

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS- UFAM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE  
CURSO DE AGRONOMIA

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS FIXOS E EXTRATOS  
VEGETAIS SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL DO  
*FUSARIUM SUBGLUTINANS***

CLEISSON HUGO BARBOSA

Humaitá- AM  
Fevereiro de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS- UFAM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE  
CURSO DE AGRONOMIA

CLEISSON HUGO BARBOSA

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS FIXOS E EXTRATOS  
VEGETAIS SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL DO  
*FUSARIUM SUBGLUTINANS***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Educação  
Agricultura e Ambiente – UFAM, como  
requisitos básicos para obtenção do título  
de Engenheiro Agrônomo.

**Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Ana Verônica Silva do Nascimento**

Humaitá-AM  
Fevereiro de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS- UFAM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE  
CURSO DE AGRONOMIA

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS FIXOS E EXTRATOS  
VEGETAIS SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL DO  
*FUSARIUM SUBGLUTINANS***

CLEISSON HUGO BARBOSA

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em:  
10/02/2015, com a banca examinadora composta pelos seguintes  
professores:

  
Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Verônica Silva do Nascimento  
(Orientadora/Avaliadora)

  
Prof. Dr. André Moreira Bordinhon  
(Avaliador)

  
Prof. Msc. Euricléia Gomes Coelho  
(Avaliadora)

“Que os vossos esforços desafiem as  
impossibilidades, lembrai-vos de que as  
grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia impossível”.

(Charles Chaplin)

**EPIGRAFE**

Aos meus amados pais Cláudio Pereira Barbosa e Cleide Divina de Almeida Barbosa, pessoas que nunca mediram esforços para realização dos meus sonhos, contribuindo para a pessoa que hoje sou.

A minha amada e querida avó Sebastiana Pereira Barbosa (*in memoriam*), pelos ensinamentos e valores passados, transmitindo conforto ao meu coração.  
Saudades eternas.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Acima de tudo à Deus, por ter me concedido o dom da vida, por estar sempre presente nos meus caminhos, guiando-me, iluminando-me, pela paciência, amor e inspiração, pela força, pelas vitórias alcançadas.

Aos meus pais Cláudio Pereira Barbosa e Cleide Divina de Almeida Barbosa, pela dedicação, compreensão, confiança e principalmente pelo amor e carinho. Por terem acreditado em mim, apoiando-me em todos os momentos de minha vida, amo vocês.

A minha amada e querida avó Sebastiana Pereira Barbosa (*in memoriam*), pelo carinho e sabedoria, por me proporcionar os melhores momentos de minha vida.

As minhas irmãs Claudiana Aparecida Barbosa e Claucimeiry Maria Barbosa, que sempre me deram apoio, incentivo, mostrando que eu sempre poderia ir mais longe. E aos meus sobrinhos Ana Carla e João Felipe, pelo simples fato de existir e sorrir pra mim. A toda a minha família, pela compreensão e incentivo.

Gostaria de agradecer a Maria Clécia Gomes Sales, minha namorada por ter sido tudo na minha vida, por ter sido mais que maravilhosa, por ser, muito companheira e ficar sempre ao meu lado me ajudando sempre que eu precisava, em ir comigo durante diversas semanas seguidas todos os sábados e domingos na universidade e por todo carinho, amor e força que me deu nesta etapa.

À minha orientadora prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Verônica Silva do Nascimento, pela orientação, pela confiança, por ter acreditado em mim, pela paciência e compreensão, mas principalmente pelas oportunidades, muito obrigado por tudo.

Ao meu amigo e prof. Douglas Marcelo Pinheiro da Silva, pela disponibilidade de tempo e apoio oferecido no decorrer do curso e dedicação nas disciplinas.

Aos avaliadores Dr. André Moreira Bordinhon e Msc. Euricléia Gomes Coelho pelas contribuições para melhoria deste trabalho.

Aos meus amigos do 54BIS, Tiago campos, Uilson Garcia, Gilberto Guinter, Geidson Suave e Cleiton Calinsk, pela amizade, companheirismo e dedicação em todos os momentos.

Aos grandes amigos que fiz durante a minha graduação na UFAM pelos bons anos de convivência, Júlio Menhardt, Maria Francisca, Jessica Cristian, José Carlos, Ramille Junior, Bruno Mantovanelli, Tayson Antônio, William Barros, Tiago Brambila, Oziel França, Jô Santana, Charle da cunha, Diogo Pinheiro e enfim as demais pessoas que, mesmo aqui não citadas. Meu muito obrigado.

Aos colegas, professores e amigos do Curso Agronomia pela alegria dos bons momentos e apoio nos maus, pela amizade, companheirismo e parceria, troca de experiência e conhecimento.

Aos colegas do Laboratório de Fitossanidade e do Instituto IEAA/UFAM. Maria Francisca, Júlio Menhardt e em especial Maria Clécia Gomes Sales, obrigada pela ajuda nos trabalhos, pelos conhecimentos divididos e pela amizade acima de tudo.

À Clécia, Júlio, Maria, William, Ramille, Half e Álvaro funcionário da ADAP, que me ajudaram na montagem e avaliações dos experimentos.

Ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente- IEAA, pela qual tenho muito orgulho e gratidão, pela oportunidade de me qualificar profissionalmente.

Aos produtores rurais de todas as comunidades que por lá passei. Nada seria sem vocês. Com certeza sempre terei carinho, respeito e agradecimento. Obrigada por tudo.

Enfim, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse alcançar essa etapa de minha vida.

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Relação das espécies vegetais com suas denominações científica e vulgar e parte da planta utilizada para o preparo dos extratos vegetais. ....	29
<b>TABELA 2.</b> Análise de variância do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> submetidos a diferentes tratamentos de extratos vegetais. . ....	34
<b>TABELA 3.</b> Efeito antifúngico de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> isolados de frutos de abacaxi. ....	38
<b>TABELA 4.</b> Análise de variância do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> submetido a diferentes concentrações de extratos vegetais. ....	39
<b>TABELA 5.</b> Análise de variância do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> submetidos a diferentes tratamentos de óleos fixos. ....	40
<b>TABELA 6.</b> Efeito antifúngico de óleos fixos sobre o crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> isolados de frutos de abacaxi. ....	45
<b>TABELA 7.</b> Análise de variância do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> submetidos a diferentes concentrações de óleos fixos. ....	45

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Esquema frontal do abacaxizeiro. A- Partes dos componentes do abacaxizeiro; B- Corte longitudinal.....	18
<b>FIGURA 2.</b> Aspectos morfológicos do <i>Fusarium subglutinans</i> .....	21
<b>FIGURA 3.</b> Sintomas de fusariose em abacaxi. A- Folhas amareladas, com o “olho” aberto e exposição das folhas mais novas; B- Exudação de goma no centro do frutinho atacado e apodrecimento da polpa. ....	22
<b>FIGURA 4.</b> Localização da área de estudo .....	26
<b>FIGURA 5.</b> Frutos de abacaxizeiro com sintoma de Fusariose; A- Frutos no campo com características típicas da doença; B- Frutos coletados para análise .....	27
<b>FIGURA 6.</b> Isolamento direto do fungo <i>Fusarium subglutinans</i> em meio de cultura BDA. A- Retirada de um fragmento da colônia; B- Repicagem do fungo para placas de Petri contendo meio de cultura BDA . ....	28
<b>FIGURA 7.</b> Teste de patogenicidade. A- Fruto inoculado com <i>Fusarium subglutinans</i> ; B- Frutos submetidos a câmara úmida; C- Frutos em condições favoráveis para o desenvolvimento do fungo. ....	29
<b>FIGURA 8.</b> Material vegetal utilizado no experimento. A- Folhas de copaíba, babaçu, andiroba e bulbos de alho; B- Material vegetal triturado. ....	30
<b>FIGURA 9.</b> Isolamento do fungo em diferentes concentrações de extratos vegetais. A- Placas de Petri sendo vertidas com extrato vegetal; B- Isolamento do fungo em extrato vegetal de copaíba. ....	31
<b>FIGURA 10.</b> Teste de patogenicidade. A- Escurecimento da casca em torno da região inoculada pelo fungo; B- Perda da rigidez nas áreas lesionadas, e mudança na coloração de parda a marrom; C- Placa de Petri de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	33
<b>FIGURA 11.</b> Efeito da concentração 5% de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	34
<b>FIGURA 12.</b> Efeito da concentração 10% de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	35
<b>FIGURA 13.</b> Efeito da concentração 15% de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	36
<b>FIGURA 14.</b> Efeito da concentração 20% de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	37

<b>FIGURA 15.</b> Análise de regressão para inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> submetidos a extratos vegetais em diferentes concentrações. ....	40
<b>FIGURA 16.</b> Efeito da concentração 5% de óleos fixos sobre a inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	41
<b>FIGURA 17.</b> Efeito da concentração 10% de óleos fixos sobre a inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	42
<b>FIGURA 18.</b> Efeito da concentração 15% de óleos fixos sobre a inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	43
<b>FIGURA 19.</b> Efeito da concentração 20% de óleos fixos sobre a inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> . ....	44
<b>FIGURA 20.</b> Análise de regressão para inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> submetidos a óleos fixos em diferentes concentrações. ....	46

## RESUMO

Devido os grandes prejuízos econômicos causados pela Fusariose, a utilização de fungicida tornou-se a pratica mais eficiente e viável no combate a doença. Por outro lado, estudos comprovam que essa prática traz resultados negativos à saúde humana. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica de óleos e extratos vegetais extraídos de alho (*Allium sativum* L.), andiroba (*Caraba guianensis*), babaçu (*Orbignya phalerata*) e copaíba (*Copaifera reticulata*), sobre o *Fusarium subglutinans* isolados de frutos de abacaxi coletados na comunidade Cristolândia, Humaitá, AM. Inicialmente, foram coletados e enviados para o laboratório de Fitossanidade (IEAA/UFAM) frutos de abacaxizeiro apresentando sintomas da doença. Para detecção do fungo foi utilizado o método do isolamento direto. A identificação dos fungos foi feita pela confecção de lâminas, utilizando corante Safranina e observação das estruturas fúngicas em microscópio óptico. Posteriormente foi realizado o teste de patogenicidade para reprodução dos sintomas. Para avaliação do crescimento vegetal foram utilizados óleos e extratos vegetais homogeneizado ao meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar), diluídos nas concentrações 5%, 10%, 15% e 20%. As análises de crescimento micelial iniciaram 24 horas após a repicagem do fungo, com medições da colônia fúngica em duas direções opostas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, comparando as médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O teste de patogenicidade confirmou o agente causal como *Fusarium subglutinans*. Dos extratos vegetais estudados, o alho apresentou um relevante potencial antifúngico, sendo a concentração 20% a mais eficiente na redução do crescimento micelial. A andiroba manifestou efeito reverso, estimulando o crescimento do fungo. No entanto, os tratamentos com óleos vegetais, a copaíba obteve maior controle quando incorporada ao meio de cultura BDA. Já o alho, não inibiu o crescimento micelial.

**Palavras-Chave:** Doença, Abacaxi, Fusariose, Patogenicidade, Inibição.

## ABSTRACT

Large economic losses caused by Fusarium wilt, the use of fungicide has become the practice more efficient and viable in fighting the disease. On the other hand, studies show that this practice brings negative results to human health. Therefore, this study aimed to evaluate the antifungal activity of extracted oils and plant extracts of garlic (*Allium sativum* L.), Andiroba (*Caraba guianensis*), babassu (*phalerata Orbignya*) and copaiba (*Copaifera reticulata*) on *Fusarium subglutinans* isolated from pineapple fruits collected in Cristolândia community, HumaitaH AM. Was first collected and sent to the laboratory Plant Health (IEAA / UFAM) pineapple fruits with symptoms of the disease. For fungal detection was the direct isolation method to be used. Identification of fungi was made by the manufacture of blades, using dye Safranin and observation of fungal structures in an optical microscope. Thereafter was performed to test the pathogenicity reproduction of symptoms. To evaluate the plant growth have been used oils and plant extracts homogenate to PDA culture medium (potato, dextrose and agar), diluted to concentrations of 5%, 10%, 15% and 20%. The mycelial growth analysis started 24 hours after the inoculation of the fungus, measurement of fungal colony in two opposite directions. Data were subjected to analysis of variance by F test, comparing the means by the Scott-Knott test at 5% probability. The pathogenicity test confirmed the causal agent as *Fusarium subglutinans*. Study of plant extracts, garlic showed a significant antifungal potential, the concentration being 20% more efficient reduction in mycelial growth. Andiroba expressed reverse effect, stimulating the growth of fungus. However, treatment with vegetable oil, copaiba got more control when incorporated into the PDA culture medium. Have garlic, did not inhibit mycelial growth.

