* and *in vivo* with extracts of *Azadirachta indica*. **Crop Protection**, Oxford, v.19, n.5, p.287-290, 2000.
- AUTO, I. C. **Uso de óleos vegetais no controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. e Sacc) em fruto de mamoeiro**. UFAL, 2011. 36p.
- AZEVEDO, L.A.S. de. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: [s.n.]. 1997.
- BARGUIL, B. M. et al. Effect of extracts from citric biomass, rusted coffee leaves and coffee berry husks on *Phomacostarricencis* of coffee plants. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n.5, p. 535-537, 2005.
- BARROS, S.T.; OLIVEIRA, N.T.; MAIA, L.C. Efeito do extrato de alho (*Allium sativum*) sobre o crescimento micelial de *Curvularia* spp. e *Alternaria* spp. **Summa Phytopathologica**, v.21, p.168-170, 1995.
- BASTOS, C.N. Inibição do crescimento micelial e germinação de esporos de *Crinipellis pernicioso* e *Phytophthora palmivora* por extrato de bulbo de alho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília. v.17, p.454-457, 1992.
- BEZERRA, Antonio Marcos Esmeraldo et al. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melão-de-são-caetano em diferentes ambientes e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 33, n. 1, 2002.

BIZZO, Humberto R.; HOVELL, Ana Maria C.; REZENDE, Claudia M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Quim. Nova**, v. 32, p. 588-594, 2009.

CARNELOSSI, P. R. et al. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu**, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.

CASTRO, H. G. et al. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 04, p. 55-61, 2007.

CASTRO, Ricardo Dias; OLIVEIRA LIMA, Edeltrudes. Atividade antifúngica in vitro do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* L. sobre *Candida* spp. **Ver. Odontol. UNESP**, v. 39, n. 3, p. 179-184, 2010.

CELOTO, Mercia Ikarugi Bonfim et al. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides* - DOI: 10.4025/actasciagron. v30i1. 1104. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.

CENTEC – Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de mamão**. Fortaleza: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. 72 p. (Cadernos Tecnológicos).

CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. Efeito do extrato de óleo industrial de alho sobre o desenvolvimento de fungos. **Fitopatologia Brasileira**, v.12, p. 234-235, 1987.

DEBIASI, Clayton; FELTRIN, Fabiana; MICHELUZZI, Fernanda. Micropropagação de gengibre (*Zingiber officinale*). **Current Agricultural Science and Technology**, v. 10, n. 1, 2012.

EDGINTON, L. V.; KNEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**. Minnesota, v.61, p. 42-44. 1971.

FAO. FAOSTAT **Produção de alimentos e produtos agrícolas**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 26 maio. 2013.

FERNANDES, C. D. F., VIEIRA JÚNIOR, J. R., SILVA, D. D., REIS, N., & ANTUNES JÚNIOR, H. **Mecanismos de defesa de plantas contra o ataque de agentes fitopatogênicos**. Embrapa Rondônia. Documentos, v. 133, 2009.

FREITAS-SILVA, Otniel et al. **Perdas de mamão (*Carica papaya* L.) comercializado no Estado do Rio de Janeiro**. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2000.

FRIEDRICH, Karen. Desafios para a avaliação toxicológica de agrotóxicos no Brasil: desregulação endócrina e imunotoxicidade. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 1, 2013.

FURTADO, D. C. M . **Efeito de óleos essenciais e extratos vegetais no controle de *fusarium semitectum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvulari alunata* e *Curvularia eragrostidis* em *Tapeinochilus ananassae***. Rio Largo, 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2006.

KIMATI, H.; GIMENEZ-FERNANDES, N.; SOAVE, J.; KUROZAWA, C.; BRIGNANI NETO, F.; BETTIOL, W. **Guia de fungicidas agrícolas - Recomendações por cultura**. v.1. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997.

LIMA, Maria DB, BULL, Leonardo T. Produção de cebola em solo salinizado1. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 231-235, 2008.

LIMA, W.G. et al. **Efeito de óleos vegetais no controle de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides***. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobios.com/Artigos/2010\\_3/OleosVegetais/index.htm](http://www.infobios.com/Artigos/2010_3/OleosVegetais/index.htm)>. Acesso em: 26 maio. 2013.

MAFRA, G. N. **Uso de extratos vegetais no controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). UFAL, 2011. 35p.

MANICA, Ivo. **Fruticultura tropical: mamão**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1982. 255p.

MARQUES, Soraya. S. et al. Uso de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em frutos do mamoeiro. **Revista Papaya Brasil**, p. 591-593, 2003.

MARTINEZ, S. S. **O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002.

MARTINS E.R.; CASTRO D.M.; CASTELLANI D.C.; DIAS J.E. **Plantas Medicinais**. Viçosa: Editora UFV. 220p, 1998.

MELETTI, L.M. Propagação de frutíferas tropicais. **Guaíba: Agropecuária**, 239p, 2000.

