



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS**

**ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DA  
ANTRACNOSE EM FEIJÃO CAUPI**

**HIAGO ANTONIO OLIVEIRA DA SILVA**

AREIA- PB, 2017

Hiago Antônio Oliveira da Silva

**ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM FEIJÃO  
CAUPI**

Monografia apresentada à Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Areia – PB  
Julho de 2017

**ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM FEIJÃO  
CAUPI**

**HIAGO ANTONIO OLIVEIRA DA SILVA**

Monografia aprovada em: 14/07/2017

Conceito:

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Luciana Cordeiro do Nascimento  
Orientadora  
(DFCA/CCA/UFPB)

---

Rommel dos Santos Siqueira Gomes  
Doutorando em Agronomia  
(PPGA/CCA/UFPB)

---

Otília Ricardo Farias  
Doutoranda em Agronomia  
(PPGA/CCA/UFPB)

Areia – PB  
Julho de 2017

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da

Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S586u Silva, Hiago Antônio Oliveira da.

Óleos essenciais no controle da antracnose em feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) /  
Hiago Antônio Oliveira da Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2017.  
45 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências  
Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.

*Orientadora: Luciana Cordeiro do Nascimento.*

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais **Antonio Barbosa da Silva e Valdelene de Oliveira dos Santos Silva**,  
Razões da realização deste sonho;

Meus irmãos: **Anna Tattianne Oliveira da Silva** (*in memorian*), **Marcos Vinícius  
Oliveira da Silva, Ana Beatriz Oliveira da Silva, José Andre de Oliveira Silva,**  
**Amaurina de Oliveira Silva.**

Meus queridos avós: **José Silvano & Genilda Barbosa;**  
**Valdemar João dos Santos & Hilda de Oliveira Santos.**  
(*in memorian*);

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

À meus pais “**Tonho**” e “**Leninha**”, os quais arduamente trabalharam muito durante a vida e me permitiram a chegada até aqui, eles sempre foram e sempre serão a razão de minhas conquistas.

Aos demais familiares, cunhado(a)s, tios, primas, sobrinhos, alguns mesmo distante foram fontes de forças para seguir na caminhada.

Ao meu grande amigo de infância **José Humberto Lopes Gouveia**, por todos os momentos vividos, e que mesmo tão distante, sempre foi presente em minha vida.

À **Luiz Leonardo Ferreira**, pelos conselhos e direção na vida acadêmica, pessoal e profissional.

À professora **Luciana Cordeiro do Nascimento**, pela orientação, ensinamentos, carinho, por ter mostrado-se sempre de braços abertos e ter contribuído muito para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos Professores **Djail Santos** e **Silvanda Melo**, por todo apoio e por terem aberto o caminho para grandes oportunidades acadêmicas.

Aos integrantes (ex) do LAFIT, pelos momentos de trabalho acompanhados de risos, compartilhamento de conhecimento e momentos especiais os quais serão sempre lembrados com muito carinho: **Andrea, Otília, Ingrid, Mirelly, Larissa, Hilda, Edcarlos, João Victor, João Elias, Gabriel, José Manoel, Leonardo, Rommel, Kércio, Wilza, Marciano, Breno (in memorian), Jean, Seu Tomaz e Dona Francisca**.

À **Raylson de Sá Melo**, pelos anos de convivência, risadas, discursões, e por estar ao meu lado, fiel, confidente e amigo.

À **Alex Bezerra**, por sua bondade, companherismo, e sua disposição em ajudar nos momentos precisos, junto com todos os integrantes da turma 2011.1.

À **Expedito Cavalcante do Nascimento Neto**, o qual compartilhou em uma convivência diária uma integridade, bondade e caráter peculiar à poucos.

**Antonio Pereira dos Anjos Neto** (Pipoca), por todos os momentos de descontração, chatiação e por compartilhar uma graduação longa, mas que muito proveitosa, do 11.1 ao 12.2!

À **Beatriz Medeiros, Flaviano, Matheus Ayres, Jardel, Lucas Rodrigues, Rodrigo Cirino, Renato Pereira, Mileny, Bruno Ferreira, João Ítalo**. Por sua bondade e amizade.

Aos integrantes da turma 2012.2, em especial à **Gabriel Ferraro, Andressa, Barroso, Chico, Fernanda Fernandes, Luana Carneiro, Sabrina, Lucas, Erico e Valdeir**. À toda UFPB e com ela seus funcionários.

Aos meus amigos que a Iowa State University me permitiu ter: **Luiz Schmitz, Victor Melia, Elvis Aurélio, Ethan Willse, Omar Al-Namani, Kelly, Tamara, Lisi, Rafaela Menezes**. Por terem participado em um dos momentos mais marcantes de minha vida.

À todos aqueles, os quais humanamente falhei em lembrar, mas que de forma direta e indireta contribuíram para a realização deste trabalho. Perdão se seu nome não está aqui.

*We have this one life to appreciate the grand design of the universe, and for that I am  
extremely grateful. (S. Hawking).*

*Nós temos apenas esta vida para apreciar o grande design do Universo, e por esta eu  
sou extremamente grato.*

## SUMÁRIO

RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS:</b> .....	15
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
2.1 Aspectos gerais da cultura do Feijão Caupi .....	16
2.2 A antracnose no feijão caupi .....	16
2.3 Óleos essenciais no controle alternativo de doenças.....	17
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
4.2 Obtenção das sementes de feijão caupi e isolado do patógeno .....	19
4.3 Avaliação in vitro do crescimento micelial e esporulação de <i>C. lindemuthianum</i> .....	19
4.4 Experimentos em Casa de Vegetação .....	20
4.4.1 Teste de Transmissão através da inoculação da semente e parte aérea com <i>C. lindemuthianum</i> .....	20
4.4.2 Eficiência dos óleos essenciais no controle da Antracnose em plantas de feijão caupi.....	21
<b>5. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	22
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23
6.1 Avaliação in vitro do crescimento micelial de <i>C. lindemuthianum</i> .....	23
6.2 Teste de Transmissão através da inoculação da semente e parte aérea de feijão caupi com <i>C. lindemuthianum</i> .....	29
6.3 Eficiência dos óleos essenciais no controle da antracnose em plantas de feijão caupi.....	31
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	35
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	36



## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Incidência da doença após inoculação de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> . Areia, UFPB-CCA. 2017.....	29
Tabela 2. Efeito das dosagens dos óleos essenciais sob a severidade da Antracnose em feijão caupi. Areia, UFPB. 2017.....	31

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Inibição do Crescimento Micelial no crescimento de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> em meio PDA sob aplicação de 7 óleos essenciais. Areia, UFPB –CCA. 2017.....	23
Figura 2. Índice de Velocidade de Crescimento Micelial de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> sob a aplicação de 7 óleos essenciais em diferentes dosagens. Areia, UFPB –CCA. 2017.....	25
Figura 3. Efeito do óleo essencial de Alecrim em diferentes dosagens na esporulação de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> . Areia, UFPB-CCA. 2017.....	27
Figura 4. Área abaixo da curva de progresso da doença em plantas inoculadas e tratadas com óleos essenciais sob diferentes concentrações. UFPB, CCA-Areia. 2017.	33
Figura 5. Plantas com sintomas de fitotoxidade sob os tratamentos dos óleos essenciais de Alecrim nas concentrações de 0,5%, 1,0%,1,5% e 2%, A, B, C, D. Respectivamente. Areia, UFPB-CCA.2017.....	34

SILVA, Hiago Antonio Oliveira da. **Óleos essenciais no controle da antracnose em feijão caupi**. Areia – PB, 2017. 40p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

**RESUMO** - O uso de óleos essenciais é uma alternativa que pode substituir a utilização de fungicidas no controle de patógenos, seja do ponto de vista econômico ou ambiental. Objetivou-se com este trabalho a avaliação da eficiência dos óleos essenciais de girassol (*Helianthus annuus*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), cravo (*Syzygium aromaticum*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*) e semente de uva (*Vitis s.p.*) no controle de *Colletotrichum lindemuthianum* em feijão caupi. As concentrações dos óleos essenciais utilizadas foram 0,5%; 1,0%; 1,5% e 2,0% e além desses foram. Como controle negativo e positivo, foram utilizados Fungicida Tiabendazol e Água destilada esterilizada, respectivamente. No teste *in vitro*, os óleos foram adicionados nos meios de feijão-dextrose-ágar e vertido em placas de Petri, e posteriormente foi adicionado um disco de 5mm de micélio do patógeno e incubadas a 25 °C sob 12 h de fotoperíodo em BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). Determinou-se o crescimento micelial para cálculo do índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), porcentagem de inibição do crescimento micelial, contagem de esporos das colônias fúngicas e taxa de inibição do crescimento do patógeno. No teste *in vivo*, conduzido em casa de vegetação, os óleos foram aplicados nas plantas 15 DAE, 24 horas depois as plantas foram inoculadas com suspensão de esporos a  $10^5$ , onde permaneceram sob câmara úmida por 48 horas. Para cada tratamento foram utilizados 3 repetições contendo duas plantas para as concentrações dos óleos essenciais. Foram avaliados severidade através de escala de nota e foi calculado a partir daí a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Concomitante à este teste foi realizado o teste de transmissibilidade, onde as sementes foram previamente tratadas com os óleos e submetidas ao contato direto com a colônia do patógeno por 24 h, em seguida realizou-se a contagem de incidência da doença, foi calculada a incidência nas plantas inoculadas para o teste de eficiência dos óleos. Os óleos de Alecrim e Eucalipto foram os mais eficientes nos tratamentos *in vitro*, porém causaram fitotoxicidade no teste *in vivo*, com exceção para as concentrações de 0,5 e 1,0% para o óleo de Eucalipto. O óleo de Eucalipto nas concentrações de 0,5 e 1,0%, e Cravo na concentração de 2% reduziram a severidade da doença e não causaram sintomas de fitotoxicidade, sendo os mais indicados no controle alternativo desta doença. A doença não foi transmitida para as plantas através da inoculação via semente.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata* L., *Colletotrichum lindemuthianum*, controle alternativo.

SILVA, Hiago Antonio Oliveira da. **Essential oil of plants as an alternative control of Anthracnose of Cowpea Bean.** Areia – PB, 2017. 40p. Work of conclusion (Graduation in Agronomy) – Universidade Federal da Paraíba.