**Word-key:** Disease, Pineapple, Fusarium wilt, Pathogenicity, inhibition.

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1. O abacaxizeiro .....	17
2.2. Cultivar Pérola.....	19
2.3. A Fusariose .....	20
2.4. Controle alternativo de doenças.....	23
2.4.1. Uso de óleos fixos e extratos vegetais no controle de doenças de plantas.....	24
3. OBJETIVOS .....	25
3.1. Geral.....	25
3.2. Específicos .....	25
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
4.1. Comunidade em estudo. ....	26
4.2. Coleta do material .....	26
4.3. Obtenção dos isolados .....	27
4.4. Identificação dos fungos.....	28
4.5. Teste de patogenicidade .....	28
4.6. Obtenção dos óleos fixos e extratos vegetais .....	29
4.7. Avaliação de extratos vegetais sobre o crescimento micelial.....	30
4.8. Avaliação de óleos fixos sobre o crescimento micelial .....	30
4.9. Análise dos resultados .....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1. Teste de patogenicidade do <i>Fusarium subglutinans</i> .....	33
5.2. Avaliação de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> .....	33
5.2.1. Avaliação de extratos vegetais na concentração 5% sobre o crescimento micelial .....	34
5.2.2. Avaliação de extratos vegetais na concentração 10% sobre o crescimento micelial .....	35
5.2.3. Avaliação de extratos vegetais na concentração 15% sobre o crescimento micelial .....	36

5.2.4. Avaliação de extratos vegetais na concentração 20% sobre o crescimento micelial .....	36
5.2.5. Efeito antifúngico de extratos vegetais sobre o crescimento micelial .	37
5.2.6. Análise de regressão dos extratos vegetais .....	39
5.3. Avaliação de óleos fixos sobre o crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i> .....	40
5.3.1. Avaliação de óleos fixos na concentração 5% sobre o crescimento micelial.....	41
5.3.2. Avaliação de óleos fixos na concentração 10% sobre o crescimento micelial.....	42
5.3.3. Avaliação de óleos fixos na concentração 15% sobre o crescimento micelial.....	43
5.3.4. Avaliação de óleos fixos na concentração 20% sobre o crescimento micelial.....	44
5.3.5. Efeito fúngico de óleos fixos sobre o crescimento micelial .....	44
5.3.6. Análise de regressão dos óleos fixos .....	45
6. CONCLUSÃO.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48

## 1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro, denominado cientificamente como *Ananas comosus* L. Merrill, é uma monocotiledônea herbácea pertencente à família Bromeliaceae, e apresenta como gênero mais importante o Ananas (SOUZA et al., 2007). Trata-se da segunda fruta tropical mais comercializada no mercado internacional (VENTURA et al., 2002). Segundo dados de Borges et al. (2011) e Sampaio et al. (2011), 59% da produção mundial está concentrada entre os principais países produtores, que são: Brasil, Tailândia, Filipinas, China, Índia e Costa Rica. No cenário nacional, o Brasil é o maior produtor do fruto, respondendo no ano de 2002 por 14, 12% do total produzido no mundo, seguido da Tailândia que alcançou 12,29% (FAO, 2011).

De acordo com Cunha (2007) o abacaxizeiro é uma cultura bastante cultivada em pequenas propriedades rurais, onde predomina a mão de obra familiar. Geralmente o plantio ocorre em áreas inferiores a cinco hectares. Porém, nos últimos anos, o agronegócio do abacaxi vem ganhando cada vez mais espaço no mercado, tornando-se a base econômica de várias regiões em que a espécie é cultivada. Além disso, a cultura também exerce papel social, pois gera renda no meio rural e conseqüentemente vem aumentando o número de empregos nesse ramo. No entanto devido à ocorrência de fatores ambientais, culturais e fitossanitários, como as doenças, a produção da fruta vem sendo afetada (SANCHES, 1981; LARA et al., 1998).

Dentre as várias doenças que atacam a cultura do abacaxizeiro, a Fusariose, causada pelo fungo *Fusarium subglutinans* é considerada a mais importante. As perdas provocadas pela doença na cultura são bastante elevadas, pois o fungo pode atingir todas as partes da planta, podendo ocasionar a infecção das mudas, morte dos abacaxizeiros no campo, infecção das inflorescências e das frutas, que conseqüentemente, perdem seu valor econômico (REINHARDT, 2004).

Devido os grandes prejuízos econômicos causados pelo fungo, a utilização de fungicida tornou-se a pratica mais eficiente e viável no combate a doença (KIMATI, 1995). Por outro lado, estudos comprovam que essa prática traz resultados negativos à saúde humana. Assim, com o objetivo de minimizar os efeitos negativos causados pelos produtos químicos, vem sendo empregados métodos físicos, químicos e biológicos, almejando o controle de doenças (TRIGO et al., 1998; MACHADO, 2000; COUTINHO et al., 2007). O uso de óleos e extratos vegetais, por

exemplo, têm sido fonte de inúmeras pesquisas que confirmam sua eficácia (SOUZA et al., 2002).

Outro aspecto importante é que os extratos vegetais com propriedades antifúngicas além de funcionarem como fungicidas naturais podem ser associados também às demais práticas de manejo integrado de doenças, contribuindo para atender à crescente demanda nacional e internacional por produtos orgânicos (CARVALHO et al., 2000).

Resultados de estudos realizados com óleos essenciais de plantas oriundas da flora nativa indicam o potencial dos mesmos no controle de fungos fitopatogênicos. Dentre essas plantas pode-se citar a copaíba (*Copaifera reticulata*), a andiroba (*Caraba guianensis*), entre outras espécies (BASTOS, 2008).

Diante disso, buscam-se com esse trabalho avaliar a atividade antifúngica de óleos e extratos vegetais sobre o *Fusarium subglutinans* isolados de frutos de abacaxi, determinando a concentração inibitória mínima necessária que poderão ser aplicados na prevenção e no tratamento das infecções fúngicas com eficácia e custos baixos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O abacaxizeiro

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L., Merr) é uma planta monocotiledônea, herbácea, perene, pertencente à família Bromeliaceae (REINHARDT et al., 2000). Segundo Cabral et al. (2003), a planta não pode ser propagada comercialmente via sementes. A propagação se dá através de gemas de seções do caule, rebentão, filhote, filhote- rebentão e coroa (COPPENS D'EECKENBRUGGE et al 2003).

Em relação às cultivares, as mais conhecidas do mundo são classificadas em cinco grupos distintos (Cayenne, Spanish, Queen, Pérola e Mordilona Perolera). As características de cada grupo variam de acordo com o conjunto de caracteres comuns observados em cada planta, como o seu porte, à forma do fruto, à importância das brácteas e às características morfológicas das folhas (PY et al., 1984).

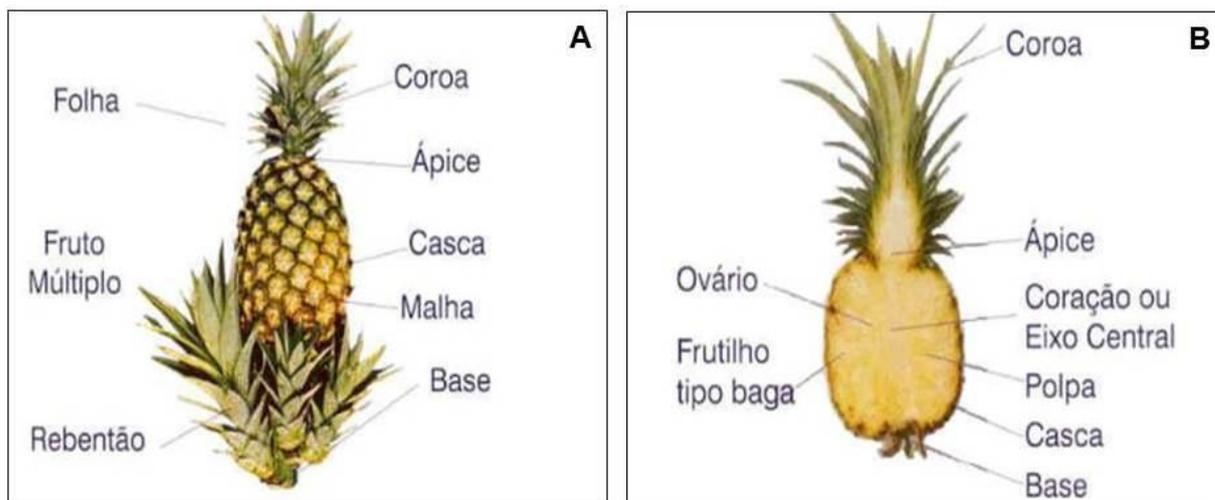
De acordo com Barreira Neto et al. (1999), a planta cresce em ampla faixa de solos, mas prefere os classificados como argilo-arenosos, bem drenados, de boa profundidade e com pH entre 4,5 a 5,5. A planta é caracterizada por apresentar caule (talo) curto e grosso, ao redor do qual crescem as folhas, em forma de calhas estreitas e rígidas, e no qual se inserem as raízes axilares. Para o mesmo autor, o sistema radicular da planta é fasciculado, superficial e fibroso, encontrado em geral à profundidade de 0 a 30 cm e, raras vezes, a mais de 60 cm da superfície do solo.

Segundo Cunha et al. (1999), a cultura apresenta crescimento ótimo, e frutos de qualidade, quando a temperatura atinge de 22 a 32° C, amplitude térmica diária de 8 a 14° C, chuvas bem distribuídas entre 1.200 a 1.500 mm anuais e umidade relativa do ar com média anual de 70% ou superior, porém a planta suporta bem variações moderadas deste fator climático. Quanto à luminosidade, o abacaxizeiro exige insolação anual ótima de 2.500 a 3.000 horas, ou seja, 6,8 a 8,2 horas de luz solar por dia.

O fruto do abacaxizeiro apresenta aproximadamente 85% de água e cerca de 10 a 14% de açúcar, sendo composto por 100 a 200 frutas simples, chamados de frutinhos, os quais estão dispostos na forma de espiral em volta de um eixo central (GIACOMELLI et al., 1981). No topo do qual se forma uma coroa de folhas (SILVA et al., 2001).

Segundo Py (1969), a coroa continua a crescer até que o fruto atinja a maturação, quando, então, torna-se dormente. Essa coroa é uma característica que distingue o gênero *Ananas* dos outros da família Bromeliaceae, servindo também como material de propagação.

A polpa do fruto geralmente vai apresentar a coloração branca, amarela ou laranja-avermelhada, e em média apresentará o peso de um quilo, sendo 25% representado apenas pela coroa (COPPENS D'EECKENBRUGGE et al., 2003). A parte comestível do abacaxi não é um fruto, mas sim a inflorescência ou sincarpo, que nada, mas é que o produto da coalescência dos frutinhos individuais, sépalas, brácteas do pedúnculo ou eixo central (SILVA, 1980). A figura 1 ilustra as partes componentes do abacaxi.



**Figura 1.** Esquema frontal do abacaxizeiro (a) Partes componentes do abacaxizeiro. (b) Corte longitudinal. Fonte: FAEP (2008).

Em relação ao aspecto econômico da cultura, segundo a FAO (2008) o abacaxizeiro no ano de 2006, alcançou a produção mundial de 18,2 milhões de toneladas, tendo como principais produtores de abacaxi a Tailândia, Brasil, Filipinas, China, Índia e Costa Rica, que dominaram 60%. De acordo com a FAO, (2011), o abacaxizeiro no ano de 2009, obteve a produção estimada em 18,4 milhões de toneladas, passando a ser considerada a sexta classe de fruteira mais cultivada.

De acordo com dados da COVECA (2002) e IBGE (2011), o Brasil ocupa a segunda posição na produção mundial de abacaxi, com uma produção no ano de 2010 de aproximadamente 1.447.885 frutos, sendo a área colhida de 55,5 mil ha<sup>-1</sup>. Dados do IBGE/LSPA (2011) indicam que no ano de 2011 os maiores produtores de

abacaxi no Brasil foram Paraíba, Pará, e Minas Gerais, com uma produção de 18,4%, 17,9%, 15,2% respectivamente. A produção nacional estava dividida da seguinte forma: Nordeste (40,30%), Sudeste (31,80%), Norte (20,90%), Centro - Oeste (6,70%) e Sul (0,30%). A cultura do abacaxi é explorada em quase todos os estados brasileiros, e sua produção destina-se principalmente ao mercado interno (PEDREIRA et al., 2008).

Em relação ao Amazonas, a área plantada no ano de 1997 foi de 906 hectares, atendida por 542 produtores rurais, os quais comercializaram 7.271 mil frutos. Os principais produtores do estado são Rio Preto da Eva, Careiro e Itacoatiara, com uma produção estimada em 400, 225 e 190 hectares respectivamente (IDAM, 1997). De acordo com dados mais recentes do IDAM, a produção no ano de 2011 estava estimada em 3.135 hectares dos quais 3.031 estavam em produção, o que supera a marca dos 62 milhões de frutos. O Distrito de Novo Remanso localizado em Itacoatiara é o principal produtor de abacaxi com mais de 2.106 hectares de área plantada, com uma produção superior a 43 milhões de frutos (IDAM, 2011).

## **2.2 Cultivar Pérola**

A cultivar Pérola, também conhecida como Pernambuco ou Branco de Pernambuco, é uma variedade brasileira e principal cultivar plantada no Brasil, representando aproximadamente 80% da produção nacional (REINHARDT et al., 2000).

Segundo Souto et al. (2004), o fruto é considerado insuperável para o consumo in natura, graças a sua polpa suculenta e saborosa. De acordo com Cunha et al. (1999), a cultivar apresenta frutos com polpa de coloração branca, rico em sulco, apresentando elevados teores de açúcar e reduzida acidez. Para Manica (1999), os valores de sólidos solúveis podem variar entre 13,10 e 15,10 °Brix para frutos maduros. Essas características lhe conferem também grande potencial de comercialização internacional, visto que possui grande apreciação em países da América do sul e Europa (CUNHA, et al., 1999).

Ainda para esse autor, os frutos apresentam formato levemente cônico, coroa grande em relação às demais cultivares e peso em torno de 1,0 a 1,5 kg, no entanto, apesar de suas características organolépticas, é pouco apropriado para a

industrialização como fruta fresca pois não apresentam aparência e amadurecimento uniformes. Tanto a forma cônica quanto a coloração amarelo-pálida da polpa limitam a utilização dos frutos dessa cultivar para propósitos industriais (GONÇALVES et al., 2000).

De acordo com Giacomelli et al. (1981), a planta é caracterizada por apresentar haste frutífera longa e folhas igualmente longas, estas providas de espinhos relativamente finos. Para Barreiro Neto et al. (1998), apresenta crescimento ereto e vigoroso, porte médio pedúnculo longo, em média 30 cm, no qual ficam ligados em torno de 10 a 15 filhotes e o peso da coroa representa, em média 6,96% do peso do fruto, cujo comprimento médio é de 14cm. No entanto, segundo Santos et al. (2002), apesar de ser extensivamente plantada no Brasil, a cultivar apresenta alta susceptibilidade à fusariose, considerada a doença de maior importância econômica para a cultura no país.

### **2.3 A Fusariose**

A cultura do abacaxizeiro tem sido atacada por vários patógenos, e como consequência observa-se a redução na produtividade e na qualidade dos frutos (SOUZA et al. 2002). A importância econômica de cada agente patogênico está diretamente relacionada com as condições edafoclimáticas da região produtora (SANTOS et al., 2002). No Brasil, Fusariose ou Gomose, causada pelo fungo *Fusarium subglutinans* é a principal doença do fruto do abacaxizeiro (Cunha, 2007).