MOSSINI, S.A.G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica*. A. Juss.): múltiplos usos. **Acta Farmaceutica Bonaerense**, Buenos Aires, v.24, n.1, p.139-148, 2005.

NASCIMENTO, Luciana Cordeiro et al. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.3, p.313-319, 2008.

NEGRELLE, Raquel RB; ELPO, Eliane RS; RÜCKER, Neuza GA. Análise prospectiva do agronegócio gengibre no estado do Paraná. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 1022-1028, 2005.

OLIVEIRA, Arlene Maria Gomes; CALDAS, Ranulfo Correa. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

PEDROSO, Daniele Cardoso; JUNGES, Emanuele. Crescimento Micelial de *Alternaria solani* na Presença de Extratos Vegetais. **Rev. Bras. de Agroecologia / nov**, v. 4, n. 2, p. 4256, 2009.

PERINI, Vilma Borges de Moura et al. Avaliação do efeito curativo e preventivo do óleo essencial do capim citronela no controle de *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 2, 2012.

POLTRONIERI, Luiz Sebastião et al. Doenças do mamoeiro no Estado do Pará. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica**, v. 19, 2001.

REZENDE, J. A .M. et al. Doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, A.; BERGAMIN FILHO, A.B.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.) **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, cap. 46, p. 261-297.

RIBEIRO, Luiz Fernando; BEDENDO, Ivan Paulo. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* – agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba. v. 56, n. 4, p. 1267-1271, 1999.

RIOS, S. A. CANUTO, R. S.; RIBEIRO JR.; P.M.S.; SOUSA, L.T.; SANTOS, L.O.; SILVA, J. J. C.; NORMANHA, R. A.; PEREIRA, M. R.; DIAS, M. S. C. (EPAMIG). Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* Simmonds, agente causal da flor preta do morangueiro (*Fragaria x ananassa*Dulch) com extrato de citronela (*Cymbopogon*sp). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, supl., p. 360-360, 2003. (Resumo).

ROMEIRO, R.S. e GARCIA, F. A. O. **Indução de resistência em plantas a Patógenos por eliciadores de natureza bacteriana**. Em: Waner Bettiol; Marcelo Augusto Boechat Morandi. (Org.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. 1 ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, v. 1, p. 85 – 99, 2009.

ROZWALKAI, L. C. et al. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerellacingulatae Colletotrichum*

*gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.301-307, mar-abr, 2008

SANCHES, N.F. Produção Integrada de Mamão. In: MATOS, A. P. (Org.). **Produção Integrada de frutas Tropicais**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2012.

SCAVRONI, J., VASCONCELLOS, M. C., VALMORBIDA, J., Ferri, A. F., MARQUES, M. O. M., ONO, E. O., & RODRIGUES, J. D. Rendimento e composição química do óleo essencial de *Mentha piperita* L. submetida a aplicações de giberelina e citocinina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 40-43, 2006.

SENHOR, R. F., DE SOUZA, P. A., MARACAJÁ, P. B., & DO NASCIMENTO, F. J. Manejo de doenças pós-colheita. **Revista Verde (Mossoró–RN–Brasil)** v, v. 4, n. 1, p. 00-13, 2009.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O Cultivo Do Mamoeiro No Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 657-959, 2010.

SILVA, J. C. **Uso de óleos essenciais, extratos vegetais e indutores de resistência no controle alternativo do mal-do-panamá da bananeira**. Rio Largo, 2007. 65 f. : il. tabs., grafs. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

SIQUEIRA, T.V. **A cultura do mamão: desempenho no período 1961-2002**. Rio de Janeiro, 2003.

SOBRINHO, J. A. M.; LOPES C. A.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; CHARCHAR, J. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; CARRIJO, O. A.; BARBOSA, S. **A cultura do Alho**. EMBRAPA. Coleção Plantar, p. 9-32, 1993.

SOUSA, R.M.S.; SERRA, I.M.R.S.; MELO, T.A. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, p. 42-47, 2012.

STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; NOZALI, M.H. Plantas medicinais e controle de fitopatógenos. **Revista Biotecnologia, ciência & desenvolvimento**. v. 11, p. 16 – 21, 1999.

TAVARES, G. M. **Controle químico e hidrotérmico da antracnose em frutos de mamoeiro (Caricapapaya L.) na pós-colheita**. Lavras. 2004.55f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

TAVARES, G. M.; SOUZA, P. E. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agentes etiológicos da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Ciências Agrotécnica**, v. 29, n. 1, p. 52-59, 2005.

TRINDADE, A.V. (Org.). **Mamão produção: aspectos técnicos**: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

VILAS-BOAS, C. H. et al. Efeito do Ecolife® no crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, supl., p.158-158, 2004. (Resumo).

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleo essencial de eucalipto. **Documentos florestais**, v. 17, 2003.