**ABSTRACT** – The use of essential oils is an alternative that can replace the utilization of fungicides on the control of pathogens, whether from the economic or environmental point of view. The aim of this study was to evaluate the efficiency of essential oils of: Sunflower (*Helianthus annuus*), Rosemary (*Rosmarinus officinalis*), Clove (*Syzygium aromaticum*), Eucalyptus (*Eucalyptus sp.*) And Grape Seed (*Vitis s.p.*); Concentrations of 0.5, 1.0, 1.5 and 2% were used. As a negative and positive control, Fungicide Thiabendazol and sterilized distilled water were used, respectively. In the *In Vitro* test, the oils were added in the bean-dextrose-agar medium placed in Petri dishes, then a 5mm disc containing mycelium of the pathogen was inserted, then mycelial growth was evaluated daily for IVCN calculation and percentage of inhibition, sporulation was also evaluated at the end of this experiment. In the *in vivo* test, carried out under greenhouse conditions, the oils were applied to the plants 15 days after emergence, 24 hours later the plants were inoculated with spore suspension at  $10^5$  conidia/mL, where they remained under a humid chamber for 48 hours. For each treatment 3 replicates containing two plants were used for the same concentrations used in the *in vitro* test. Severity was assessed by note scale and the area below the disease progress curve (AACPD) was calculated. Concomitant to this test was carried out the test of transmissibility, where the seeds were previously treated with the oils and submitted to direct contact with the colony of the pathogen for 24 h, then the disease incidence was counted, the incidence was also calculated in the plants inoculated with the pathogen. The oils of Rosemary and Eucalyptus were the most efficient in the *in vitro* treatments, but caused phytotoxicity in the *in vivo* test, except for the concentrations of 0.5 and 1.0% for the Eucalyptus oil. Eucalyptus oil at concentrations of 0.5 and 1%, and Clove at 2% concentration reduced the severity of the disease and did not cause symptoms of phytotoxicity, being the most indicated in the alternative control of this disease. The disease was not transmitted to the plants by seed inoculation.

**Keywords:** *C. lindemuthianum*, Anthracnose, alternative control, essential oils.

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura na região Nordeste brasileira é praticada principalmente na forma de subsistência, onde a produção gerada é consumida e seu excedente é comercializado, e dentre as principais culturas cultivadas destaca-se o feijão-caupi caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), importante pela sua rusticidade ao clima semiárido e pelo seu elevado teor nutricional, servindo como fonte de proteínas e carboidratos (LIMA, 2014). Além de ser utilizada principalmente para consumo *in natura*, nas formas de grão seco ou verde, pode ser aproveitada também como forragem, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal, adubação verde, proteção do solo (ROCHA, 2009).

A cultura tem conquistado maior espaço na produção nacional e estima-se que a área cultivada com seja de aproximadamente 1,2 milhão de hectares (CEPEA/CNA, 2016) porém apresenta algumas limitações, destacando-se a falta do uso de tecnologias, principalmente em relação aos insumos, onde o agricultor recorre ao uso de sementes não selecionadas, contribuindo para o surgimento de doenças (RODRIGUES; MENEZES, 2002).

Espera-se que a população humana chegue a 9,6 bilhões no ano de 2050, o que resultará em um grande aumento na demanda por alimento. Tem-se estimado que o atual fornecimento de alimento terá que aumentar em até 70% para atingir estas demandas (ONU, 2013). Para este crescimento, estima-se então que fornecimento agrícola tenha que aumentar 80-110% (RAY et al., 2013). Estima-se que pelo menos 10% da produção de alimento é perdida por doença de plantas, para atingir aumentos, o impacto causado por doenças de plantas tem que ser reduzido. (STRANGE; SCOTT, 2005).

Pesquisas voltadas ao controle alternativo de pragas, principalmente daquelas que provocam danos econômicos à agricultura, através do emprego de óleos essenciais e extratos vegetais (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN, 2005; GOMES et al., 2016; MELO et al., 2016; DERMATELAERE et al., 2016; BRITO et al., 2015; MEDEIROS et al., 2015) têm aumentado consideravelmente nos últimos anos e tem revelado seu potencial no controle destas doenças. Algumas plantas apresentam substâncias em sua composição química, as quais podem apresentar potencial fungicida ou fungistático, e

devem ser estudadas para utilização direta pelos produtores rurais, bem como para servir de matéria prima para formulação de novos produtos (GARCIA et al, 2012).

Frente ao exposto, busca-se a adoção de práticas alternativas no controle de doenças, o que constitui-se de um meio prático e ecológico, que garantam benefícios, sejam estes de âmbito econômico e ambiental.

## 2. OBJETIVO

### Geral

Determinar a eficiência de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum lindemuthianum* no feijão caupi

### Específicos:

Determinar a eficiência de óleos essenciais de irassol (*Helianthus annuus*), Alecrim (*Rosmarinus officinalis*), Cravo (*Syzygium aromaticum*), Eucalipto (*Eucalyptus* sp.), Semente de Uva (*Vitis* sp.) no controle do crescimento micelial de *C. lindemuthianum* *in vitro*;

Determinar a transmissão da antracnose do feijão caupi a partir de sementes tratadas com os óleos essenciais e inoculadas com *C. lindemuthianum*;

Determinar a eficiência dos óleos estudados sobre o controle da antracnose em plantas do feijão caupi.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Aspectos gerais da cultura do feijão caupi**

O feijão-caupi é uma planta eudicotiledonea, da ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolineae*, gênero *Vigna*, secção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e subespécie *unguiculata*, subdividida em quatro cultigrupos, mas apenas dois são cultivados no Brasil: *Unguiculata* para a produção de grãos secos e verdes, e *Sesquipedalis* para a produção de vagens (FREIRE FILHO et al., 2011).

O feijão Caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp)], também conhecido como feijão macassar, feijão caupi ou feijão de corda, é uma leguminosa de grande importância ao consumo humano, pois é rica em proteínas e aminoácidos, e também pode ser utilizada para diversificação de renda nas propriedades rurais (SILVA et al., 2013).

De origem africana serve como componente essencial dos sistemas de produção nas regiões secas dos trópicos, cobrindo parte da Ásia, Estados Unidos, Oriente Médio e Américas Central e do Sul (SINGH et al., 2002).

Esta espécie é amplamente cultivado nas regiões norte e Nordeste do Brasil e no continente Africano, esta cultura vem atraindo interesse por ter boa adaptabilidade climática e apresentar propriedades funcionais e nutricionais para o consumo (FROTA, 2008). Dentre as principais culturas produzidas no Nordeste, o feijão caupi caracteriza-se sendo uma das mais importantes, principalmente pela sua rusticidade ao clima semiárido e pelo seu elevado teor nutricional, servindo como fonte de proteínas e carboidratos (LIMA, 2014).

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil o feijão é uma das mais importantes culturas, desempenhando papel fundamental no contexto socioeconômico das famílias de baixa renda que vivem nestas regiões (SILVA, 2007). No nordeste porém esta cultura apresenta baixa produtividade, em relação as demais regiões do país, com um produtividade média de 462 kg/ ha (IBGE, 2015). Na Paraíba é cultivado em quase todas as microrregiões, totalizando 75% das áreas de cultivo (NASCIMENTO et al., 2012).

#### **3.2. A antracnose no feijão caupi**



Doenças de plantas são consideradas um dos principais entraves à produção agrícola, ocasionando perdas econômicas significativas, desde o cultivo até a pós-colheita, com demanda extremamente grande por fungicidas, que, além dos problemas quanto à presença de resíduos, também tornam o processo produtivo mais oneroso (TOMAZELI, 2010).

As doenças de plantas são responsáveis pela redução da produtividade em diversas culturas, inclusive no feijão caupi. No gênero *Phaseolus* destacam-se o mofo branco (BOECHAT et al., 2014), podridão de raiz e do colo (SILVA et al., 2010), mancha angular (GARCIA; ROMEIRO, 2011) e antracnose (CAVALCANTE et al., 2012).

A antracnose pode promover perdas totais em combinações de cultivar suscetível e clima favorável ao desenvolvimento do fungo agente causal (ANTUNES et al., 2003). Em condições favoráveis, causam danos de até 100%. A alta variabilidade patogênica do *Colletotrichum lindemuthianum* L. tem sido detectada em muitas áreas das Américas, devido as condições climáticas adequadas, criando assim dificuldades para a incorporação de uma resistência duradoura, já que a variabilidade do patógeno aumenta gradativamente nestas áreas (BALARDIN; RODRIGUES, 1995).

A maioria dos agentes etiológicos causadores de doenças em feijão caupi é transmitida por sementes, principalmente os fungos que reduzem o poder germinativo e podem ser facilmente disseminados, estabelecendo assim focos primários de infecção em novas áreas de cultivo (MACHADO, 1994). Assim, torna-se extremamente importante a obtenção de sementes de boa qualidade sanitária para uma boa produção. A qualidade sanitária das sementes é um dos mais importantes aspectos relacionados à produtividade, devido ao grande número de patógenos que podem estar associados a elas. Microrganismos podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deterioração do tecido embrionário, comprometendo a germinação e vigor das sementes e conseqüentemente perdas de produção (MOREAU, 2011; PIVETA et al., 2010).

### **3.3. Óleos essenciais no controle alternativo de doenças**

Os óleos essenciais são originários do metabolismo das plantas, possuem uma complexa composição química e são considerados fontes de substâncias biologicamente ativas, principalmente contra microrganismos (OLIVEIRA et al., 2011).

O uso de fungicidas no controle de doenças podem trazer danos ao homem, devido ao seu uso de maneira incorreta acarreta também danos ao meio ambiente. Outro fator negativo seria a interrupção do controle biológico natural, uma vez que organismos não alvo podem ser afetados (SOYLU et al., 2010), além de contribuir para a seleção de patógenos resistentes. Devido a esses fatores negativos, gerou-se nos últimos anos à busca por medidas de controle mais favoráveis à saúde e ao meio ambiente, o que elevou o número de estudos com substâncias alternativas cujas propriedades são capazes de inibir o desenvolvimento desses microrganismos, além de apresentarem baixo impacto ambiental (SILVA et al., 2009).

O manejo de doenças em plantas requer uma alternativa ao uso excessivo de produtos químicos. Os óleos essenciais são substâncias naturais e, portanto, não agredem o ambiente e a saúde humana, sendo uma alternativa em substituição aos químicos, com casos de sucessos decorrentes de sua aplicação descritos na literatura, como no controle da ferrugem da videira e da antracnose do sorgo. (FIALHO et al., 2015; SARMENTO-BRUM et al., 2013). São constituídos na maioria das vezes, por moléculas de natureza terpênica, complexa de diversas classes de substâncias, dentre elas os fenilpropanóides, mono e sesquiterpenos, pertencentes ao metabolismo secundário das plantas (MORAIS, 2009). Nos vegetais, esses óleos puros apresentam toxicidade elevada, sendo recomendada a utilização em pequenas dosagens onde desenvolvem funções que estão relacionadas à sua volatilidade, agindo na proteção contra predadores e patógenos. Nesse contexto, recebem atenção especial, pelas atuação como fungicidas, herbicidas, inseticidas e nematicidas (SODAEIZADEH et al., 2010).