A Fusariose foi descrita pela primeira vez no ano de 1964, em frutos da cultivar Smooth Cayenne, as quais apresentaram podridões no fruto, característica típica da doença (KIMATI & TOKESHI, 1964). Várias são as versões para o surgimento desse patógeno no Brasil. Segundo Lavelle (1980), a origem se deu através de mudas infectadas trazidas da Argentina e do Uruguai. Para Giacomelli (1974) e Pissarra et al. (1979), a doença já existia, porém os sintomas eram confundidos com os da risinose, causada pela lagarta do lepidóptero *Tecla basilides*. De acordo com Ventura et al. (2002), a dissiminação rápida do fungo deve-se a utilização de material propagativo contaminado.

O fungo *Fusarium subglutinans* pertence ao filo Ascomycota, ordem Moliniales e família Tuberculariaceae. É classificado como Deuteromiceto, ou seja, são fungos imperfeitos e reproduzem-se em sua maioria, na forma de conídios. O

fungo recebe outras denominações tais como *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* (Luc) C. Moreau, *Fusarium sacchari* var. *subglutinans* (Wollenw & Reinking) Nirenberg, *Fusarium guttiforme* Nirenberg & O' Donnel e *Fusarium subglutinans* f.sp. (MATOS et al., 2000; GOES, 2005; OLIVEIRA, 2008).

Quando isolado em meio de cultura BDA (batata- dextrose- ágar) a Fusariose desenvolve um micélio branco flocoso que pode apresentar a coração violeta – acinzentado. Posuem macroconídios de paredes delgadas, fusiformes, 3 a 5 septos e dimensões 32 - 53  $\mu\text{m}$  x 3-4,5 $\mu\text{m}$ . Os macroconídios são fusiformes, de paredes delgadas, contêm 3 a 5 septos, possuem as dimensões 32 - 53  $\mu\text{m}$  x 3-4,5 $\mu\text{m}$  e são produzidos em monofiálides formadas diretamente em conidióforos ramificado em esporodóquios e os microconídios unicelulares, ovais e hialinos, medindo 8 - 12 $\mu\text{m}$  x 3 - 4,5 $\mu\text{m}$  são normalmente produzidos em abundância a partir de polifiálides (MICHEREFF, 2009) (Figura 2).



**FIGURA 2.** Aspectos morfológicos do *Fusarium subglutinans*; FONTE: CRUZ, R.I.F.(2012)

De acordo com Ventura et al., (1993), o patógeno é capaz de infectar apenas o abacaxizeiro, causando a fusariose do abacaxizeiro. Além do fruto, o fungo pode infectar todas as partes da planta (PISSARRA et al., 1979; CARVALHO et al., 2007). No entanto o principal sintoma que a Fusariose é a formação de goma característica a partir dos tecidos infectados. Outros sintomas característicos da doença são curvatura no ápice do talo, encurvamento do talo, redução no desenvolvimento da planta, morte do meristema apical e clorose (Figura 3) (PIRES, 1995; PLOETZ, 2001).



**FIGURA 3.** Sintomas de Fusariose em abacaxi. A- folhas amareladas, com o "olho" aberto e exposição das folhas mais novas; B- exsudação de goma no centro do frutinho atacado e apodrecimento da polpa. FONTE: EMBRAPA, 2011.

As condições ideais para o desenvolvimento da doença é a umidade relativa e precipitação elevada na fase de florescimento. No geral a temperatura deve se situar entre 15°C e 25°C (GOES, 2005; MATOS et al., 2000).

Quanto a disseminação da doença no campo, a forma mais eficiente é através da utilização de mudas infectadas e as e as transportadas de uma região para outra ou até mesmo dentro do mesmo pomar (GOES, 2005; MATOS, 2003). O processo de penetração do fungo na planta se dá através de ferimentos, resultantes de rachaduras e fendilamentos do processo normal de crescimento da planta ou causados pela ação de agentes bióticos ou abióticos (MATOS et al., 1987). Alguns dos insetos que colaboram para a disseminação do *Fusarium* são: *Aphis mellifera*, *Bitoma* sp., *Bombus* sp. *Lagria villosa*, *Libindus dichrovus*, *Pollistes* sp. e *Trigona spinipes* (GOES, 2005; MATOS, 2003).

As perdas devido à ocorrência da Fusariose podem ser superiores a 80%, e depende do potencial de inóculo, da região e da época de produção. Deve ser observado ainda às condições ambientais durante o período compreendido entre o tratamento de indução floral e a colheita dos frutos (MATOS, 1999).

## 2.4 Controle alternativo de doenças

Devido os diversos problemas causados ao meio ambiente, nos últimos anos a sociedade vem se preocupando com o uso abusivo de agrotóxicos, os quais quando manuseados incorretamente trazem sérios prejuízos como contaminação de águas, solos, animais e alimentos, intoxicação de agricultores, eliminação de microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica ou de organismos utilizados em programas de controle biológico e a resistência de fitopatógenos, pragas e plantas daninhas a certos agrotóxicos, entre outros (FRIGHETO & TOYOKO, 2000; SCHWAN-ESTRADA et al., 2003). Dessa forma, a busca por alimentos saudáveis e a preservação do meio ambiente levou a população a questionar mais sobre o uso de produtos químicos (SILVA et al., 2010). Com base nesse pressuposto, as plantas medicinais e aromáticas surgem como alternativa de controle eficaz de doença com a vantagem de não prejudicar o homem e o meio ambiente (COUTINHO et al., 1999).

De acordo com Paula Júnior et al. (2005) o controle alternativo de doenças preconiza a utilização de diferentes estratégias de controle. As medidas adotadas nesse sistema de produção atuam reduzindo tanto a taxa da doença no início da estação de cultivo como causando o decréscimo da taxa de desenvolvimento da doença, durante o período de crescimento da cultura. Além disso, segundo Coutinho et al. (1999) as plantas medicinais e aromáticas surgem como alternativa de controle eficaz de doença com a vantagem de não prejudicar o homem e o meio ambiente. Para Silva et al. (2010), os vegetais são fonte inesgotável de moléculas podendo gerar produtos de baixo custo, eficazes, ambientalmente seguros, padronizados, registrados, com controle de qualidade, visando atender as necessidades dos produtores. Neste contexto, os extratos e óleos vegetais surgem como uma alternativa a mais a ser usada tanto para a produção alternativa de alimentos, como para os sistemas convencionais.

Segundo Bettioli (1991) no que se refere à diversidade de espécies vegetais, o Brasil apresenta um grande acervo. Dessa forma é possível buscar em nossas reservas naturais substâncias que atuem sobre pragas e doenças e conseqüentemente possa diminuir o uso indiscriminado de substâncias químicas, melhorando dessa forma a qualidade dos alimentos e, propiciando assim o desenvolvimento de uma agricultura alternativa e sustentável.

### 2.4.1 Uso de óleos e extratos vegetais no controle de doenças

Na atualidade, apesar dos muitos investimentos com tecnologias, melhoramento genético e métodos de manejo de doenças, várias espécies de fungos surgem como sérios problemas para a produção de alimentos no mundo (BRUM, 2012). Assim, o desenvolvimento de novas alternativas de controle vem sendo buscadas. Dentre essas alternativas destacam-se diversos trabalhos realizados com extratos vegetais e óleos obtidos da flora nativa, com resultados positivos na inibição do crescimento micelial (Schwan-Estrada et al., 2003).

Segundo Oliveira et al. (2011), os óleos essenciais são produtos originados do metabolismo das plantas e apresentam inúmeros estudos voltados ao controle de microrganismos, pois possuem uma complexa composição química e substâncias biologicamente ativas. De acordo com Antunes et al. (2010), a atividade biológica de cada óleo está diretamente relacionada com as concentrações utilizadas do mesmo. É a concentração do óleo no experimento que definirá se os seus constituintes atuarão como agentes fungistáticos e/ou fungicida. Diniz et al. (2005), por exemplo, estudando a ação do óleo de andiroba no controle de *Sclerotinia* isolado de *Stevia reubadiana*, verificou que a maior inibição do fungo ocorreu com a aplicação do óleo na concentração de 50 mL.

De modo geral, algumas plantas podem apresentar em sua composição substâncias com potencial fungicida ou fungistático. Dessa forma, faz-se necessário o estudo dessas propriedades para que possam ser utilizadas diretamente pelo produtor, bem como servir de matéria-prima para síntese de novos fungicidas (CELOTO et al., 2008). Nesse contexto cada vez mais o uso de extratos vegetais vem ganhando espaço na agricultura, isso deve-se ao fato do mesmo gerar novos compostos, que diferente dos produtos químicos, e que os patógenos não foram capazes de inativar. Outras características vantajosas são: menos toxicidade, a degradação pelo ambiente é mais acelerada, são derivados de recursos renováveis e possuem um amplo modo de ação (FERRAZ et al., 2008).

Na literatura inúmeros trabalhos constata a eficiência do controle in vitro de inúmeros patógenos, por meio de extratos e óleos vegetais como o *Fusarium proliferatum* por extratos de alho (SOUZA et al., 2007); redução do crescimento micelial de *Scytalidium lignicola* através de óleo de copaíba (SOBRAL, et al., 2006); e *Colletotrichum gloesporioides* por óleo de andiroba e copaíba.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Avaliar a atividade antifúngica de óleos e extratos vegetais extraídos de alho (*Allium sativum* L.), andiroba (*Caraba guianensis*), babaçu (*Orbignya phalerata*) e copaíba (*Copaifera reticulata*), sobre o *Fusarium subglutinans* isolados de frutos de abacaxi coletados na comunidade Cristolândia, AM.

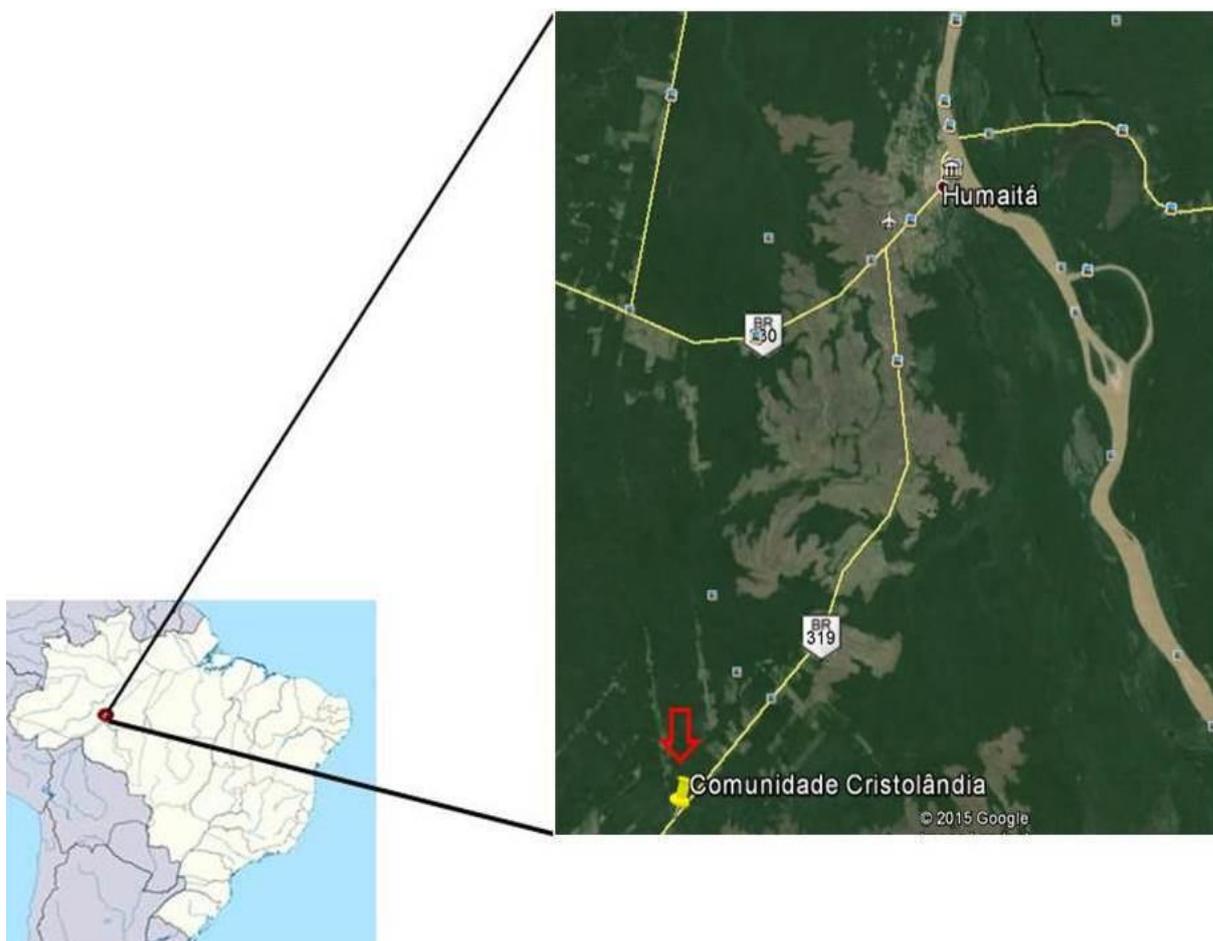
#### **3.2 Específicos**

- Isolar em meio de cultura frutos de abacaxi da cultivar Pérola com sintomas típicos da doença Fusariose;
- Realizar o teste de patogenicidade de *Fusarium subglutinans* em frutos de abacaxizeiro;
- Comparar as diferentes concentrações de óleos e extratos vegetais de alho, andiroba, babaçu e copaíba na inibição do crescimento micelial *in vitro* do fungo *Fusarium subglutinans*;

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Comunidade em estudo

O material em estudo foi coletado na propriedade do senhor Ronivon Borges da Silva, morador da comunidade Cristolândia, localizada no Km 728 da BR 319, sentido Humaitá/AM a Porto Velho/RO (latitude  $7^{\circ}53'31.78''\text{S}$  e longitude  $63^{\circ}17'10.99''\text{O}$ ) (Figura 4).