Trabalhos desenvolvidos com óleos essenciais têm relatado a eficiência dos mesmos através de sua ação fungitóxica direta, inibindo o desenvolvimento do fungo, como observado por Aquino et al. (2014), onde o índice de velocidade de crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* decresceu à medida que aumentaram as concentrações dos óleos essenciais de *Lippia sidoides*, *Cymbopogon citratus* e *Ocimum gratissimum*. Barbosa et al. (2015) observou que os óleos essenciais de “tea tree” (*Melaleuca alternifolia*), cravo (*Eugenia caryophyllata*) e palma rosa (*Cymbopogon martinii*) controlaram totalmente o desenvolvimento de colônias de *C. musae* em um teste *in vitro*.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Localização do experimento**

Os experimentos foram conduzidos na casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT), pertencentes ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Areia.

### **4.2. Obtenção das sementes de feijão caupi e isolado do patógeno**

Foram utilizadas sementes de feijão caupi originados de campos de produção no estado da Paraíba, comercializados em feira livre do município de Remígio –PB.

Foi realizado isolamento indireto (ALFENAS et al., 2016) de *Colletotrichum lindemuthianum* a partir de fragmentos de sementes, após realização do teste de sanidade, provenientes de material originário do município de Alagoa Grande, PB. O isolado foi armazenado pelo método de Castellani (1963) até utilização, sendo adicionado à coleção de fungos do LAFIT da UFPB – CCA, recebendo denominação de I-02.

### **4.3. Avaliação in vitro do crescimento micelial e esporulação de *Colletotrichum lindemuthianum***

Após isolamento do patógeno foram realizados testes *in vitro* com os seguintes tratamentos: óleos essenciais de girassol, alecrim, cravo, eucalipto e semente de uva nas concentrações de 0,5%; 1,0%; 1,5% e 2% e como tratamentos controles água destilada esterilizada (ADE) e fungicida Tiabendazol (100mL/100L).

Os óleos foram adicionados ao meio de cultura BDA fundente vertidos em placas de Petri, e em seguida, foi adicionado um disco de 5 mm do fungo cultivado em BDA (25 + 2 °C ) com 10 dias de incubação em incubadora *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sob luminância alternada e temperatura de (25 ° C ± 2).

Para avaliação do crescimento micelial das colônias fúngicas, foram realizadas, com auxílio de uma régua comum, medições do diâmetro das colônias desenvolvidas nos dois eixos ortogonais, descartando-se o disco repicado da colônia pura, sendo posteriormente calculada uma média (REIS et al., 2014). Esses dados foram utilizados

no cálculo do índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), a partir de fórmula apresentada por Oliveira (1991):

$$\text{IVCM} = \Sigma (D - D_a) / N$$

Onde: IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial; D= diâmetro médio atual da colônia; D<sub>a</sub>= diâmetro médio da colônia do dia anterior; N= número de dias após a inoculação. Com os dados de crescimento micelial também foi calculado a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) do patógeno e a taxa de inibição do crescimento micelial, de acordo com as formulas apresentadas abaixo:

$$\text{PIC} = (D_c - D_t) / D_c \times 100$$

Onde: D<sub>c</sub>= diâmetro da colônia no tratamento controle; D<sub>t</sub>= diâmetro da colônia em determinada dose.

$$\text{Tx} = D_f / ND \times 100$$

Onde: D<sub>f</sub>= diâmetro final da colônia; ND = números de dias de incubação

Ao final destas avaliações foi feito a contagem de conídios formados de *C. lindemuthianum*. Para tal, em cada placa de Petri foram adicionados 10 mL de água destilada esterilizada. A suspensão foi filtrada em dupla gaze esterilizada e retirada uma alíquota de 10 µL e transferida para a câmara de Neubauer, na qual foi feita a contagem de conídios mL<sup>-1</sup>.

#### **4.4. Experimentos em Casa de Vegetação**

##### **4.4.1. Teste de Transmissão através da inoculação da semente e parte aérea com *C. lindemuthianum***

As sementes de feijão caupi, provenientes do município de Remígio –PB, foram submetidas aos mesmos tratamentos descritos para os ensaios *in vitro*, exceto para o fungicida sintético, utilizando-se Captana, na dosagem de 240 g do produto para 100 kg de sementes.

As sementes foram previamente desinfestadas em hipoclorito de sódio a 1% por três minutos e imersas nos tratamentos por 5 minutos, agitando-se manualmente. Em seguida foram acondicionadas em ambiente protegido para secagem por um período de 24 horas à 25 °C ± 2. As sementes tratadas foram inoculadas através do contato direto das sementes com o micélio do patógeno, onde permaneceram acondicionadas por mais

24 horas com as placas contendo meio de cultura FDA (Feijão Dextrose Ágar) + colônia de *C. lindemuthianum*. Para realização desse teste o fungo ficou incubado durante 10 dias em FDA à 25 °C ± 2 até a inoculação das sementes.

As sementes tratadas foram semeadas em sacos de polietileno com capacidade de 2,5 L contendo o substrato comercial Basaplant® e vermiculita esterilizados, na proporção de 2:1 (substrato/vermiculita - v/v).

Para a inoculação na parte aérea, 15 dias após a emergência as plantas as mesmas foram tratadas e após 24 horas inoculadas com uma suspensão de esporos à 1x10<sup>5</sup> mL<sup>-1</sup>. O inóculo foi preparado adicionando-se 10 mL de ADE às placas com crescimento de colônia fúngica, sem contaminação. Após a inoculação do patógeno as folhas foram submetidas à uma câmara úmida por 24 h, em sacos de polietileno transparentes umedecidos com água destilada.

Após 15 dias da inoculação das sementes e plantas, avaliou-se a incidência da doença, de acordo com Sangoi et al. (2000), utilizando a fórmula:

$$Incidência (\%) = \frac{\text{(Mudas infectadas)}}{\text{Total de mudas}} \times 100$$

#### **4.4.2. Eficiência dos óleos essenciais no controle da antracnose em plantas de feijão caupi**

Os tratamentos usados foram descritos anteriormente, mais o fungicida Tiabendazol (100mL/100L) como controle e foi utilizado o mesmo isolado de *C. lindemuthianum* dos testes anteriores

A aplicação dos óleos ocorreu quando as plantas encontravam-se com até 3 pares de folhas trifoliadas, 15 dias após a emergência. Os tratamentos foram aplicados diretamente nas faces abaxial e adaxial de todas as folhas trifoliadas da planta utilizando pulverizador manual com capacidade de 1 litro, até o ponto de escorrimento. Após 24 horas do tratamento, as plantas foram inoculadas com uma suspensão de esporos à 1x10<sup>5</sup>.mL<sup>-1</sup>. O inóculo foi preparado adicionando-se 10 mL de ADE às placas com crescimento de colônia fúngica, sem contaminação. Foi realizada raspagem da colônia com escova de cerdas macias, e ajustado em hemacitômetro para 1x10<sup>5</sup>.mL<sup>-1</sup>. Após a inoculação do patógeno nas folhas, as mesmas foram submetidas à uma câmara úmida por 24 h, em sacos de polietileno transparentes umedecidos com água destilada.

A severidade da antracnose foi avaliada aos 7, 9, 11, 13 e 15 dias após a inoculação do patógeno, através da escala de notas de 0 a 5, propostas por Carvalho (2009), onde: 0= ausência de sintomas; 1= traços a 10% da área foliar infectada; 2= 11 a 25% da área foliar infectada; 3= 26 a 50% da área foliar infectada, sem queda de folíolo; 4= 51 a 75% da área foliar infectada, sem ou com queda de um dos folíolos; 76 a 100% da área foliar infectada, sem ou com queda de dois ou três folíolos.

Com os resultados obtidos foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), para cada repetição, conforme Campbel e Madden (1990), pela seguinte fórmula:

$$AACPD = \sum_i^{n-1} \left( \frac{y_1 + y_i + 1}{2} \right) x(t_i + y + t_i)$$

Onde: n é o número de avaliações,  $y_i$  e  $y_{i+1}$  são os valores de severidade, observados em duas avaliações consecutivas;  $(t_i + y + t_i)$  é o intervalo entre duas avaliações.

## 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado para o teste em casa de vegetação foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial simples  $6 \times 4 + 2 \times 3$  (6 óleos, 4 concentrações + Fungicida e Testemunha).

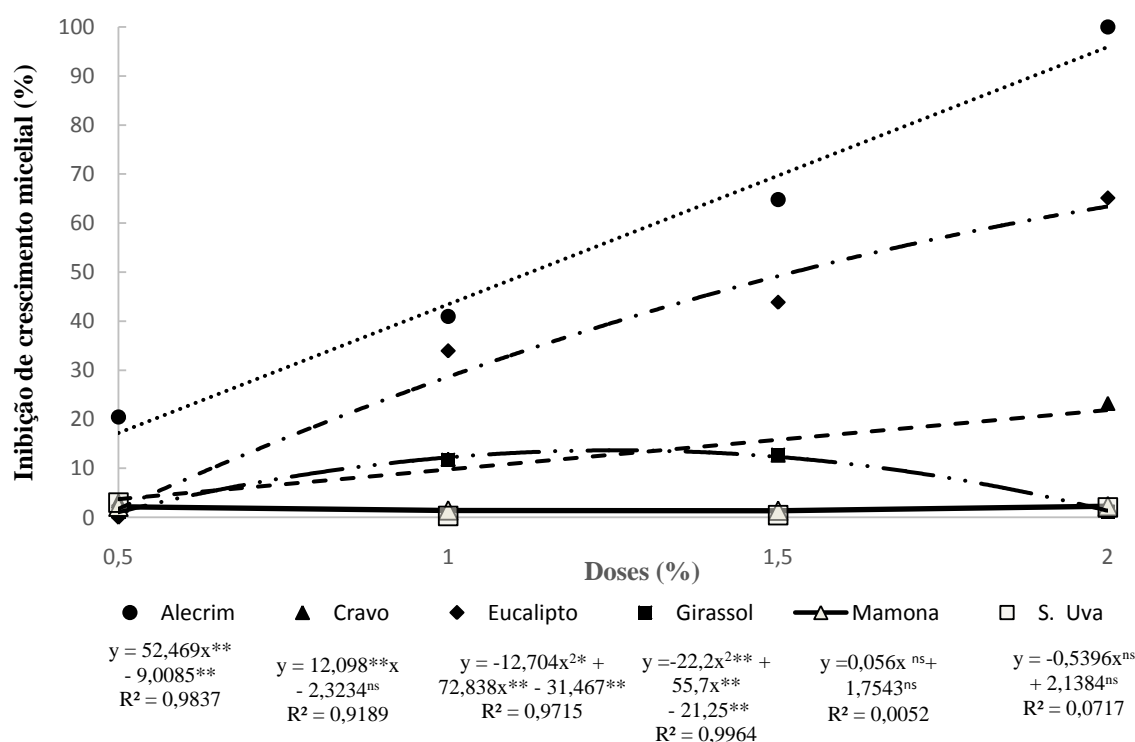
Para o teste *in vitro* foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial simples  $6 \times 4 + 2 \times 9$  (6 óleos, 4 concentrações + Fungicida e Testemunha).

Para análise dos dados de AACPD, foi realizada a análise de variância dos dados, e as médias agrupadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a variável de quantidade de esporos produzidos e Índice de Crescimento Micelial realizou-se análise de regressão. Foi utilizado o *software* SISVAR (FERREIRA, 2011) para realização dos testes.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. Avaliação *in vitro* do crescimento micelial de *Colletotrichum lindemuthianum*

Verificou-se efeito significativo das concentrações dos óleos essenciais ( $p < 0.01$ ) sobre o crescimento micelial, resultando uma maior inibição do crescimento (CM) do patógeno *in vitro* (Figura 1).



**Figura 1.** Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum lindemuthianum in vitro* sob aplicação de óleos essenciais. Areia, UFPB –CCA. 2017.

Os tratamentos com óleo essencial de alecrim e cravo ajustaram-se ao modelo de regressão linear e causaram inibição de 100% e 23% com a maior concentração (2%), respectivamente. Andrade & Vieira (2016), ao avaliarem o controle *in vitro* de *C. gloeosporioides* também observaram efeitos fungitóxicos destes óleos e verificaram inibição de até 31,2% com a menor concentração sob agente causal da antracnose do mamoeiro. Sousa Junior et al. (2009) obtiveram a inibição completa do crescimento micelial dos fungos *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* e *Fusarium sp.* quando submetidos ao óleo essencial de alecrim na concentração de 0,25% em experimentos *in*

*vitro*. Resultados semelhantes da eficiência do óleo de alecrim sobre fitopatógenos foram obtidos por Fonseca et al. (2015), que obtiveram inibição do crescimento micelial de três diferentes espécies de *Fusarium*, em concentrações a partir de 1%.

Santana et al. (2010), relataram que utilizando diferentes concentrações do extrato de cravo da índia resultou em inibição de apenas 15,1% do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. Resultados superiores foram observados por Venturoso et al. (2011) utilizando o extrato de cravo-da-índia a 20%, e Barbosa et al. (2015) ao usar o óleo essencial na dosagem de 50 µL/L, não observaram crescimento de *C. gloeosporioides*. Oliveira et al. (2016) ao avaliarem óleos de alecrim, cravo e eucalipto em *C. musae*, constataram que a partir das concentrações de 5% estes óleos causaram inibição no CM semelhante ao fungicida. Ranashinge et al. (2002), constataram que o óleo de cravo apresentou ação antifúngica contra os fungos *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum musae* e *Fusarium proliferatum*, isolados de frutos banana .

O óleo de eucalipto inibiu em 65,2% o crescimento micelial e o óleo de girassol apresentou baixa capacidade de inibição com apenas 11,8 e 12,8 % nas concentrações de 1,0 e 1,5 %, ajustando-se ao modelo de regressão quadrática (Figura 1). Frias; Andreani (2009) observaram efeitos fungitóxicos deste óleo na concentração de 3,4% no controle de *Aspergillus* sp.. Piatí et al (2013) ao avaliarem o efeito do óleo de eucalipto *in vitro* sob *P. digitatum*, observaram reduções semelhantes às observadas pelo fungicida azoxystrobin na concentração de 40 mg i.a. L<sup>-1</sup>, comportamento que não foi observado para *C. lindemuthianum*. Pereira et al (2013) observaram redução de até 50% no CM de *Colletotrichum* spp. nas concentrações de 0,7 % para *C. musae* e 0,5 % para *C. gloeosporioides* com óleo de eucalipto, obtendo resultados inferiores do observado para *C. lindemuthianum* no presente estudo.

A inibição causada pelo óleo essencial de semente de uva não ajustou-se aos modelos de regressão analisados e resultou em uma inibição de apenas 1,5%. Ao avaliarem o efeito de dez óleos essenciais no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, Sousa et al. (2012) não observaram nenhum efeito significativo desse óleo essencial no crescimento do patógeno, porém com resultados significativos no controle da doença em avaliações pós colheita. Quando um produto não possui ação fungicida, mas consegue agir na planta de outra forma, ele poderá ser classificado como indutor de resistência. (RESENDE et al., 2002).

Quanto ao índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), a utilização do óleo de alecrim e as concentrações testadas foi significativa ( $p < 0.01$ ), ajustando-se a



análise de regressão linear simples (Figura 2) e foi o tratamento que causou maior redução no IVCM, inibindo completamente o crescimento do fungo na concentração de 2% e reduzindo a 80% o IVCM na concentração de 1,5 %. Aquino et al. (2014) encontraram resultados similares, onde linearmente o IVCM a partir da concentração de 3% e, na concentração de 7 %, inibiu completamente o crescimento de *C. gloeosporioides* do maracujazeiro.

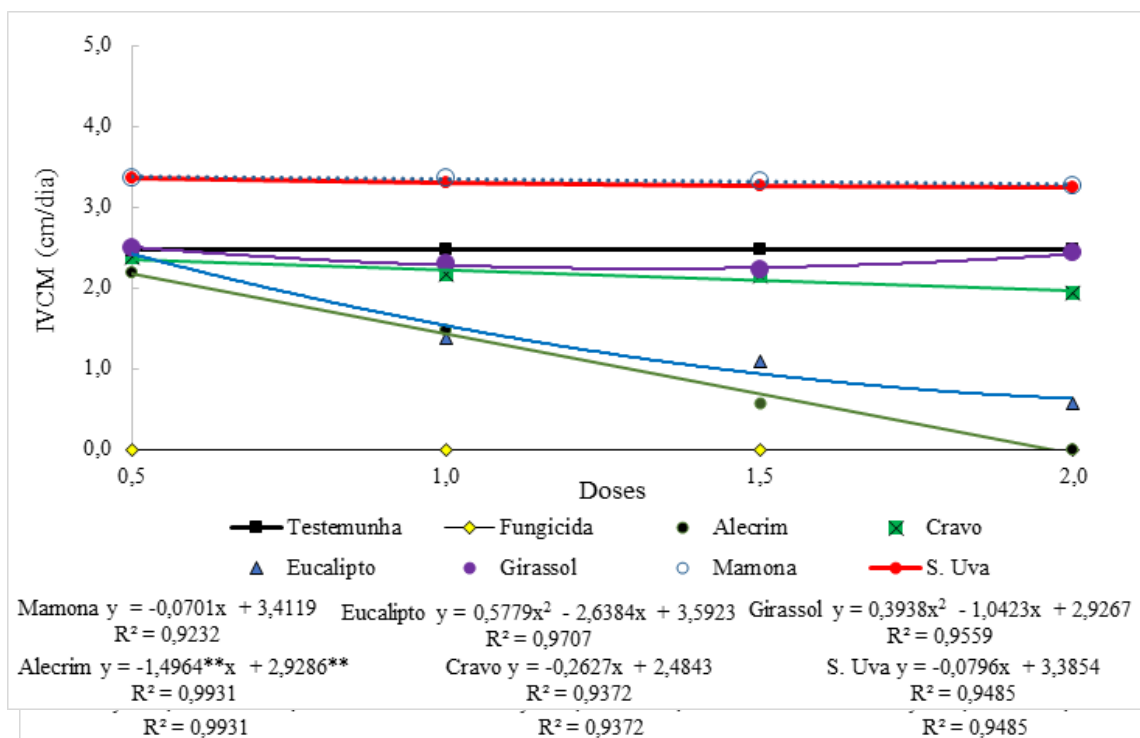


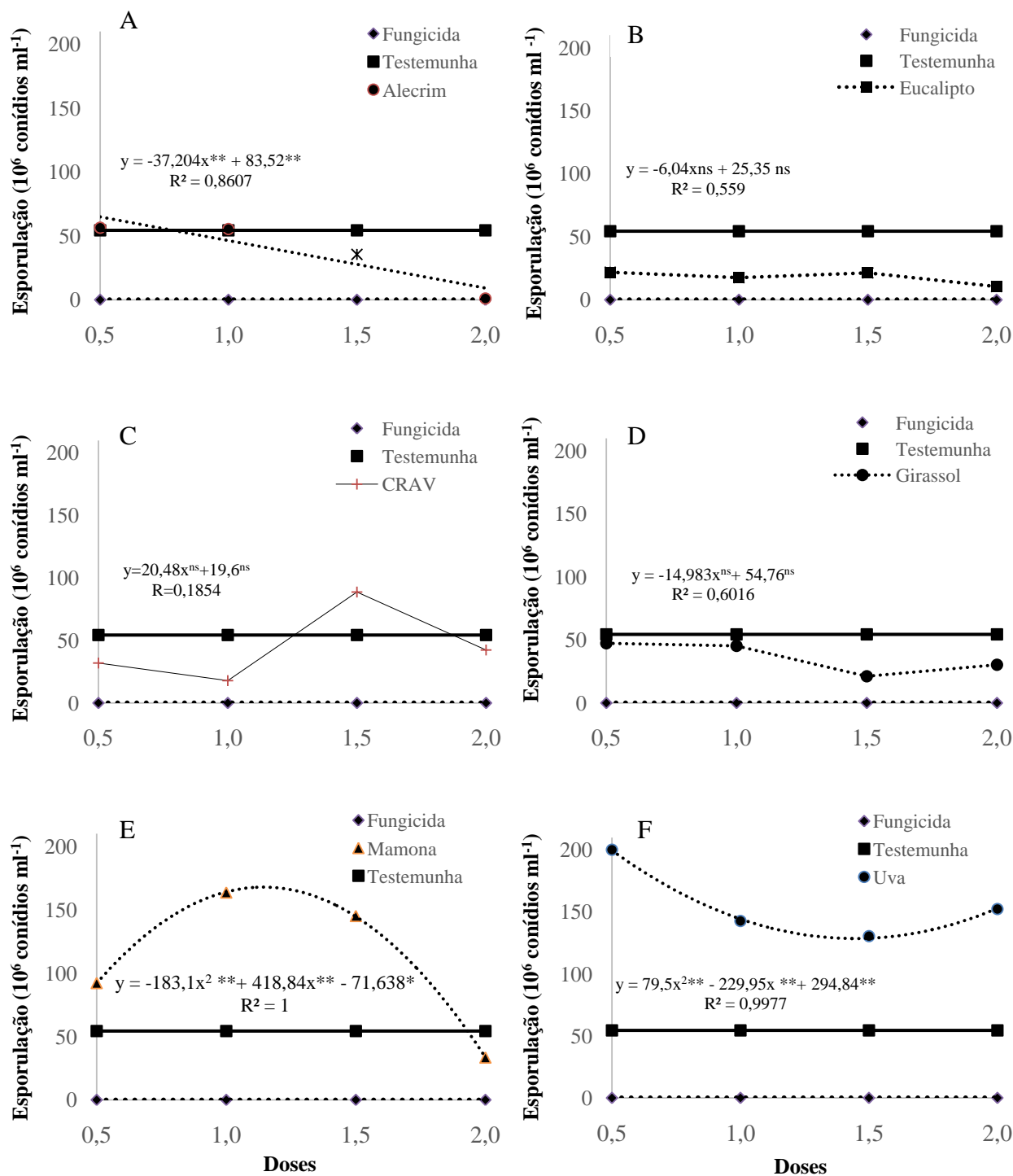
Figura 2. Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) de *Colletotrichum lindemuthianum* in vitro sob a aplicação de óleos essenciais em diferentes concentrações. Areia, UFPB –CCA. 2017.