**FIGURA 4:** Localização da área de estudo. FONTE: Google Earth, acesso em 2 de janeiro, 2015.

### 4.2 Coleta do material

Para obtenção das amostras, foram selecionados frutos de abacaxi da cultivar Pérola, apresentando sintomas característicos da doença Fusariose, os quais foram descritos e foto-documentados, e devidamente embalados em sacos plásticos, etiquetados e enviados para o Laboratório de Fitossanidade/IEAA, onde permaneceram em geladeira comum, a temperatura média de  $16^{\circ}\text{C}$ , até o início dos ensaios (Figura 5).



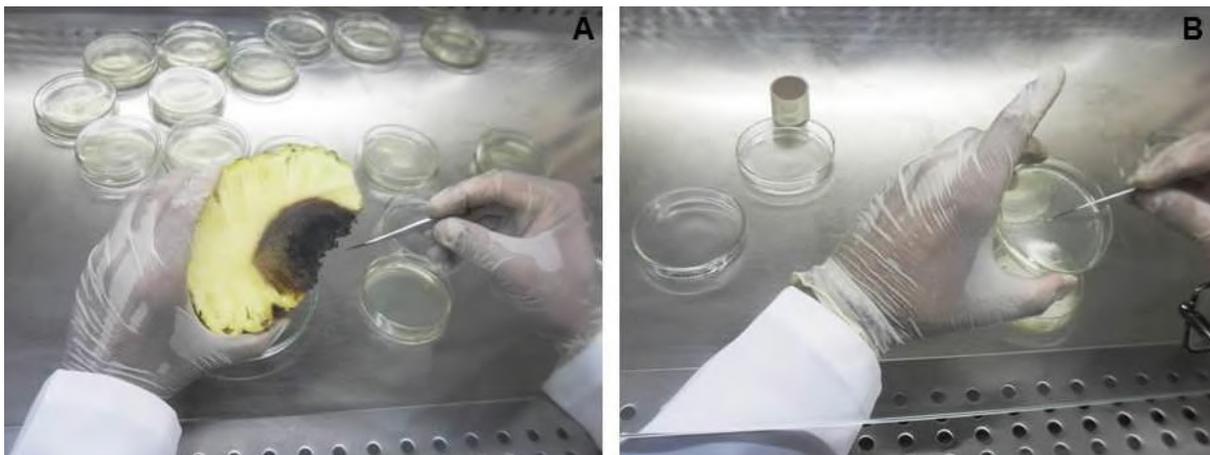
**Figura 5.** Frutos de abacaxizeiro com sintoma de Fusariose. A – Frutos no campo com características típicas da doença; B- Frutos coletados para análise. Fonte: Barbosa, C.H, (2014).

#### **4.3 Obtenção dos isolados**

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Fitossanidade do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Campus de Humaitá, Amazonas.

Os frutos foram submetidos ao método do isolamento direto, que foi realizado da seguinte forma: Depois de removidas as coroas, os frutos foram lavados com água corrente e sabão para minimizar a contaminação microbiana. O isolamento foi realizado em câmara de fluxo laminar, visando evitar a contaminação no meio de cultura por fungos e bactérias indesejáveis.

Para o isolamento do fungo foi retirado fragmentos da área de transição entre o tecido sadio e o tecido doente e transferidos para placas de Petri contendo o meio de cultura BDA, acrescido do antibiótico cloranfenicol a 1%. Posteriormente, as placas foram vedadas, identificadas com o nome da cultura e data de coleta e dispostas em bancada asséptica por 10 dias, em temperatura de 25° C e fotoperíodo de 12 horas. Em seguida, após as colônias terem se desenvolvido, os fungos foram repicados para placas de Petri contendo o meio de cultura BDA, para obtenção da cultura pura (figura 6).



**FIGURA 6.** Isolamento direto do fungo *Fusarium subglutinans* em meio de cultura BDA. A- Retirada de um fragmento da colônia fúngica; B-. Repicagem do fungo para placas de Petri contendo meio de cultura BDA. Fonte: Barbosa, C.H, (2015).

#### 4.4 Identificação do fungo

A identificação do fungo *Fusarium subglutinans* foi feita pela confecção de lâminas, utilizando corante Safranina. Para esse procedimento, foi feito a assepsia da câmara de fluxo laminar. Em seguida, com o auxílio de uma pinça flambada, retiraram-se pequenas porções da colônia a partir de 15 dias de crescimento fúngico, depositando sobre uma lâmina contendo uma gota do corante Safranina e, sobre estas, uma lamínula.

A identificação do fungo foi realizada por observação em microscópio óptico após a preparação das lâminas, e para a classificação do fungo até o nível de espécie foram utilizadas Chaves Taxonômicas (MENEZES et al., 1993).

#### 4.5 Teste de patogenicidade

Para o teste de patogenicidade foram utilizados frutos de abacaxis sadios pertencentes a cultivar 'Pérola', adquiridos em comércio local. Os frutos foram lavados individualmente com água corrente e em seguida com água destilada, e colocados para secar a temperatura ambiente de laboratório. A inoculação foi realizada através de fragmentos do fungo em duas regiões do fruto (peduncular e equatorial), Posteriormente, os frutos inoculados foram colocados em bandejas, sob condições de câmara úmida por 24 horas e temperatura de  $25^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ . A testemunha foi representada por um fruto ferido da mesma forma descrita, sendo o inoculo substituído por disco de BDA.

As estruturas desenvolvidas foram isoladas em placas de Petri contendo meio de cultura BDA e após sete dias foram visualizadas as suas estruturas fungicas em microscópio óptico (Figura 7).



**FIGURA 7.** Teste de patogenicidade. A- Fruto inoculado com *Fusarium subglutinans*. B- Frutos submetidos a câmara úmida. C- Frutos em condições favoráveis para o desenvolvimento do fungo. FONTE: Barbosa, C.H. (2015).

#### 4.6 Obtenção dos óleos fixos e extratos vegetais

Os óleos fixos de alho (*Allium sativum* L.), andiroba (*Caraba guianensis*), babaçu (*Orbignya phalerata*) e copaíba (*Copaifera reticulata*), utilizados para a montagem do experimento foram adquiridos comercialmente. O material vegetal utilizado na preparação dos extratos vegetais foi adquirido em propriedades rurais do município e os bulbos de alhos em comercio local.

Na tabela 1, estão relacionados às espécies vegetais para o preparo dos extratos vegetais utilizados nos experimentos.

**Tabela 1** - Relação das espécies vegetais com suas denominações científica e vulgar e parte da planta utilizada para o preparo dos extratos vegetais. 2014.

Nome científico	Família	Nome popular	Parte utilizada
<i>Allium sativum</i> L.	Liliaceae	Alho	Bulbos
<i>Caraba guianensis</i>	Meliaceae	Andiroba	Folhas
<i>Orbignya phalerata</i>	Arecaceae	Babaçu	Folhas
<i>Copaifera reticulata</i>	Fabaceae	Copaíba	Folhas

As folhas de andiroba, babaçu e copaíba foram previamente lavados com água destilada e triturados. Na preparação dos extratos, foram utilizados os materiais na proporção de 100g do material vegetal, 250 mL de água destilada

esterilizada (ADE) e 250 mL de álcool etanólico P.A, triturados em liquidificador para preparo do extrato hidroalcoólico. (Figura 8).



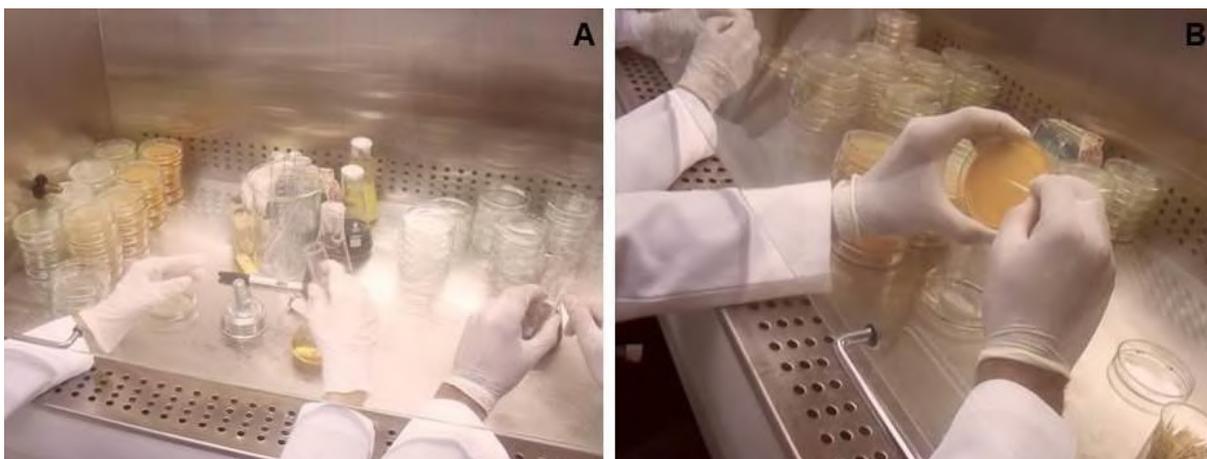
**FIGURA 8.** Material vegetal utilizado no experimento. A- Folhas de copaíba, babaçu, andiroba e bulbos de alho; B- Material vegetal triturado. Fonte: Barbosa, C.H, (2015).

Os extratos prontos foram colocados em um recipiente de vidro vedado, por um período 96 horas no escuro, para realização do processo de maceração dos compostos. Após este período, foi feita uma filtragem em papel filtro esterilizado, permanecendo abertos por 72 horas para favorecimento da evaporação do álcool. Em seguida os extratos foram expostos à radiação UV por 30 minutos. Posteriormente, foram armazenados em refrigerador a 4°C até o uso.

#### **4.7 Avaliação de extratos vegetais sobre o crescimento micelial**

Os extratos vegetais de alho, andiroba, babaçu e copaíba foram diluídos nas concentrações 5%, 10%, 15% e 20% em meio BDA 95%, 90%, 85% e 80%, respectivamente. Para a testemunha, foi utilizado apenas o meio de cultura BDA acrescido de água para o crescimento fúngico.

Em seguida, os extratos foram separadamente homogeneizados no meio de cultura BDA e vertidos em placas de Petri e, após a solidificação foram repicados pequenos fragmentos miceliais do fungo ( $\pm 1$  mm) para o centro das placas. Posteriormente as placas foram vedadas e dispostas em bancada asséptica por sete dias, em temperatura de  $25^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas, com a primeira análise iniciada após 24 horas da repicagem (Figura 9).



**Figura 9.** Isolamento do fungo em diferentes concentrações de extratos vegetais A- Placas de Petri sendo vertidas com extrato vegetal; B- Isolamento do fungo em extrato vegetal de copaíba. Fonte: Barbosa, C.H., (2015).

As avaliações do crescimento micelial tanto para os óleos quanto para os extratos foram realizadas a cada 24 h, através da medição do diâmetro das colônias fúngicas em dois sentidos opostos na placa, com o auxílio de um paquímetro digital.

#### **4.8 Avaliação de óleos fixos sobre o crescimento micelial**

Na avaliação da inibição do crescimento micelial, os óleos fixos de alho, andiroba, babaçu e copaíba foram diluídos nas concentrações 5%, 10%, 15% e 20% em meio BDA 95%, 90%, 85% e 80%, respectivamente. Para a testemunha, foi utilizado apenas o meio de cultura BDA acrescido de água para o crescimento fúngico.

Os óleos fixos foram separadamente homogeneizados no meio de cultura BDA e vertidos em placas de Petri e, após a solidificação foram repicados pequenos fragmentos miceliais do fungo ( $\pm 1$  mm) para o centro das placas. Posteriormente as placas foram vedadas e dispostas em bancada asséptica por sete dias, em temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas, com a primeira análise iniciada após 24 horas da repicagem.

A avaliação do crescimento micelial foi realizada a cada 24 horas, através da medição do diâmetro das colônias fúngicas em dois sentidos opostos na placa, com o auxílio de um paquímetro digital.

#### **4.9 Análise dos resultados**

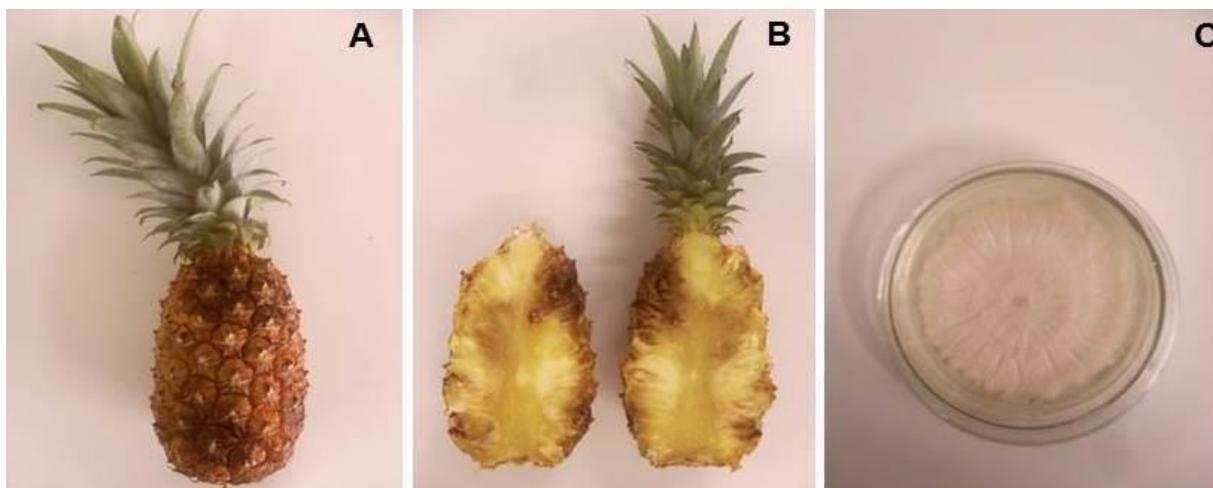
O experimento constou de cinco tratamentos, quatro concentrações e cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, comparando as médias pelo teste de Scott-Knott, e análise de regressão a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SISVAR v. 4.0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Teste de patogenicidade do fungo *Fusarium subglutinans*

O isolado analisado mostrou-se patogênico quando inoculado com ferimentos na região equatorial e na região penducular em frutos de abacaxi Pérola. Os primeiros sintomas da doença foram observados cinco dias após a inoculação, caracterizado por um amarelecimento intenso próximo ao local da lesão, seguido pelo escurecimento da casca. Com o corte do fruto, após sete dias de inoculação, foi possível observar que houve perda da rigidez nas áreas lesionadas, as quais se apresentavam com coloração parda a marrom. Dados semelhantes foram observados e descritos por Góes (2005). A testemunha, não expressou sintomatologia típica da fusariose.