O tratamento com óleo de eucalipto nas concentrações usadas foi significativo ( $p < 0.01$ ) e ajustou-se a análise de regressão quadrática, sendo observadas maiores reduções do IVCM na concentração de 2% (87,2%). Sousa et al (2012) obtiveram reduções no IVCM de 100% nas concentrações de 1%, porém em concentrações mais baixas apresentaram valores de IVCM idênticos ao da testemunha. Salgado et al. (2003) em estudos realizados com óleos extraídos de diferentes espécies de eucalipto observaram que a taxa de inibição do crescimento micelial do fungo foi proporcional ao aumento da dose testada. Para o tratamento com óleo de semente de uva não ocorreram reduções do IVCM.

No óleo essencial de cravo, pode-se observar um comportamento linear e decrescente do micélio do fungo em função do aumento da concentração, reduzindo o em até 24% o IVCM com a maior concentração utilizada (Figura 2). Barbosa et al. (2015) ao avaliarem o efeito de cinco óleos essenciais verificaram que a partir da concentração de 2,5% o óleo de cravo, reduziu à 0 o IVCM de *C. musae*.

O óleo de girassol resultou valores de IVCM próximos ao da testemunha na maior concentração, ajustando-se ao modelo de regressão quadrática ( $p < 0.01$ ) e reduzindo em apenas 4% o IVCM em relação à esta (Figura 2). Por outro lado, os óleos essenciais de mamona e sementes de uva aumentaram o IVCM, alcançando valores acima do observado pela testemunha não ajustando-se à nenhum modelo de regressão e aumentaram o IVCM em 32,8 e 31,6%, respectivamente. Lourido et al. (2016) utilizando óleo de girassol no controle *in vitro* de *Bipolaris* sp., *Rhizopus* sp. e *Fusarium* sp. apenas obtiveram resultados promissores no controle destes patógeno na concentração de 10%, o que sugere posteriores estudos em concentrações mais elevadas para este óleo.

Em relação à esporulação, a utilização do óleo essencial de alecrim (Figura 3A) ajustou-se à análise de regressão linear ( $p < 0.01$ ) e na concentração de 2% causou a maior redução na quantidade de conídios, com valores de até 98,2 %, semelhante ao do Fungicida. Os resultados para os óleos essenciais de cravo (Figura 3C) e girassol (Figura 3D) não se ajustaram à nenhum dos modelos de regressão utilizados, porém causaram reduções de 78,8% e 43,7% na esporulação, respectivamente , com a utilização das concentrações de 1,5 e 2%, quando comparado com à testemunha. Já para os óleo de mamona e sementes de uva foram constatados valores significativos ( $p < 0.01$ ) ajustando-se ao modelo de regressão quadrática. Para o tratamento com óleo de mamona (Figura 3 E) as respostas foram contrárias às esperadas nas concentrações de 1 e 1,5 %, resultando em um aumento na quantidade de esporos produzidos em até 198%. De forma semelhante foi verificada no tratamento com óleo essencial de sementes de uva (Figura 3 F) onde foi observado um aumento de até 268% de produção de conídios produzido nas concentrações de 0,5 e 2% e uma redução nas concentrações de 1 e 1,5% (Figura 8). Fazer uma única figura com os resultados dos óleos essenciais. Colocar a figura logo após a primeira chamada.



**Figura3.** Esporulação de *Colletotrichum lindemuthianum* em diferentes doses de óleo essencial de alecrim (A), eucalipto (B), cravo da Índia (C), girassol (D), mamona (E) e sementes de uva (F). Areia, UFPB- CCA. 2017.

São escassas na literatura informações sob o efeito dos óleos essenciais sob a produção de conídios de *C. lindemuthianum*. Aquino et al. (2014) também observaram decréscimo linear na utilização do óleo essencial de alecrim, onde na medida que aumentaram-se as concentrações, que variaram de 1 à 7%, reduziram-se a quantidade de conídio produzidos. Piatí et al. (2013) verificaram uma redução significativa na produção de conídios de *P. digitatum* com aumento das concentrações a partir de 1%. Felix et al. (2007) relataram que no óleo essencial de *E. citriodora* há compostos com ação antifúngica para tratamento pós-colheita da antracnose do mamoeiro, visto que o óleo inibiu totalmente tanto o crescimento micelial como a esporulação do patógeno *C. gloeosporioides* nas concentrações de 1,25%; 2,5%; 3,75% e 5%.

A utilização dos óleos essenciais de cravo (Figura 5) e girassol (Figura 6), também não se ajustaram à nenhum dos modelos de regressão utilizados, porém causaram reduções de 78,8% e 43,7% na esporulação, respectivamente nas concentrações de 1,5 e 2% em relação à testemunha. Venturoso et al. (2011) ao avaliarem o extrato aquoso de cravo sob *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* sp., *Fusarium solani* e *Phomopsis* sp. observaram efeito fungitóxico deste extrato em todos os patógenos com eficiência de 100% sob a esporulação, o que evidencia o potencial desta espécie no controle alternativo.

Outro estudo que comprova a ação fungitóxica deste óleo foi realizado por Costa et al. (2011). Esses autores determinaram a ação fungicida do óleo de cravo a 0,15% sobre os fungos fitopatogênicos *R. solani*, *F. solani*, *F. oxysporum* e *Macrophomina phaseolina*, observando que apenas o último não foi afetado negativamente por essa substância.

Os tratamentos com óleo de mamona e sementes de uva apresentaram valores significativos ( $p < 0.01$ ) ajustando-se ao modelo de regressão quadrática. O tratamento com óleo de mamona causou resposta contrária à esperada nas concentrações de 1 e 1,5 %, resultando em um aumento na quantidade de esporos produzidos em até 198% (Figura 3). Para o tratamento com óleo essencial de sementes de uva, observou-se aumento de até 268% de produção de conídios produzido nas concentrações de 0,5 e 2% e uma redução nas concentrações de 1 e 1,5% (Figura 3). Satyanarayana; Sadasiva Reddy (1986) observaram que, os meios preparados a partir espécies de plantas suscetíveis a determinados patógenos pode aumentar as taxas de esporulação. O tratamento com Fungicida inibiu completamente a produção de esporos produzidos e CM deste patógeno.

A esporulação dos fungos depende de um processo complexo que é regulado por fatores nutricionais e ambientais. (COCHRANE 1958; DAHLBERG; ETTEN, 1982; SU et al. 2012), o que justifica o comportamento deste patógeno na presença destes óleos, aumentando sua esporulação, sugerindo que oleosos mesmos são mais ricos em nutrientes benéficos para o patógeno do que em compostos fungitóxicos.

## 6.2. Teste de Transmissibilidade através da inoculação da semente e parte aérea de feijão caupi com *C. lindemuthianum*

A avaliação de transmissibilidade do patógeno através da inoculação das sementes foi realizada 15 dias após a emergência e avaliou-se a incidência da doença nas plantas. Não foi observada a transmissão via sementes para as plantas, em nenhum dos tratamentos, constatada pela ausência de sintomas. Tal fato evidencia que a transmissão deste patógeno não ocorreu via inoculação da semente.

A avaliação de transmissibilidade foi realizada 15 dias após a emergência e observou-se a incidência da doença nas plantas. Na inoculação via semente nenhuma das plantas avaliadas em todos os tratamentos apresentaram sintomas da doença, evidenciando-se que a transmissão deste patógeno não ocorreu via inoculação por semente.

**Tabela 1.** Incidência da doença após inoculação de *C. lindemuthianum*. Areia, UFPB-CCA, 2017.

Doses	Inoculação via parte aérea (%)					
	Alecrim	Cravo	Eucalipto	Girassol	Mamona	S. Uva
0,5	100b	100a	100a	100a	100a	100a
1	0 a	100a	100a	67a	100a	100a
1,5	33a	66a	67a	100a	67a	100a
2	0a	100a	100a	100a	100a	100a
Testemunha	100					
Fungicida	0					
CV	33.17					

Letras minúsculas seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Todos os tratamentos nas concentrações de 0,5 % apresentaram 100% de incidência da doença quando a inoculação foi realizada nas folhas, porém as plantas tratadas com óleo de alecrim nas concentrações de 1 e 2% não apresentaram sintomas, não diferenciando estatisticamente da concentração de 1,5%, diferenciando apenas da menor concentração para este tratamento.

Todos os demais tratamentos apresentaram sintomas, apresentando incidência que variaram de 66 à 100% nos tratamentos e não apresentaram diferença estatística entre as concentrações utilizadas. Sabe-se que *C. lindemuthianum* sobrevive em restos culturais e no interior das sementes, o que possibilita a transmissão da antracnose de um plantio para outro e para áreas mais distantes. Além disso, o mesmo pode ser transmitido também pelo vento ou pela chuva (Castillo, 2016).

Acredita-se que as sementes avaliadas não apresentavam internamente o patógeno, o que justifica a ausência de sintomas em todos os tratamentos. Uma vez que o método de inoculação utilizado foi o do contato externo das sementes com o micélio do patógeno, e segundo Neergard (1979) *C. lindemunthianum* pode se localizar internamente no embrião, e quanto mais internamente o patógeno estiver nos tecidos da semente maior será a probabilidade de ocorrer sua transmissão para a planta, a ausência dos sintomas nas sementes artificialmente inoculadas pode ser assim justificada.

Tu (1983) ao inocular sementes de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) com *C. lindemunthianum* em concentrações de  $10^5$  e  $10^6$  conídios/mL obteve apenas 1 e 2% de plantas infectadas respectivamente, porém o nível de incidência subiu para 70% quando a concentração de inóculo utilizada foi  $10^8$ , concentração mais elevada em relação à utilizada nessa pesquisa. Vechiato et al. (2001) não verificaram correlação entre a taxa de infecção de sementes por *C. lindemunthianum* e o aparecimento dos sintomas em plantas cultivadas em casa de vegetação. Rey et al. (2009) avaliando 3 raças de *C. lindemunthianum* e suas taxas de transmissibilidade via semente, observaram taxas de transmissão que variaram de 70 à 80,68%. Tal afirmação contraria Zambolim et al (1994), que afirmaram que é pouco provável que, por meio de inoculação artificial, o micélio alcance os cotilédones e outras partes das plantas, fazendo com que a inoculação artificial torne-se um método não confiável quando se quer avaliar transmissão de fungos em sementes de feijoeiro.

### 6.3. Eficiência dos óleos essenciais no controle da antracnose em plantas de feijão caupi

Para severidade da doença não foi observada diferença significativa, entre as concentrações dos óleos em todos os tratamentos. O tratamento com óleo de alecrim foi o que apresentou menores valores para a severidade, inibindo-a em 100% nas concentrações 1,5 e 2%, não diferindo da severidade nas plantas tratadas com óleos de eucalipto, girassol e mamona. O tratamento com óleo de sementes de uva foi o que mostrou-se com menor redução na severidade. Não foram observados sintomas da na concentração de 0,5%. Redução de severidade de 43,3 % foi observada na maior dosagem do óleo de sementes de uva e diferiu estatisticamente apenas do tratamento com óleo de alecrim (Tabela 2).

**Tabela 2.** Efeito das concentrações de óleos essenciais sob a severidade da antracnose em feijão caupi. Areia, UFPB. 2017.

Doses	Tratamentos					
	Alecrim	Cravo	Eucalipto	Girassol	Mamona	S. Uva
0,5	1,3 a A	2,6 aABC	1,3 a AB	2 a AB	2,7 a ABC	3 a BC
1	0,3a A	2 a ABC	1,8 a AB	0,7 a AB	1 a ABC	2,3 a BC
1,5	0 a A	1,3 aABC	1,2 a AB	1,3 a AB	1,3 a ABC	2 a BC
2	0 a A	0,8 aABC	0,8 a AB	1 a AB	1,3 a ABC	1,7 a BC
Testemunha	3					
Fungicida	0					
CV	69.40					

Letras seguidas de letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

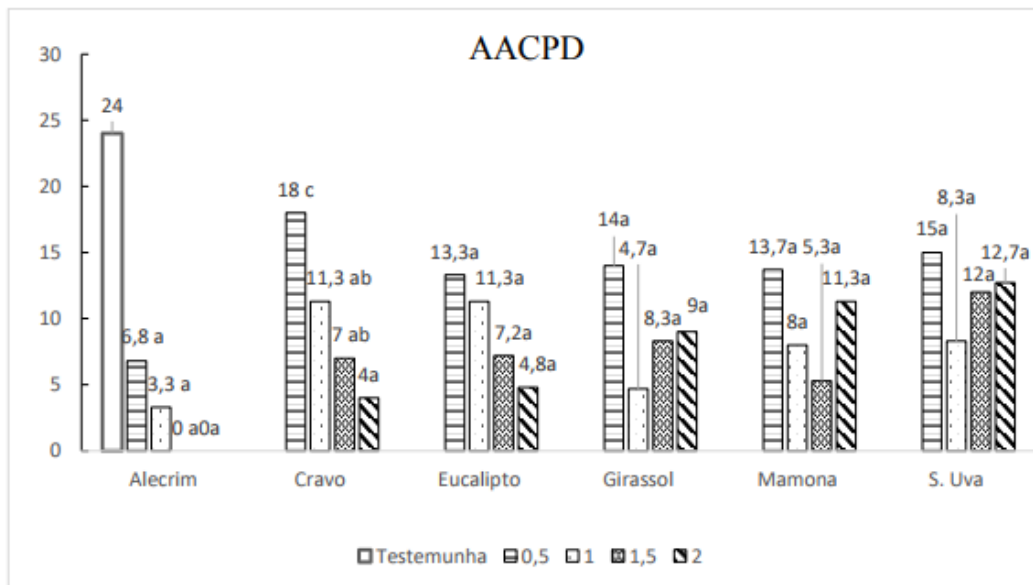
Bosco (2016) ao avaliar o efeito do óleo essencial de alecrim não obteve resultados promissores para a aplicação direta em plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) sob o fungo *Sclerotium rolfsii*, onde observou eficiência no teste *in vitro* mas não observou bons resultados no teste *in vivo*, sugerindo mais estudos quanto à aplicação e concentrações a serem utilizadas. Fialho et al. (2015) observaram redução da severidade em ferrugem da videira (*Vitis* spp.) causada por *Phakopsora euvitis*, utilizando óleos de alecrim, cravo e eucalipto. Medice et al (2009) evidenciaram

a eficiência de diferentes óleos essenciais na redução da severidade da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) e observaram reduções de até 58% na severidade utilizando o óleo essencial de eucalipto.

Com relação à área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), observou-se que não houve diferença estatística entre as concentrações nos tratamentos de alecrim, girassol, eucalipto, mamona, e sementes de uva, causando redução de até 100% na AACPD nas concentrações de 1,5 e 2% (Figura 12). No tratamento com óleo de cravo a concentração de 2% foi a que causou menores valores para a AACPD ocasionando reduções de até 60% em relação à testemunha, diferindo estatisticamente apenas da concentração de 0,5% que apresentou maior valor de AACPD. Maia et al. (2014) observaram reduções significativas na AACPD utilizando óleo essencial de alecrim, nas concentrações de 0,5, 1,0 e 2,0% sob oídio (*Plasmopara viticola*) em frutos de videira.

O potencial protetor do extrato aquoso de alecrim contra a cladosporiose (*Cladosporium sp*) em plantas de tomateiro (*Solanun lycopersicon*), em casa de vegetação, foi relatado por Itako et al. (2009), que observaram maior redução de lesões nas folhas tratadas com 10 e 20% do extrato aquoso de alecrim do que na testemunha. Vigo et al. (2009) em trabalho com óleo essencial de alecrim a 0,5%, verificaram que a severidade do crestamento bacteriano comum do feijoeiro (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) não apresentou diferença significativa em relação à testemunha (água), em razão da baixa concentração do óleo essencial utilizada.

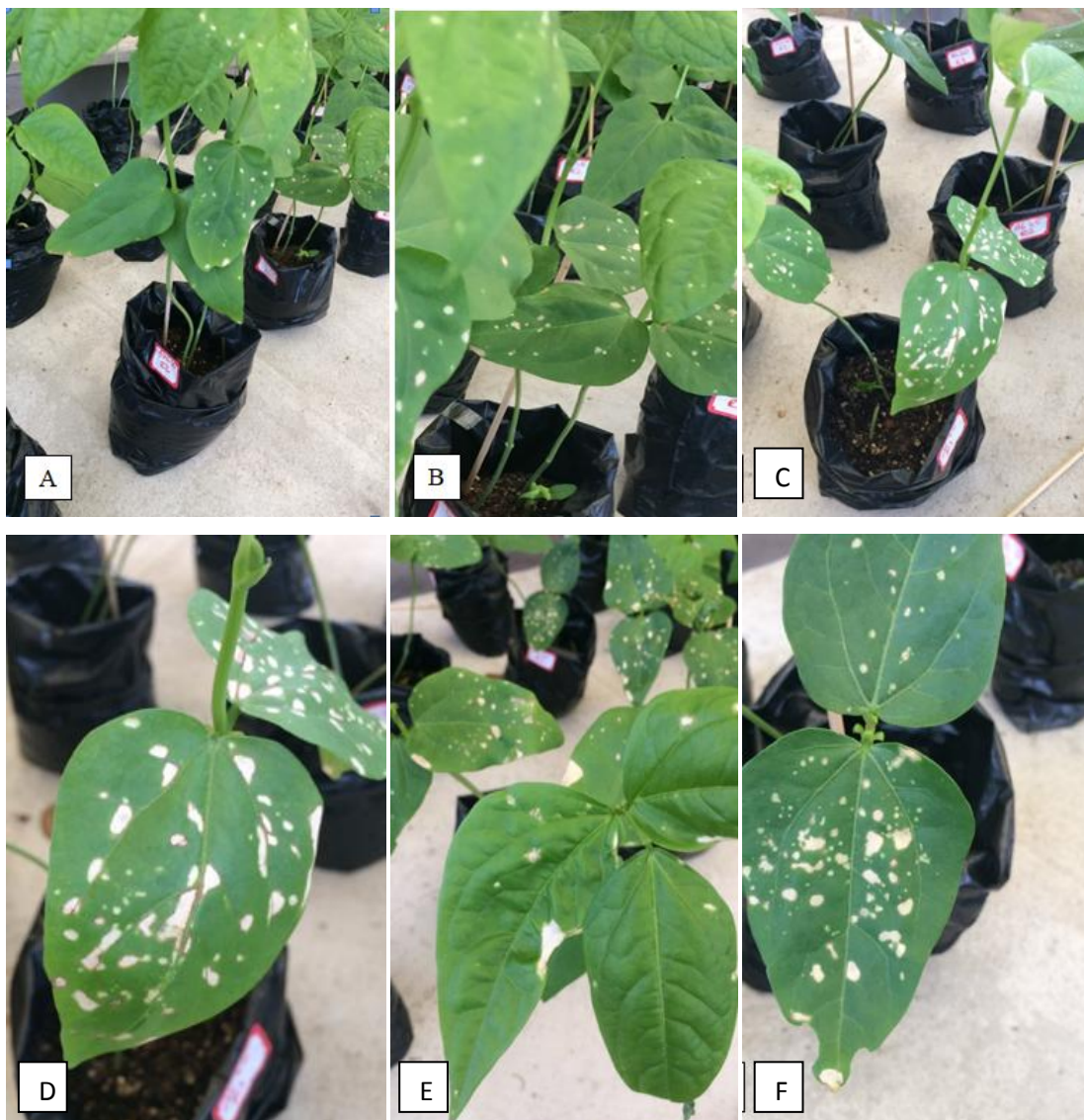




**Figura 4.** Área abaixo da curva de progresso da doença em plantas inoculadas e tratadas com óleos essenciais sob diferentes concentrações. UFPB, CCA-Areia. 2017.

Os óleos essenciais apresentam baixo risco ao ambiente, produtores e consumidores, além de não favorecerem o desenvolvimento de resistência do patógeno (DERBALAH et al., 2012). Assim, fica evidenciada a importância de mais estudos sobre a sua utilização no manejo de doenças, por serem de baixa toxicidade e constituir-se uma alternativa adicional no controle de patógenos, principalmente para o pequeno produtor (COSTA et al., 2017).