Para completar o postulado de Koch, foi realizado o reisolamento do fungo a partir da região necrótica. O fruto repicado desenvolveu um micélio branco que passa a rosa alaranjado, sintomatologia esta descrita também por Nelson et al. (1983). A identidade do fungo foi confirmada por meio da morfologia (Figura 10).



**FIGURA 10.** Teste de patogenicidade. A- Escurecimento da casca em torno da região inoculada pelo fungo; B- Perda da rigidez nas áreas lesionadas, e mudança na coloração de parda marrom; C- Placa de Petri de *Fusarium subglutinans*. FONTE: BARBOSA, C. H. (2015).

### 5.2 Avaliação de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*

Na tabela 2, encontram-se os resumos das análises de variâncias. Com base nesta tabela, pode-se observar diferenças significativas do crescimento micelial entre os tratamentos.

**Tabela 2.** Análise de variância do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* submetido a diferentes tratamentos de extratos vegetais. 2015.

Fonte de Variação	GL	Q.M
		Crescimento micelial
Tratamento/5	4	607.731934*
Tratamento/10	4	890.600850*
Tratamento/15	4	1121.817786*
Tratamento/20	4	1265.491534*
Erro	80	1.162899
C.V. (%)		2,71

\* - Indica nível de significância a 0,05% de probabilidade pelo teste de F.

ns - Indica o nível de não significância a 0,05% de probabilidade pelo teste de F

### 5.2.1 Avaliação de extratos vegetais na concentração 5% sobre o crescimento micelial

A figura 11 mostra que o extrato de alho foi o tratamento mais eficiente no controle do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*, atingindo uma média de crescimento de 24,99 mm. Resultado similar foi observado por Carvalho et al. (2000), que concluiu que o extrato de alho controla tão eficientemente a fusariose do abacaxi quanto o fungicida indicado.

A copaíba não inibiu o fungo. O patógeno teve seu crescimento estimulado quando inoculado ao extrato de andiroba e babaçu a 5%, principalmente no tratamento com andiroba, que apresentou crescimento micelial mais elevado, com média de 55,37 mm. O que indica a presença de alguma substância ativadora.

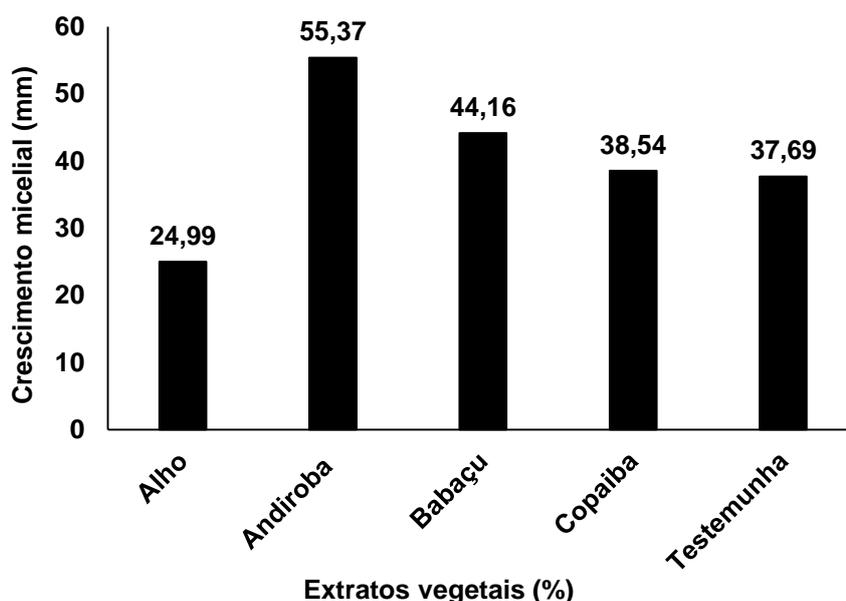


Figura 11. Efeito da concentração 5% de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

### 5.2.2 Avaliação de extratos vegetais na concentração 10% sobre o crescimento micelial

A figura 12 mostra resultados similares à figura 11. O menor valor para o crescimento micelial foi observado na concentração de alho 10%, que atingiu 20,53 mm. Outros trabalhos demonstram a eficiência dessa concentração no controle de fitopatógenos. Bianchi et al. (1997), estudando extratos aquosos no controle de *Colletotrichum lindemuthianum*, constatou que o melhor resultado foi obtido na concentração 10%. Para Venturoso et al. (2011), o extrato aquoso de alho nas concentrações de 10% e 20% apresentaram resultados promissores no controle de *Phomopsis sp.*, pois, além de não permitirem crescimento do patógeno superior a 1 cm, 0,64 cm e 0,50 cm, respectivamente, foi constatado visualmente nestas concentrações o crescimento de um micélio pouco denso na colônia fúngica em relação a testemunha.

Os demais extratos empregados neste trabalho não apresentaram nenhuma atividade antifúngica nas condições experimentais. Contrariamente estimularam o desenvolvimento do mesmo, em especial o extrato de andiroba, que favoreceu o crescimento do fungo em 55,79 mm.

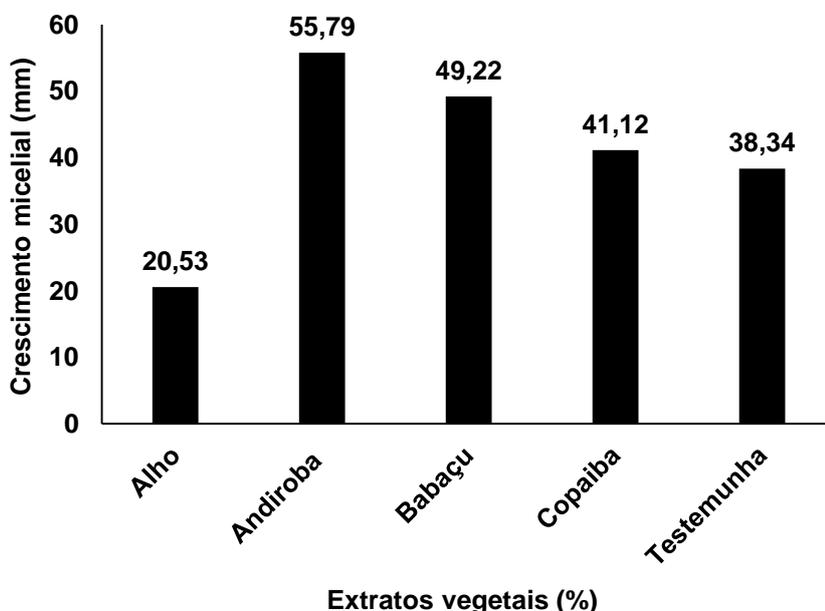


Figura 12. Efeito da concentração 10% de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

### 5.2.3 Avaliação de extratos vegetais na concentração 15% sobre o crescimento micelial

Segundo Talamini et al. (2004), o alho (*Allium sativum*) da família Liliaceae, possui substâncias como aliinase e aliina, que quando complexados, formam a alicina, substância tóxica que inativa os microrganismos e confere o aroma típico do alho, com isso atribui-se o controle do extrato de alho sobre o crescimento micelial do fungo *Fusarium subglutinans* na figura 13.

A andiroba, o babaçu e a copaíba, embora também apresente propriedades antifúngicas, as mesmas não se manifestaram no presente estudo. Segundo Silva, (2006), a utilização de plantas no controle de patógenos apresenta alguns entraves, pois, a composição química e a quantidade são variáveis, dependendo da idade da planta, do tipo de tecido, do tipo de solo e do seu hábitat. Isso explica, em parte, a discrepância encontrada entre as pesquisas realizadas em diferentes locais com a mesma metodologia e a mesma espécie de planta (Figura 13).

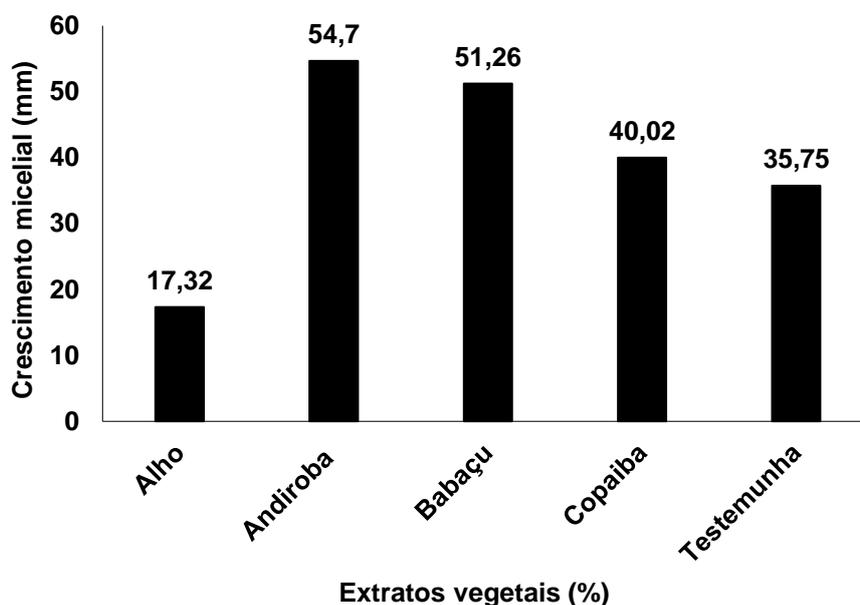


Figura 13. Efeito da concentração 15% de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

### 5.2.4 Avaliação de extratos vegetais na concentração 20% sobre o crescimento micelial

No presente estudo, os extratos de andiroba, babaçu e copaíba não apresentaram efeito antifúngico em nenhuma das concentrações testadas frente o

fungo *Fusarium subglutinans*. No entanto, o fato de não ter sido verificada atividade antifúngica, não invalida novos estudos dessas espécies vegetais.

O extrato de andiroba foi o que favoreceu maior crescimento micelial do fungo, atingindo uma média de 54,90 mm. Não foram encontrados na literatura consultada dados referentes substâncias ativadoras nas folhas de andiroba, babaçu e copaíba que possam explicar o fato dessas espécies vegetais estimularem o crescimento micelial do fungo em estudo.

A inibição parcial verificada no crescimento micelial do fungo a partir do extrato de alho indicam a existência de compostos com ação fungitóxica que possibilitarão o emprego destes no controle alternativo da fusariose. Resultados estes já observados por Santos et al. (2010). Esses autores ao utilizar o extrato de alho (*Allium sativum*) adicionado ao meio BDA observaram o efeito do extrato no crescimento micelial do fungo *Aspergillus niger* e verificaram uma redução significativa no seu desenvolvimento (Figura 14).

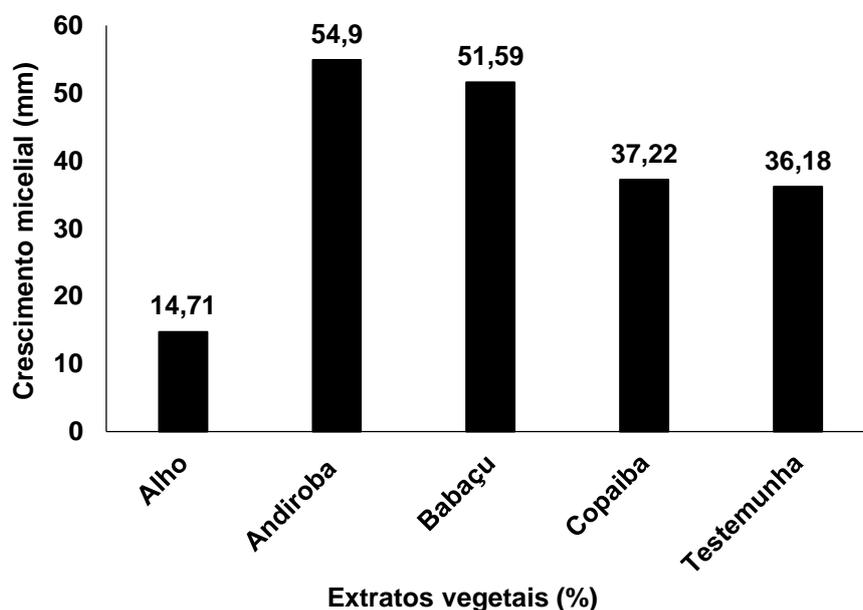


Figura 14. Efeito da concentração 20% de extratos vegetais sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

### 5.2.5 Efeito antifúngico de extratos vegetais sobre o crescimento micelial

O extrato de alho proporcionou maior inibição do crescimento micelial em todas as concentrações avaliadas, diferenciando-se dos demais extratos testados. Contudo, o melhor controle ocorreu na concentração 20% desse extrato. A

testemunha apresentou o segundo melhor resultado, com isso é correto afirmar que a copaíba, o babaçu e a andiroba ao invés de reduzir o desenvolvimento fúngico, estimulou o seu crescimento em maior ou menor intensidade variando com a concentração.

Para a andiroba, todas as concentrações estimularam o crescimento micelial. Os dados observados para o babaçu mostram que a estimulação do crescimento micelial aumentou gradualmente com o aumento da concentração. Na concentração 15% e 20%, a copaíba teve um menor estímulo. Porém, quando comparados a testemunha apenas o alho foi eficiente no controle do crescimento micelial. Segundo Venturoso et. (2011), este fato pode estar associado à presença de compostos que possuem tanto atividades antifúngicas, como também compostos que estimulam o crescimento dos patógenos. A quantidade e a longevidade destes compostos, assim como a relação existente entre estes, podem resultar em determinados momentos, em maior ou menor inibição dos fitopatógenos (Tabela 3).

**TABELA 3.** Efeito antifúngico de extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* isolados de frutos de abacaxi. 2015

Concentração	Inibição do Crescimento Micelial				
	Tratamentos				
	Alho	Andiroba	Babaçu	Copaíba	Testemunha
5	24,99 a	55,37 d	44,16 c	38,54 b	37,69 b
10	20,53 a	55,79 e	49,22 d	41,12 c	38,34 b
15	17,32 a	54,70 e	51,26 d	40,02 c	35,75 b
20	14,71 a	54,90 d	51,59 c	37,22 b	36,18 b

CV (%) =2,71

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05);

Alguns trabalhos têm demonstrado o potencial do extrato de alho na inibição do crescimento micelial de fungos, como o de Moraes et al., (2010) avaliando o efeito de extratos de duas espécies vegetais sobre o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* S. Esses autores observaram que o diâmetro das colônias diminuiu na medida em que se aumentou a concentração dos extratos de alho. Maia, (2009), analisando o efeito de doses 10%, 20% e 40% de extrato aquoso de alho, observou que o extrato dessa planta apresentou potencial fungitóxico sobre *Penicillium sp.* in vitro em todas as concentrações testadas, quando comparadas a testemunha. Bastos (1992) relata uma alta inibição sobre o desenvolvimento de micélio de *Crinipellis pernicioso* e *Phytophthora palmivora*, tendo sido observada uma relação

direta entre a concentração de extrato no meio e taxa de inibição de crescimento da colônia. Isso demonstra o potencial do extrato de alho na redução do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos.

São poucos os trabalhos avaliando o efeito de extratos vegetais de andiroba, babaçu e copaíba sobre fungos fitopatogênicos. A maioria das pesquisas com essas espécies vegetais estão voltados ao estudo da inibição do crescimento micelial através dos constituintes de seus óleos, como trabalhos de CASCON et al. (2000) e MIRANDA et al. (2000), que demonstraram atividades antimicrobiana e antibacteriana do óleo resina de copaíba.

### 5.2.6 Análise de regressão dos extratos vegetais

Na tabela 4, encontram-se os resumos das análises de variâncias. Com base nesta tabela, pode-se observar diferenças significativas do crescimento micelial entre as concentrações.

**Tabela 4.** Análise de variância do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* submetido a diferentes concentrações de extratos vegetais. 2015.

Fonte de Variação	GL	Q.M
		Crescimento micelial
Concentração/Alho	3	98.082165*
Concentração/Andiroba	3	1.202512 <sup>ns</sup>
Concentração/Babaçu	3	58.746805*
Concentração/Copaíba	3	14.493073*
Concentração/Testemunha	3	23.041000*
Erro	80	1.162899
C.V. (%)		2,71

\* - Indica nível de significância a 0,05% de probabilidade pelo teste de F.

ns - Indica o nível de não significância a 0,05% de probabilidade pelo teste de F.

No presente trabalho, o melhor tratamento observado foi o de alho, pois foi o único que inibiu o crescimento micelial do patógeno, o qual obteve o máximo de crescimento (24,99 mm) na concentração 5%, e a maior inibição do fungo ocorreu na concentração 20%. Dessa forma, é correto dizer que a redução do crescimento micelial ocorreu gradualmente com o aumento da concentração, conforme observado na figura 15.

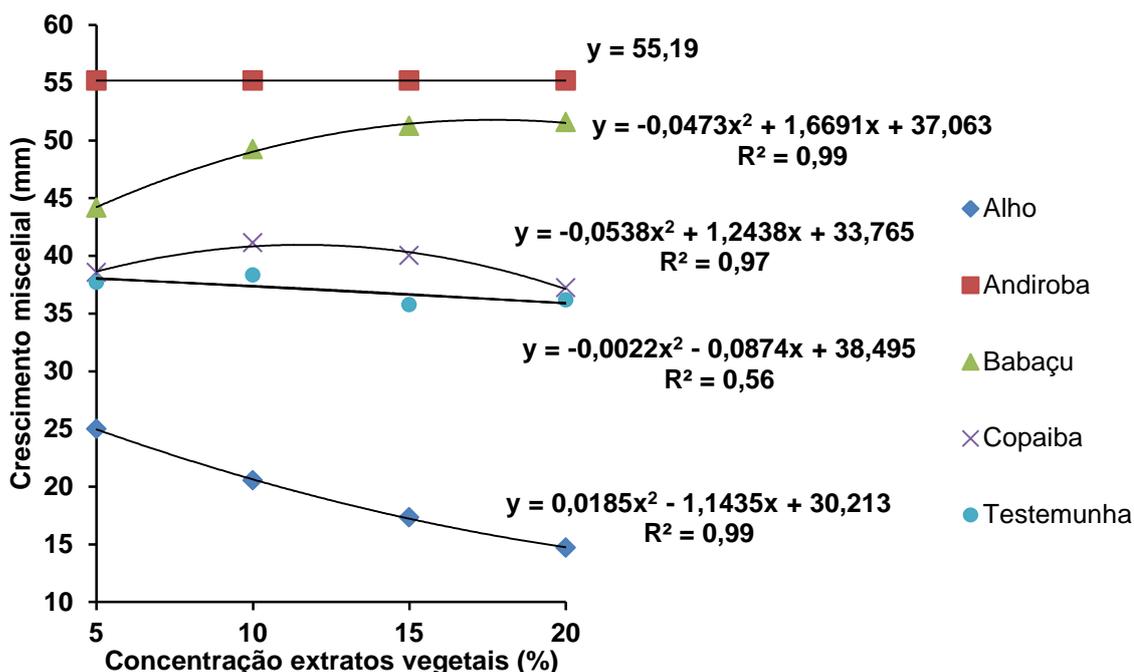


FIGURA 15. Análise de regressão para inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* submetidos a extratos vegetais em diferentes concentrações.

### 5.3 Avaliação de óleos vegetais sobre o crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*

O resultado da análise de variância (Tabela 5) revelou que as variações em função das fontes tratamentos, foram significativas a 0,05% de probabilidade para o patógeno avaliado.

Tabela 5. Análise de variância do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* submetido a diferentes tratamentos de óleos fixos. 2015.

Fonte de Variação	GL	Q.M
		Crescimento micelial
Tratamento/5	4	453.605654*
Tratamento/10	4	414.075694*
Tratamento/15	4	359.005254*
Tratamento/20	4	426.066730*
Erro	80	3.470399
C.V. (%)		5,71

\* - Indica nível de significância a 0,05% de probabilidade pelo teste de F.

ns - Indica o nível de não significância a 0,05% de probabilidade pelo teste de F

#### 5.3.1 Avaliação de óleos fixos na concentração 5% sobre o crescimento micelial

A figura 16 mostra que os resultados obtidos na concentração 5%, demonstraram ação fungistática do óleo de copaíba contra *Fusarium subglutinans*,

sendo que o crescimento micelial foi de 16,30 mm. Resultado contrário foi obtido para o óleo de alho, que atingiu média de 42,05 mm, não inibindo o crescimento micelial.

Segundo Al-Reza et al., (2010), muitas vezes, é difícil comparar resultados obtidos em diferentes estudos, pois a composição e a quantidade dos óleos pode variar, dependendo da região geográfica, variedade, idade da planta, método de secagem e método de extração do óleo.

Os óleos de andiroba e babaçu apresentaram-se estatisticamente iguais a testemunha.

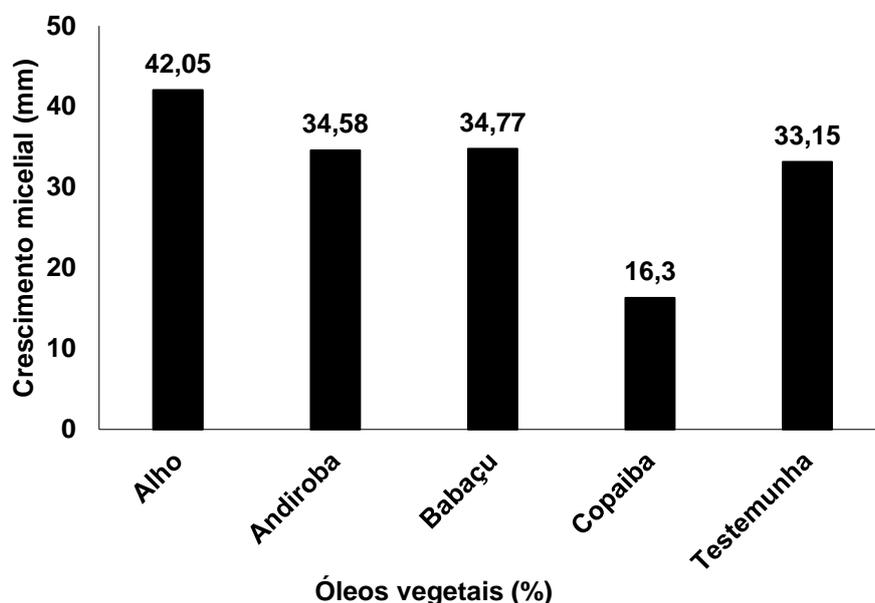


Figura 16. Efeito da concentração 5% de óleos fixos sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

### 5.3.2 Avaliação de óleos fixos na concentração 10% sobre o crescimento micelial

Conforme observado na figura 17, a andiroba não se diferenciou estatisticamente da testemunha na concentração 10%. Para a copaíba, a concentração 10% foi a que apresentou o maior estímulo de crescimento com 18,07 mm comparados à testemunha e aos demais tratamentos. ISHIDA et al. (2008) já relatou o efeito fungicida desse óleo sobre o gênero *Fusarium*, inibindo o crescimento de *Fusarium solani* f.sp *piperis* na concentração de 1000 ppm.

O óleo de alho tem ação antifúngica comprovada (Pai et al., 1995). Porém no presente estudo suas propriedades antifúngicas não se manifestaram e o crescimento micelial do patógeno sobressaiu à testemunha, atingindo a maior média entre os tratamentos (41,49 mm), seguido do babaçu (38,52 mm).

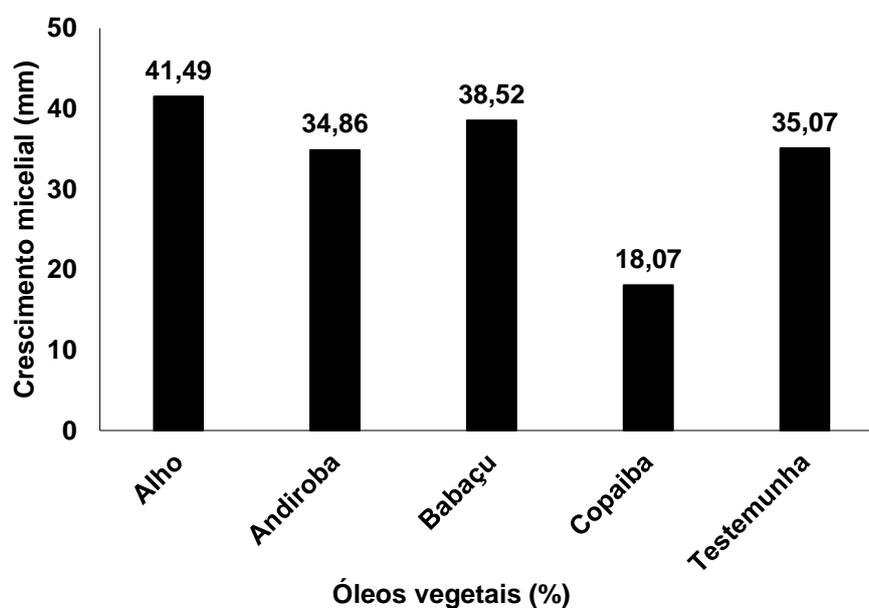


Figura 17. Efeito da concentração 10% de óleos fixos sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

### 5.3.3 Avaliação de óleos fixos na concentração 15% sobre o crescimento micelial

A figura 18 mostra que assim como observado para as demais concentrações de óleos fixos, a copaíba foi o único tratamento que inibiu parcialmente o crescimento micelial. De acordo com Bloise, (2003) o óleo de copaíba possui o beta carofileno, princípio ativo que têm ação germicida. Dessa forma, já era esperado o resultado positivo na inibição micelial.

O tratamento de andiroba não diferiu estatisticamente da testemunha, assim como o alho não diferiu do babaçu. No entanto, não foi encontrado na literatura pesquisas que explicassem a indução do crescimento micelial por esses dois últimos óleos.

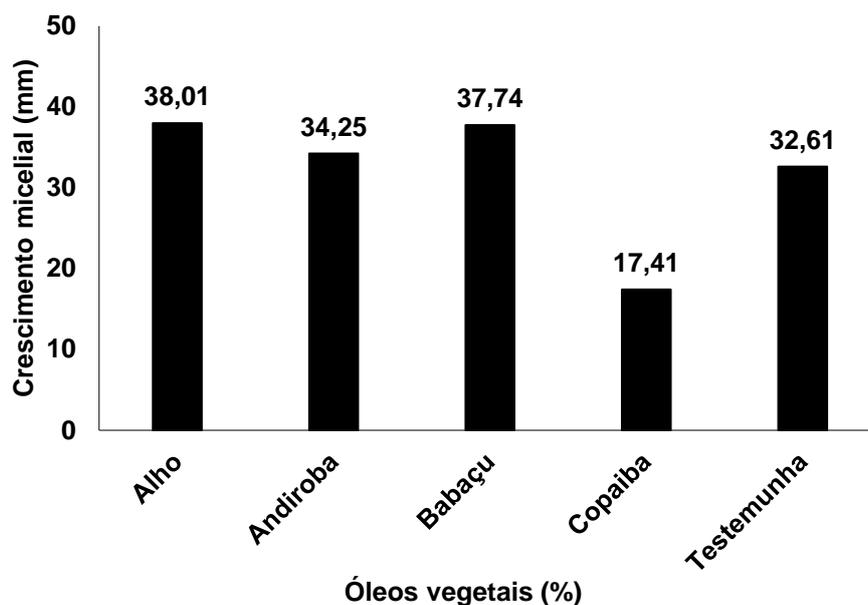


Figura 18. Efeito da concentração 15% de óleos fixos sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

#### 5.3.4 Avaliação de óleos fixos na concentração 20% sobre o crescimento micelial

Os resultados observados para os tratamentos na concentração 20% foram similares aos resultados descritos para a concentração 15% de óleos vegetais.