Ao avaliar o efeito dos óleos essenciais sob a redução da severidade nas plantas de feijão caupi, foram observados sintomas de fitotoxidez nos tratamentos com eucalipto nas concentrações de 1,5 e 2% e alecrim em todas as concentrações (Figura 5A, B E C,D,E e F). O principal sintoma observado foi o de necrose no limbo foliar.



**Figura 5.** Plantas de feijão caupi com sintomas de fitotoxicidade sob os tratamentos dos óleos essenciais de Eucalipto nas concentrações de 1,5% (A) e 2% (B) e alecrim nas concentrações de 0,5 % (C), 1,0% (D), 1,5% (E) e 2% (F). Areia, UFPB- CCA.2017.

A necrose foliar constitui um sintoma comum de fitotoxicidade. Óleos essenciais de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn.), cravo (*Syzygium aromaticum* L.) Merr. & L.M. Perry), tomilho-vermelho (*Thymus vulgaris* L.) e segurelha (*Satureja hortensis* L.), com concentração de 1%, ocasionaram injúrias foliares em sorgo-bravo (*Sorghum halepense* L. Pers.), ançarinha-branca (*Chenopodium album* L.) e ambrosia-americana (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (Tworkoski et al, 2002). Singh et al. (2005) também observaram murcha e ressecamento de *Parthenium hysterophorus* quando submetida a  $50 \mu\text{L mL}^{-1}$  do óleo de *Eucalyptus citriodora*. Batish et al. (2004) avaliaram a

fitotoxicidade do óleo de eucalipto e observaram que as plantas *Cassia occidentalis* e *Echinochloa crusgalli* foram afetadas negativamente pelo óleo.

Brum et al. (2014) observaram a sensibilidade do feijão comum à aplicação de óleos essenciais, onde esta espécie apresentou sintomas de fitotoxicidade em concentrações acima de 1% utilizando-se óleos de citronela (*Cymbopogon nardus*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), erva-cidreira (*Lippia alba*) e hortelã-pimenta (*Mentha piperita*). De acordo com Carneiro (2003) as reações de fitotoxicidade dependem da espécie da planta na qual o óleo essencial está sendo aplicado, sua concentração, sua idade e seu estágio de desenvolvimento. A fitotoxicidade dos óleos essenciais sobre as plantas tem sido pouco relatada na literatura, devido seus estudos serem realizados prioritariamente *in vitro*, sendo necessário mais estudos sobre esses efeitos (FIALHO et al, 2015).

## **7. CONCLUSÕES**

O óleo de alecrim e eucalipto foram mais eficientes no controle *in vitro* do patógeno causando maiores inibições nas concentrações de 1,5 e 2%, reduzindo também nestas concentrações o IVCN e a esporulação.

Os óleos de mamona e sementes de Uva induziram esporulação e não foram eficientes no controle *in vitro*.

Os óleos de alecrim em todas as concentrações testadas e eucalipto nas concentrações de 1,5 e 2% causaram sintomas de fitotoxidez nas plantas.

O óleo de eucalipto nas concentrações de 0,5 e 1,0% e de cravo na concentração de 2% reduziram a severidade da doença e não causaram sintomas de fitotoxicidade, sendo os mais indicados no controle alternativo da antracnose do feijão caupi.

## **8. REFERÊNCIAS**

ANDRADE, W.P.; VIEIRA, G.H.C. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose in vitro e em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.18, n.1, supl. I, p.367-372, 2016.

ANTUNES, I. F. **Reação de cultivares crioulas de feijão do Rio Grande do Sul a Isolados de *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose.** In: I Congresso Brasileiro de Agroecologia, IV Seminário Internacional sobre Agroecologia, V Seminário Estadual sobre Agroecologia, 2003, Porto Alegre. 2003.

AQUINO, C. F.; SALES, N. L. P.; SOARES, E. P. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C. A. Composição química e atividade in vitro de três óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* do maracujazeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu-SP**, v.16, n.2 supl. p.329- 336. 2014.

BALARDIN, R. S.; RODRIGUES, J. V. C. Sensibilidade “in vitro” de raças *Colletotrichum lindemuthianum* a fungicidas sistêmicos e protetores. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 494-497, 1995.

BARBOSA, M. S.; VIEIRA, G. H. C.; TEIXEIRA, A. V. Atividade biológica in vitro de própolis e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum musae* isolado de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu-SP**, v. 17, n. 2, p. 254-261, 2015.

BATISH DR, SETIA N, SINGH HP, KOHLI, RK. Phytotoxicity of lemon-scented eucalypt oil and its potential use as a bioherbicide. **Crop Protection**, v.23, p. 1209-1214, 2004.

BOECHAT, L. T.; PINTO, F. A. C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; QUEIROZ, D. M.; TEIXEIRA, H. Detecção do mofobranco no feijoeiro, utilizando características espectrais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 6. P. 907-915, 2014.

BOSCO, L.C. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais no controle do do fungo *Sclerotium rolfsii* na cultura do tomate. **Tese de doutorado**. Universidade Federal de Santa Catarina. 105 p.2016.

BRITO, N.M ; NASCIMENTO, L.C. . Potencial fungitóxico de extratos vegetais sobre *Curvularia eragrostidis* (P. Henn.) Meyer in vitro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** (Impresso), v. 17, p. 230-238, 2015.

BRUM R.B.C.S.; CASTRO,H.G.; GAMA, F.R.; CARDON,C.H.; SANTOS, G.R. Phytotoxicity of essential oils in watermelon, bean and rice plants. **Jouronal of Biotechnology and Biodiversisty**. v. 5, n.2. p. 101-109. 2014.

CARNEIRO, S.M.T.P.G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v.29, n.3, p.262-265, 2003.

CASTELLANI, A. - The "water cultivation" of pathogenic fungi. **Journal of tropical Medicine. Hyg**, v.66. p. 283-284,1963.

CASTILLO, G. Controle de antracnose foliar no feijoeiro. Antracnose Foliar no Feijoeiro, 3r lab. 2016. Disponível em: <<https://3rlab.wordpress.com/2016/08/19/controle-de-antracnose-foliar-no-feijoeiro/>> Acesso em 04-07-2017.

CAVALCANTE, G.R.S.; CARVALHO, E.M.S.; GOMES, R.L.F.; SANTOS, A.R.B.; SANTOS, C.M.P.M. Reação de subamostras de feijão-fava à antracnose. **Summa Phytopathologica**, v.38, n. 4. p. 329- 333, 2012.

CEPEA/CNA. **Cereais, fibras e oleaginosas, Feijão perspectivas**.2016.

COCHRANE, V.W Physiology of fungi. *Soil Sci* 87:112–115 Corrochano LM (2007) Fungal photoreceptors: sensory molecules for fungal development and behaviour. **Photochemistry and Photobiology Science**. v.6, p. 725–736. 1958.

COSTA, A.R.T.; AMARAL, M.F.Z.J.; MARTINS, P.M.; PAULA, J.A.M.; FIUZA, T.S.; TRESVENZOL, L.M.F.; PAULA, J.R.; BARA, M.T.F.. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.

COSTA,R.C.; ISHIDA, A.K.N.; MIRANDA,V.S.; FILHO, A.S.D.; SILVA,C.T.B.; RESENDE, M.L.V.; OLIVEIRA,L.C.; extratos vegetais, formulações a base de extrato vegetal e produtos químicos no controle da mancha bacteriana do

maracujazeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.7, n.1, p.26-33, Março, 2017.

DAHLBERG K.R; ETTEN J.L.; Physiology and biochemistry of fungal sporulation. **Annual Review Phytopathology**.v. 20, p. 281–301.1982.

DEMARTELAERE, A. C. F. ; GUIMARAES, G. H. C. ; SILVA, J.A. ; LUNA, R. G. ; NASCIMENTO, L.C. . Extratos vegetais no controle da antracnose e na conservação da qualidade em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** (Impresso), v. 18, p. 621, 2016.

DERBAHLAH, A.S. HHAMZA, A.M.; GAZZY A,A. Efficacy and safety of some plant extracts as alternatives for *Sitophilus oryzae* control in rice grains. **Journal of Entomology**. v. 9, p. 57-67.2012.

FELIX, K. C. S. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais e óleos essenciais sobre *Glomerella cingulata* em frutos de mamão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40., Maringá. 2007. Anais. Maringá: **Fitopatologia Brasileira**, v. 32 (supl.), p. S119. 2007.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

FIALHO, R. O.; PAPA, M. F. S.; PEREIRA, D. A. S. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Phakopsora euvtis*, agente causal da ferrugem da videira. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo-SP, v. 82, n. 1, p. 1-7, 2015.

FONSECA, M.C.M.; LEHNER, M.S.; GONÇALVES, M.G.; PAULA JÚNIOR, T.J.; SILVA, A.F; BONFIM, F.P.G.; PRADO, A.L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.1, p.45-50, 2015.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. D. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, v. 1, 84p. 2011.

FRIAS, D.F.R. e KOZUSNY-ANDREANI, D.I. *In vitro* evaluation of the antifungal activity of plant extracts and eucalyptus oil on *Trichophyton*

*mentagrophytes*. **Revista Brasileira de plantas medicinais**. [online]. vol.11, n.2, p.216-220. 2009.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.

GARCIA, F. A. O.; ROMEIRO, R. S. Biocontrole da mancha-angular do feijoeiro por antagonistas bacterianos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n.12. p. 1603-1608. 2011.

GARCIA, R.A.; JULIATTI, F.C.; BARBOSA, K.A.G.; CASSEMIRO, T.A. Atividade antifúngica de óleos e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 48-57. 2012.

GOMES, R.S.S. ; NUNES, M.C. ;NASCIMENTO, L.C. ; SOUZA, J.O. ; PORCINO, M.M. . Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, p. 279-287, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de recuperação automática-SIDRA**, 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: Maio de 2017.

ITAKO, A.T.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN J.R.; TOLENTINO JÚNIOR, J.B.; CRUZ, M.E.S. Controle de *Cladosporium fulvum* em tomateiro por extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, p.75-83, 2009.

J. C. TU, Epidemiology of Anthracnose Caused by *Colletotrichum lindemuthianum* on White Bean (*Phaseolus vulgaris*) in Southern Ontario: Survival of the Pathogen. **Plant Disease**. v. 67, n. 4. 1983.

LIMA, L. K. S. Desenvolvimento do feijão caupi em função da utilização de resíduo da indústria do café como fonte de potássio. **Dissertação**. Mestrado em Agronomia/Fitotecnia. Universidade Federal do Ceará. 2014.