Packer et al., (2006), estudando diferentes óleos fixos, observou que os óleos de alho, andiroba e copaíba, embora apresentem propriedades antifúngicas, essas não se manifestaram frente aos microrganismos testados. Porém no presente estudo, a copaíba apresentou potencial para a inibição micelial, assim como confirmado por Sobral et al. (2006), que testando o óleo de andiroba e copaíba sobre o crescimento micelial do fungo *Scytalidium lignicola* nas concentrações de 1% 1,5% e 2,0% observaram que, o óleo de andiroba não inibiu o crescimento micelial do patógeno, enquanto que o óleo de copaíba na concentração de 1,5% inibiu o crescimento em 34%. (Figura 19).

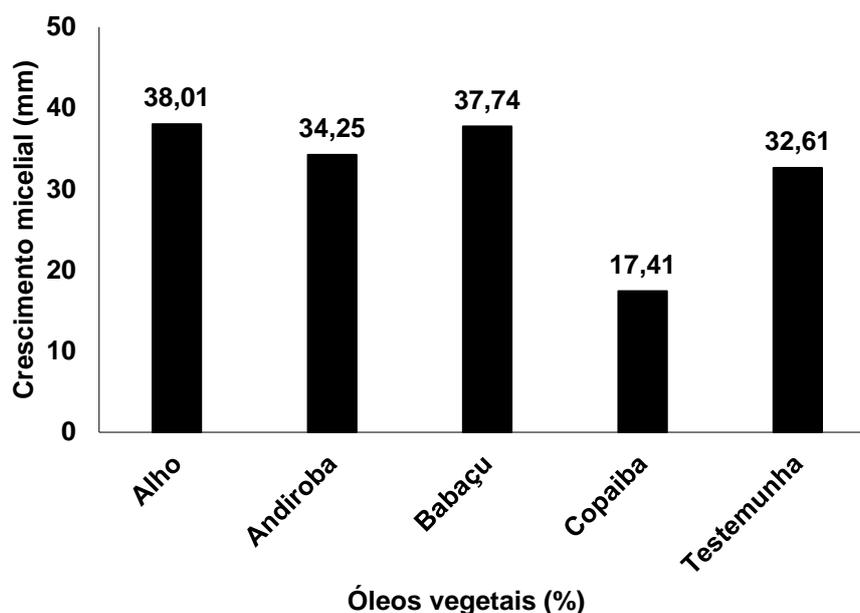


Figura 19. Efeito da concentração 20% de óleos fixos sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

### 5.3.5 Efeito fúngico de óleos fixos sobre o crescimento micelial

Conforme observado (Tabela 6), no óleo de copaíba, todas as concentrações utilizadas no controle da inibição micelial do *Fusarium subglutinans* mostraram-se eficientes, sendo a concentração de 5% a de melhor poder inibitório. Os resultados mostraram de uma maneira geral, que à medida que se diminuía a concentração do óleo de copaíba a inibição do crescimento micelial *in vitro* era mais eficiente. Resultado oposto foi observado por Oliveira et al. (2006), que estudando fitopatógenos dos gêneros *Phomopsis*, *Colletotrichum* e *Phytophthora*, constatou que a melhor eficiência do óleo foi observada a medida que se aumentava as concentrações. De acordo com Nascimento et al., (2006) resultados distintos de atividade antimicrobiana de um determinado óleo estão relacionados com inúmeros fatores. Cada organismo patogênico, bem como o óleo a ser analisado, tem suas particularidades e o conhecimento delas é um fator importante na validação do efeito antimicrobiano dos mesmos.

SOUSA et al. (2012) verificaram inibição do crescimento do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* nas concentrações de 0,2% e 1% do óleo de copaíba, entretanto, não observaram uma relação direta entre a inibição e a concentração usada, conforme ocorrido nesse trabalho.

Todas as concentrações de andiroba e as concentrações 10 e 15% de babaçu não diferiram estatisticamente da testemunha. Dessa forma é correto afirmar

que essas concentrações não controlaram o crescimento micelial do fungo em estudo.

Através dos resultados, pode-se perceber que as concentrações de alho, além de não inibir o crescimento micelial do fungo, estimulou o crescimento do mesmo.

**TABELA 6.** Efeito fúngico de óleos fixos sobre o crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* isolados de frutos de abacaxi

Concentração	Inibição do Crescimento Micelial				
	Tratamentos				
	Alho	Andiroba	Babaçu	Copaíba	Testemunha
5	42,05 c	34,58 b	34,77 b	16,30 a	33,15 b
10	41,49 d	34,86 b	38,52 c	18,07 a	35,07 b
15	38,01 c	34,25 b	37,74 c	17,41 a	32,61 b
20	39,05 c	33,80 b	38,97 c	16,71 a	34,80 b

CV (%) =5,71

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

### 5.3.6 Análise de regressão dos óleos fixos.

Na tabela 7, encontram-se os resumos das análises de variâncias. Com base nesta tabela, pode-se observar diferenças significativas do crescimento micelial entre as concentrações.

**Tabela 7.** Análise de variância do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* submetido a diferentes concentrações de óleos fixos. 2015.

Fonte de Variação	GL	Q.M
		Crescimento micelial
Concentração/Alho	3	18.682045*
Concentração/Andiroba	3	1.028273 <sup>ns</sup>
Concentração/Babaçu	3	17.874833*
Concentração/Copaíba	3	3.039647 <sup>ns</sup>
Concentração/Testemunha	3	7.342125 <sup>ns</sup>
Erro	80	3.470399
C.V. (%)		5,71

\* - Indica nível de significância a 0,05% de probabilidade pelo teste de F.

ns - Indica o nível de não significância a 0,05% de probabilidade pelo teste de F

Conforme ilustrado na Figura 20, o melhor resultado observado para a inibição do crescimento micelial foi o tratamento de copaíba. Todas as concentrações foram eficientes na inibição parcial do fungo, porém nenhuma

controlou 100% a presença do mesmo. No entanto, pode-se dizer que esse óleo fixo apresenta potencial para o controle alternativo da doença.

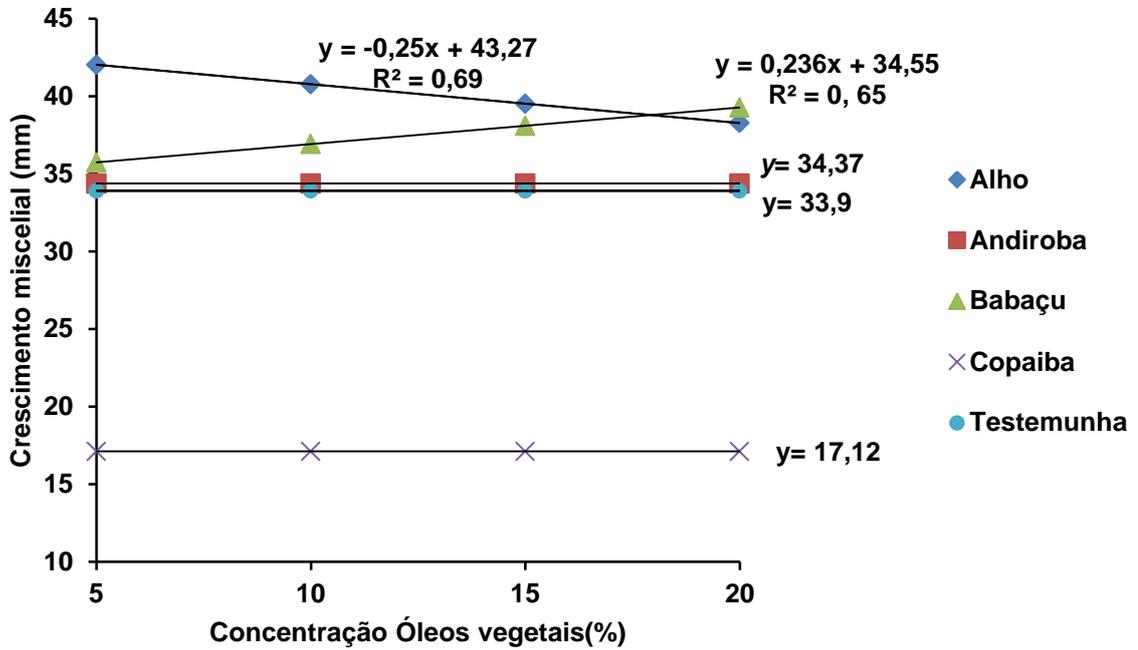


Figura 20. Análise de regressão para inibição do crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* submetidos a óleos fixos em diferentes concentrações.

## 6. CONCLUSÃO

- 1- Na avaliação das estruturas do fungo em frutos de abacaxizeiro coletados na comunidade Cristolândia, foi constatado a presença do fungo *Fusarium subglutinans*;
- 2- O teste de patogenicidade confirmou o agente causal, pois induziu nos frutos os sintomas típicos da doença;
- 3- O extrato vegetal de alho acrescentado ao meio de cultura BDA, reduziu a taxa de crescimento micelial de *Fusarium Subglutinans*, sendo observado que o extrato de alho na concentração 20% apresentou maior eficiência. Os demais tratamentos como andiroba, babaçu e copaíba obtiveram efeito reverso estimulando o crescimento micelial.
- 4- Dos óleos fixos avaliados, a copaíba apresentou um relevante potencial antifúngico, reduzindo parcialmente o crescimento micelial do fungo quando acrescentado ao meio de cultura BDA. A concentração 5% apresentou-se como a mais eficiente. Porém os demais tratamentos estimularam o crescimento micelial.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-REZA, S. M.; RAHMAN, A.; AHMED, Y.; KANG, S. C. Inhibition of plant pathogens in vitro and in vivo with essential oil and organic extracts of *Cestrum nocturnum* L. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 96, p. 86-92, 2010.
- ANTUNES, M. D. C.; CAVACOB, A.; The use of essential oils for postharvest decay control. A review. *Flavour Fragrance Journal*, v. 25, p. 351 - 366, 2010.
- BARREIRO NETO, M.; CHOIRY, S. A.; ACERDA, J. T.; SANTOS, E. S. dos.; OLIVEIRA, E. F. *Caracterização do abacaxizeiro Pérola no Estado da Paraíba*. Pesquisa Agropecuária -Abacaxi. João Pessoa. - PB, p. 33 - 39. 1998.
- BARREIRA NETO, M.; SANTOS, E. S. *Abacaxicultura: contribuição tecnológica*. Documentos, 26, João Pessoa-PB, 95 p. 1999.
- 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*. 1992, 17, 454-457.
- BASTOS, C. N. Óleos essenciais e plantas: uma alternativa de controle de fitopatógenos. Pragas e doenças de cultivos Amazônicos, 2ª edição, Belém-PA: *Embrapa Amazônia Oriental*, 379p, capítulo5, 2008.
- BETTIOL, W. Controle Biológico de Doenças de Plantas. Jaguariúna: *EMBRAPA-CNPDA*, Documentos,15, 1991. 388p.
- BIANCHI, A.; ZAMBONELLI, A.; ZECHINI D'AULERIO, A.; BELLESIA, F. Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi in vitro. *Plant Disease*, v.81, n.11, p.1241-1246, 1997.
- BLOISE, M. I. *Óleos vegetais e especialidades da floresta Amazônica*. *Cosmetics & Toiletries* 15: 46-49, 2003.
- BORGES, P. R. S.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. B.; LIMA, J. P.; RODRIGUES, L. F. Estudo da estabilidade físico-química de suco de abacaxi pérola. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 4, p. 742-750, 2011.
- BRUM, R. B. C. S.; *efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos*. Dissertação defendida em GURUPI – TO JANEIRO DE 2012.
- CABRAL, J. R. S., SOUZA, A.S., MATOS, A.P., CALDAS, R.C. Efeito da autofecundação em cultivares de abacaxi. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 25(1):184-185, 2003.
- CARVALHO, R. A.; LACERDA, J. T. de; OLIVEIRA, E. F. de; CHOIRY, S. A.; BARREIRO NETO, M.; SANTOS, E. S. dos. *Controle da fusariose do abacaxizeiro com plantas antibióticas*. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. 37p.

CARVALHO, R. A.; OLIVEIRA, E. F. de; LACERDA, J. T. de; NETO, M. B.; ARAÚJO, J. X. de. *Controle alternativo da fusariose do abacaxi*. In: VI SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO ABACAXI, 6., 2007, João Pessoa, Resumos. p.96.

CASCON, V.; GILBERT, B.; ARAUJO, G. L.; ROCHA, L.M.; TEIXEIRA, L.A.; CARVALHO, E. S. Avaliação da atividade antimicrobiana de óleo resina de *Copifera* spp. In: SIMPOSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 16., 2000, Recife. Resumos... Recife:UFPE, 2000. p.223.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1- 5, 2008.

COPPENS D'EECKENBRUGGE, G., Leal, F. *Morphology, anatomy and taxonomy*. In: Bartholomew, D.P. (org) *The pineapple - botany, production and uses*. Oxon: CABI, p.13-32, 2003.

COUTINHO, W. M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F. H. L. Efeitos de extratos de plantas anarcadiáceas e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a micoflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n. 3, p. 560-568, 1999.

COUTINHO, W. M.; SILVA-MANN, R.; VIEIRA, M. G. G. C.; MACHADO, C. F.; MACHADO, C. J. Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Milho Submetidas a Termoterapia e Condicionamento Fisiológico. *Fitopatologia Brasileira*, v.32, n.6, 2007.

COVECA, *Comisión veracruzana de comercialización agropecuária*. Gobierno Del Estado de Veracruz, México, 2002.

CUNHA, G. A. P. Aspectos agroclimáticos. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S., (Org). *O abacaxizeiro*. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa, 1999. P. 53-66.

CUNHA, G. A. P. da.; CABRAL, J. R. S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA L. F. S. (org.) **O abacaxizeiro**: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: **EMBRAPA**: Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 17-51.

Cunha, G. A. P. Equipe técnica de abacaxi comemora 30 anos de atividades e realizações. Documentos, 170. Cruz das Almas: *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*. 20p, 2007.

DINIZ, S. P. S. S.; UTUMI, H.; BONZANINI. F.; BUENO, M. S. B. Bioatividade de plantas medicinais no controle de *Sclerotinia* isolado de *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Botucatu, v. 7, n.2, p. 22-25, 2005.

FAO, (2008). *Food and agriculture organization of the united nations*. Roma: FAOSTAT Database Gateway – FAO. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> Acesso em: Janeiro de 2015.

FAO. FAOSTAT (2011) *Agricultural statistics database*. Home: World Agricultural Information Center. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acessado em: Janeiro 2015.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; AMORA, D. X. *Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas*. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Ed). Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas. Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008. 308.p.

FRIGHETO, S.; TOYOKO, R. Influência do manejo de agrotóxico no meio ambiente. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 8, p. 232-233, 2000.

GIACOMMELI, E. J. *Apontamentos das aulas de abacaxicultura*. Recife, PE: SUDENE/UFRPE. 1974. 86p.

GIACOMELLI, E. J.; PY, C. *O abacaxi no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1981. 101 p.

GOES, A. Doenças do abacaxi. In: KIMATI, H., AMORIM, L., REZENDE, J. A. M., BERGAMIM, A.; CAMARGO, L. E. A. *Manual de Fitopatologia*, v. 2, Doenças de plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. 663p.

GONÇALVES, N.B., CARVALHO, V. D. de Abacaxi pós colheita 2 - Característica da Fruta. *Frutas do Brasil*, (5):13-27, 2000.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento sistemático da produção agrícola* (2011). Disponível em: <<http://WWW.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=peo=22ei=p>>. Acesso em: Janeiro de 2014.

IBGE/LSPA (2011) Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. *Pesquisa mensal de acompanhamento das safras agrícolas no ano civil*, Rio de Janeiro, 11 (24):1-82.

IDAM (Manaus-AM). *Plano Operativo*. Manaus, 1997. 98p.

IDAM (Manaus-AM). *Plano Operativo*. Manaus, 2011. 220p.

ISHIDA, A. K. N.; AMARAL, M. A. C. M.; GURGEL, E. S. C; TREMACOLDI, C. R. e SOUZA FILHO, A. P. *Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de Copaifeira sobre Fusarium solani f.sp. piperis* Albuquerque. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRICOLAS NATURAIS, n.4, 2008, Belém/PA. Anais... Belém/PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. p.46.

KIMATI, H.; TOKESHI, H. Nota sobre a ocorrência de *Fusarium* sp. causando Resinose fúngica em abacaxi. *Revista de Agricultura*, v.39, n.3, p. 131-133, 1964.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A; KIMATI, H.; AMORIM, L., ed. *Manual de fitopatologia*. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1995. p.761-785.

LARA, F. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TANZINI, M. R. Pragado abacaxizeiro. In: *Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial*. Brasília, DF, 1998. p.18-31.

LAVILLE, E. La fusariose de l'ananas au Brésil. I synthèse des connaissances actuelles. *Fruits*, v.35, n.2, p. 101-113, 1980.

MACHADO, J.C. *Tratamento de sementes no controle de doenças*. Lavras: 2000. 138p.

MAIA, A. J.; MARCONDES, M. M.; MARCONDES, M. M.; BALDIN, I., LEITE, C. D., FARIA, C. M. D. R., ROSAL, L. F., FARIA, M. V.; inibição do desenvolvimento in vitro de *penicillium* sp. Por extrato aquoso de alho. *Anais da SIEPE – Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão* 26 a 30 de outubro de 2009.

MANICA, I. *Fruticultura tropical - 5: abacaxi*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1999. 501p.

MATOS, A. P. de.; CUNHA, G. A. P. da. Incidência da fusariose em mudas de abacaxi “Pérola”, tipos de coroa, filhote e rebentão. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 5, n. 4, p. 75-84, 1987.

MATOS, A. P. de. Doenças e seu controle. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. (Org.). *O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia*. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 269-305.

MATOS, A. P.; COSTA, D. C.; SILVA, J. R.; SOUZA, L. F. S.; SANCHES, N. F.; CORDEIRO, Z. J. M. *Doenças*. In: MATOS, A. P. (Org). *Abacaxi: Fitossanidade*. Brasília, DF: EMBRAPA, 2000, p. 27-39 (Frutas do Brasil, 9).

MATOS, A. P. Doenças do abacaxizeiro. In: FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P. (Ed.). *Doenças de Fruteiras Tropicais de Interesse Agroindustrial*. Brasília: *Embrapa* Informação Tecnológica, 2003. 687 p, p. 16-23.

MENEZES, M.; OLIVEIRA, S. M. de. *Fungos fitopatogênicos*. Pernambuco: Imprensa universitária da UFRPE, 1993. 277p.

MICHEREFF, S. J. *Fusariose do abacaxi*. In: DEL PONTE, E. M. (Ed.) *Fitopatologia.net: herbário virtual*. Departamento de Fitossanidade. Agronomia, 2009. UFRGS. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/ficha.php?id187>> Acesso: Janeiro 2015.

MIRANDA, R. C. M.; WANDERLEY, T. K. V.; MOURA, W.; ARAUJO, J. Atividade antimicrobiana do óleo de copaiba (*Copaifera* spp.) de diferentes procedências. In: SIMPOSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 16., 2000, Recife. Resumos... Recife: UFPE, 2000. p.223.

MORAIS, M. dos, ARAÚJO, E., ARAÚJO, A. C. de, BELÉM, L. Eficiência dos extratos de alho e agave no controle de *Fusarium oxysporum* S. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 5(2): 89-98, 2010.

NASCIMENTO, A. R. P.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. de R.; VIANA, I. O. de. Reação de clones de videira a *Xanthomonas campestris* pv *viticola*, baseada nos componentes epidemiológicos do cancro bacteriano. *Ciência Rural*, 36, p. 1-7, 2006.

NELSON, P. E.; TOUSSOUN, T. A.; MARASAS, W. F. O. *Fusarium species: an illustrated manual for identification*. University Park: Pennsylvania State University Press, 1983, 193 p.

OLIVEIRA, E.C.P.; LAMEIRA, O.A.; POLTRONIERI, L.S. Avaliação do óleo de copaíba (*Copaifera* spp) na inibição do crescimento micelial in vitro de fitopatógenos. *Revista Ciências Agrárias*, n.45, jan/jun., 2006.

OLIVEIRA, M. D. de M. *Controle pré e pós-colheita de doenças do abacaxizeiro*, 2008, 85 f. Dissertação (Mestrado em fitopatologia) – Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB, 2008.

OLIVEIRA, O. R.; TERAPO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; INNECCO, R.;CAVALCANTI, C. A. Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 94-100, 2008.

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.

PACKER J. F, LUZ, M. M. S. Método para avaliação e pesquisa da atividade antimicrobiana de produtos de origem natural. *Rev Bras Farmacogn*. 2006;17:102-7.

PAI, S.T.; PLATT, M. W. Antifungal effects of *Allium sativum* (garlic) extract against the *Aspergillus* species involved in otomycosis. ***Letters in Applied Microbiology***. v.20, p.14-18, 1995.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; MORANDI, M. A. B.; ZAMBOLIM, L.; SILVA, M. B. da. *Controle Alternativo de Doenças de Plantas – Histórico*. In: VENEZON, M; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Eds.). *Controle Alternativo de Pragas e Doenças*. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 135-162, 2005.

PEDREIRA, A. C. da C.; NAVES, P. R.; NASCIMENTO, J. L. do. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. pérola em goiânia, estado de goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical* v. 38, n. 4, p. 262-268, out./dez. 2008.

PIRES, A. M. de. Pathological aspects of the pineapple crop with emphasis on the fusariosis. *Revista de la Facultad de Agronomia*. Maracaibo, v. 21, n. ¾, p. 179-197, 1995.

PISSARRA, T. B.; CHAVES, G. M.; VENTURA, J. A. Sintomatologia da fusariose (*Fusarium moniliforme* Sheld var. *subglutinans* W. R. e Reink.) do abacaxizeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 4, n. 2, p. 255-263, Junho, 1979.

PLOETZ, R. C. Significant diseases in the tropics that are caused by species of *Fusarium*. In: SUMMERELL, B. A. et al (Ed.). *Fusarium: Paul Nelson Memorial Symposium*. Saint Paul: Amer Phytopathological Society, 2001. P. 295-309

PY, C. *La piña tropical*. Barcelona: Blume, 1969. 278 p.

PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C.L. *L'Ananas sa culture, ses produits*. Paris: G. M. Maisoneuve et Larose, 1984, 562p.

REINHARDT, D. H. R.; SOUZA, L. F. S.; CUNHA, G. A. P. Exigências edafoclimáticas. In: Reinhardt, D.H., Souza, L.F.S., Cabral, J.R.S. (Ed.) *Abacaxi produção*. Brasília: *Embrapa Comunicação para Transferência Tecnológica*, p. 9. (Frutas do Brasil, 7). 2000.

REINHARDT, D. H.; SOUZA, J. da. S. Pineapple industry and research in Brazil. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n. 529, p. 57-71, 2000.

REINHARDT, D. H. Abacaxi: produção, pós-colheita e mercado. In: *SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA*, 11. 2004, Fortaleza, CE. *Anais eletrônicos*. Fortaleza, 2004. Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Fruticultura/Abax/Abacaxi%20%20Pr%20du%20C3A7%C3%A3o%20e%20Mercado.pdf>>. Acesso em: Janeiro. 2015.

SAMPAIO, A. C.; FUMIS, T. F.; LEONEL, S. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 816-822, 2011.

SANCHES, N. F. Entomofauna do abacaxizeiro no Brasil. Cruz das Almas: *EMBRAPA- CNPMF*, 1981. 67p.(*EMBRAPA- CNPMF*. Documentos, 10).

SANTOS, B. A.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; VALE, F. X. R.. Severidade de isolados de *Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas* sensíveis e resistentes ao benomyl, em abacaxizeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Fortaleza-CE, v. 27, n.1, p. 101-103, 2002.

SANTOS, M. B.; SANTOS, C. Y.; ALMEIDA, M. A.; SANTOS, C. R. S.; SANT'ANNA, H. L. S.; SANTOS, O. S. N.; SILVA, F.; MARTINS, G. N. Efeito inibitório in vitro de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Aspergillus niger* Tiegh. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 13-17, out. 2010.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36. 2003, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia: SBF, 2003. p. 54-56.

SILVA, M. A. *Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne*. 1980. 203f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980.

SILVA, S.; TASSARA, H. Abacaxi. In: SILVA, S.; TASSARA, H. *Frutas no Brasil*. São Paulo: Nobel, 2001. p.25-27.

SILVA, G.S. Substâncias naturais: uma alternativa para o controle de doenças. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.31, p.9, ago. 2006. Palestra 5.

SILVA, M. B.; MORANDI M. A. B.; JUNIOR, T. J. P.; VENZON, M.; FONSECA M. C. M. 2010. *Extratos de plantas e seus derivados no controle de doenças e pragas* In: VENZON M; JÚNIOR TJP PALLINI (coord.). Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica. Viçosa: EPAMIG. p. 33-54.

SOBRAL, M. F.; CARNAUBA, J.P.; SILVA, J.C.; AMORIM, E.P.R. Efeito in vitro de óleos de andiroba e copaíba no crescimento micelial de *Scytalidium lignicola*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.31, p.12, 2006.

SOUSA, R. M. S; SERRA, I. M. R. S e MELLO, 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.

SOUTO, R. F.; DURIGAN, J. F.; SOUZA, B. S. DE.; DONADON, J.; MENEGUCCI, J. L. P. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estágio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera modificada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, p.24-28, 2004.

SOUZA, M. A. A.; BORGES, R. S. O. S.; STARK, M. L. M. & SOUZA, S. R. Efeito de extratos aquosos, metanólicos e etanólicos de plantas medicinais sobre a germinação de sementes de alface e sobre o desenvolvimento micelial de fungos itopatogênicos de interesse agrícola. *Revista Universidade Rural* 22:181-185. 2002.

SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S.; REINHARDT, D. H.; SOUZA, J. da S. *Abacaxicultura... O abacaxizeiro*. 2002. Disponível em: <[http://www.ceninsa.org.br:8080/portalCeninsa/novo/abacaxi/ab\\_oabacaxizeiro.jsp](http://www.ceninsa.org.br:8080/portalCeninsa/novo/abacaxi/ab_oabacaxizeiro.jsp)>. Acesso em: Janeiro 2015.

SOUZA, G.M., Wanderley, M.G.L. *Aechmea rodriguesiana* (L. B. Sm) (Bromeliaceae) uma espécie endêmica da Amazônia brasileira. *Acta Amazônica*, Manaus, 37(4):517-520, 2007.

TALAMINI, V. & STADNIK, M. J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. *Manejo Ecológico de Doenças de Plantas*. Florianópolis, SC: CCA/UFSC, p. 45-62, 2004.

TRIGO, M. F. O.; PIEROBOM, C. R.; NEDEL, J. L.; TRIGO, L. F. N. Tratamento térmico em sementes de cenoura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, p.357-361, 1998.

VENTURA, J. A.; ZAMBOLIM, L.; GILBERTSON, R. L. Proposição de nova forma specialis em *Fusarium subglutinans* no abacaxizeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.18, p. 280, 1993.

VENTURA, J. A., ZAMBOLIM, L. Controle de doenças do abacaxizeiro. In: ZAMBOLIM, L. et al. (Ed). *Controle de doenças de plantas: fruteiras*. Viçosa, MG: UFV, 2002. V. 1. P. 225-510.

VENTUROSO, L. S. dos.; BACCHI, W. L. G., CONUS, L. N.; PONTIM, B. C. A.; BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento fitopatógenos *Summa phytopathol*, Botucatu. Vol.37 n.1, p.18-23, 2011.