LOURIDO, Katiane Araújo et al. Óleos vegetais no controle alternativo de fungos fitopatogênicos. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 3, maio 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/17498>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

MACHADO, J. C. Padrões de tolerância de patógenos associados à sementes. In: LUZ, W. C. da; Maia,A.J.; Schwan-Estrada, K.R.F.; Faria,C.M.D.R.; Oliveira,J.S.B.; Jardinetti, V.A.; Batista, B.N.; Óleo essencial de alecrim no controle de doenças e na indução de resistência em videira. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.49, n.5, p.330-339. 2014.

MAIA, A.J.; SCHWAN-ESTRADA,K.R.F.; FARIA, C.M.D.R.; OLIVEIRA,J.S.B.; JARDINETTI, V.A.; BATISTA, B.N.Óleo essencial de Alecrim no controle de doenças e na indução de resistencia em videiras. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. Brasília, v.49, n.5, p.330-339. 2014.

MEDEIROS, J.G.FA ; ARAUJO NETO, A.C.; SILVA, E.C ; HUANG, M.F.; NASCIMENTO, L.C. Qualidade sanitária de sementes de caesalpinia ferrea: incidência de fungos, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Floresta** (UFPR. Impresso), v. 45, p. 163-174. 2015.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R.T.; JÚNIOR,R.G.M.; LOPES, E.A.G.L.; óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e agrotecnologia, Lavras**, v. 31, n. 1, p. 83-90. 2007.

MELO, P.A.F.R. ; ALVES, E.U. ; MARTINS, C.C. ; ANJOS NETO, A.P. ; PINTO, K.M.S. ; ARAÚJO, L.R. ; VIEIRA, C.P. ; NASCIMENTO, L.C. . Extracts of *Caesalpinia ferrea* and *Trichoderma* sp. on the control of *Colletotrichum* sp. transmission in *Sideroxylon obtusifolium* seeds. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, p. 494-501, 2016.

MORAIS, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. Anais... (Suplemento - CD Rom), v.27, n.2, p.4050-4063, 2009.

MOREAU, J.S. Germinação de sementes em diferentes substratos e caracterização morfológica de plântulas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan..

Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.45p. 2011.

NASCIMENTO, J; FAUSTINO, M. N S; MENESES, J. A. G; SILVA, J. V; SILVA, S. S; CARVALHO, C. M. Crescimento inicial do feijão-de-corda preto sob diferentes condições de sombreamento e adubação nitrogenada. IN: **Anais do INOVAGRI** International Meeting e IV Winotec. Fortaleza-CE, 2012.

NEERGAARD. P. **Seed pathology**.2 ed. London. The MacMillan Press, v.1, 839 p.1979.

OLIVEIRA, E.S.; VIANA, F.M.P.; MARTINS, M.V.V. Alternativas a fungicidas sintéticos no controle da antracnose da banana. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 4, p. 340-350. 2016.

OLIVEIRA, M. M. M.; BRUGNERA, D. F.; CARDOSO, M. G.; GUIMARÃES, L. G. L.; PICCOLI, R. H. Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 8-16. 2011.

ONU. *World Must Sustainably Produce 70 per Cent More Food by Mid-Century – UN report [WWW Document]*. Available at: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=46647#.Vvxj0uIrLIU> (accesse d March 30, 2016). 2013.

PEREIRA. A.J.; VIVAS, M.; BELAN, L.L.; SILVA,D.G.; MORAES, W.B.; Inibição in vitro do crescimento micelial de *Colletotrichum* spp. por óleos essenciais. **Revista Academica, Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v. 11, Supl. 2, p. S113-S120, 2013.

PIATI, A.; NOZAKI, M.H.; SCHNEIDER, C.F.; Efeito do óleo essencial de eucalipto sobre *Penicillium digitatum*. **Revista Academica, Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v. 11, Supl. 2, p. S19-S26, 2013.

PIVETA, G. et al. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. **Acta Amazônica**, v.40, n.2, p.281-288. 2010.

RANASINGHE, L.; JAYAWARDENA, B.; ABEYWICKRAMA, K. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et L.M.Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana. **Letters in Applied Microbiology**, v. 35, n.3, p. 208–11, 2002.

RAY D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE* 8:e66428 10.1371/journal.pone.0066428

RESENDE, M.L.V.; NORJOSA, G.B.A; CAVALCANTI, L.S.; AGRILAR, M.A.G.; SILVA, L.H.L.P.; PEREZ, J.O.; ANDRADE, G.C.G.; CARVALHO, G.A.; CASTRO, R.H. Induction of resistance in cocoa against *Crinipellis pernicioso* and *Verticillium dahliae* by acibenzolar-S-methyl (ASM). **Plant Pathology**, London, v.5, p. 621-628. 2002.

REY M.S., N.B. LIMA , J. DOS SANTOS , C.R. PIEROBOM. TRANSMISSÃO SEMENTE-PLÂNTULA DE COLLETOTRICHUM LINDEMUTHINUM EM FEIJÃO (PHASEOLUS VULGARIS). **Arquivo Instituto de Biologia.**, São Paulo, v.76, n.3, p.465-470. 2009.

ROCHA, M. de M. et al. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 270 - 275, 2009.

RODRIGUES, A.A.C. & MENEZES, M. Detecção de fungos endofíticos em sementes de caupi provenientes de Serra Talhada e de Caruaru, Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**. v. 27, n.1. p. 532-537. 2002.

SALGADO, A.P.S.P.; CARDOSO, M.G.; SOUZA, P.E.; SOUZA, J.A.; ABREU, C.M.P.; PINTO, J.E.B.P. Estudo dos constituintes químicos do óleo essencial das folhas de *Eucalyptus* e sua atividade fungitóxica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n.2, p. 17-22, 2003.

SANTANA, KFA; DEZORDI, C; COELHO NETO, RA; ASSIS, LAG. Efeito fungitóxico de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 43. Cuiabá. Resumos...  
Cuiabá: SBF, 2010. p. 402

SARMENTO-BRUM, R. B. C.; SANTOS, G. R.; CASTRO, H. G.; GONÇALVES, C. G.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; NASCIMENTO, I. R. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a antracnose do sorgo. *Bioscience Journal*, Uberlândia-MG, v. 29, n. 1, p. 1549-1557, 2013.

SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; ARAÚJO, A. V.; JÚNIO, C. F. C. Efeito in vitro de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Isolado do maracujazeiro. **Ciência Agrotecnologia**, v. 33, n.1. p. 1853-1860.2009.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. G. O.; SOUZA, L. T.; MICHEREFF, S. J.; ASSUNÇÃO, I. P.; LIMA, G. S. A. Reação de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus* L.) à podridão do colo causada por *Sclerotium rolfsii*, Recife, PE, 2010. In.: X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX– UFRPE : Recife, PE. 2010.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. G. O.; SOUZA, L. T.; MICHEREFF, S. J.; ASSUNÇÃO, I. P.; LIMA, G. S. A. Reação de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus* L.) à podridão do colo causada por *Sclerotium rolfsii*, Recife, PE, 2010. In.: X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX– UFRPE : Recife, PE. 2010.

SILVA, J.A. IN: **Aplicação inicial de P2O5 no solo, avaliação em três cultivos sucessivos de feijão caupi**. Dissertação, Universidade Federal da Paraíba. Fitotecnia. Areia-PB. 73 p. 2007.

SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; VOLTARELLI, M. A.; COMPAGNON, A. M.; FURLANI, C. E. A. Qualidade da colheita mecanizada de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em dois sistemas de preparo do solo. **Ciência Agrônômica**, v.44, n.1, p.61-69, 2013.

SINGH HP, BATISH DR, SETIA N, KOHLI RK. Herbicidal activity of volatile oils from *Eucalyptus citriodora* against *Parthenium hysterophorus*. Sarmiento-Brum, R. B. C., et al. 109 J. Biotec. Biodivers. v. 5, N.2: pp. 101-109, Fev. 2014 **Annals of Applied Biology**, v. 146, p. 89-94, 2005.

SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F. R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S. A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMÒ, M. (Ed.). *Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production*. Ibadan: IITA, p. 22-40.2002.

SODAEIZADEH, H. et al. Herbicidal activity of a medicinal plant, *Peganum harmala* L., and decomposition dynamics of its phytotoxins in the soil. **Industrial Crops and Products**, v.31, n.2, p.385-394, 2010.

SOUSA JUNIOR, I.T.S. et al. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. *Revista Biotemas*. v.22, n.03, p. 77-83. 2009.

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 Phytopathology**, Botucatu, v. 38, n. 1, p. 42-47, 2012.

SOYLU, E. M.; KURT, S.; SOYLU, S. In vitro and in vivo antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 143, p. 183-189. 2010.

STANGARLIN, J. R. Uso de extratos e óleos essenciais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n.1. p. 94– 96.2007.

STRANGE R. N., SCOTT P. R. Plant disease: a threat to global food security. **Annual Review of Phytopathology**. v. 43, n.1. p. 83–116. 2005.

SU, Y.; QI, Y.; CAI, L. (Induction of sporulation in plant pathogenic fungi. **Mycology**, v. 3, n.1. p.195–200. 2012.

TOMAZELI, V. N.; Indução de resistência a doenças em morangueiro como uso de Acibenzolar-S-Metil e Harpina em pré e pós-colheita/ Vanessa N. Tomazeli. **Dissertação**. Pato Branco. UTFPR, 2010.

TWORKOSKI, T. Herbicide effects of essential oils. *Weed Science*, v. 50, p. 425-431, 2002.

VECHIATO, M.H., C.C. LASCA, E.Y. KOHARA, S.CHIBA. Antracnose do feijoeiro: tratamento de sementes e correlação entre incidência em plantas e infecção de sementes. *Arq. Inst. Biol., São Paulo*, v.68, n.1, p.83-87. 2001.

VENTUROSO, L.R et al. Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.78, n.1, p.89-95. 2011.

VIEIRA A, RUGGIERO C, MARIN S.L.D. Fitotoxicidade de fungicidas, acaricidas e inseticidas sobre o mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar Sunrise Solo Improved Line 72/12. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 1, p. 175-178. 2003.

VIGO, S.C.; MARINGONI, A.C.; CÂMARA, R. de C.; LIMA, G.P.P. Ação de tinturas e óleos essenciais de plantas medicinais sobre o crescimento bacteriano comum do feijoeiro e na produção de proteínas de indução de resistência. *Summa Phytopathologica*, v.35, p.293-304. 2009.

ZAMBOLIN, E. A.; VALE, F. X. R.; VIEIRA, C. Correlação entre a severidade da Antracnose em Vagens de feijoeiro e a transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* pelas sementes. *Turrialba*, v. 44, n. 4, p.255-260. 1994.