



**MARIANA MOREIRA DOMINGOS**

**INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Colletotrichum musae*  
POR EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS**

**INCONFIDETES-MG**

**2016**

**MARIANA MOREIRA DOMINGOS**

**INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Colletotrichum musae*  
POR EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso superior de Bacharelado em Engenharia Agrônômica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, para obtenção do título em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: DSc. Hebe Perez de Carvalho

Coorientador: DSc. Alison Geraldo Pacheco

**INCONFIDETES-MG**

**2016**

**MARIANA MOREIRA DOMINGOS**

**INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Colletotrichum musae*  
POR EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS**

**Data de aprovação: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016**

---

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. DSc. Hebe Perez de Carvalho  
IFSULDEMINAS - *campus* Inconfidentes**

---

**Coorientador: Prof. DSc. Alison Geraldo Pacheco  
IFSULDEMINAS - *campus* Inconfidentes**

---

**Prof.<sup>a</sup>. DSc. Camila Karen Reis Barbosa  
IFSULDEMINAS - *campus* Inconfidentes**

## **DEDICO**

Aos meus pais Marina e Florisvaldo “*in memoriam*”, pela dedicação e amor.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter me dado a vida e por estar sempre guiando meu caminho.

Agradeço do fundo do meu coração á minha mãe, a melhor mãe do mundo, meu exemplo em tudo na vida. Mãe, foi graças à senhora que aprendi a nunca desistir. Você sempre estará na minha vida e no meu coração. Te amo!

Quero agradecer ao meu pai, que ainda estando comigo por um curto tempo, conseguiu passar suas experiências e ensinamentos. Obrigada Pai!

Agradeço imensamente a toda minha família, por ter acreditado nos meus sonhos e por ter estado ao meu lado em toda a graduação. Em especial gostaria de destacar meus tios Vander, Eunice, Marisa, Dalva, Laudicéia, Mariângela e Geny e minha prima-irmã do coração Thais.

Também quero agradecer aos meus irmãos por todo o apoio e incentivo. Sem vocês nada disso teria se concretizado. Obrigada Luzia, Irene e Carlos.

Agradeço ao meu namorado Danilo por ter trazido amor e felicidade á minha vida e por estar sempre me apoiando.

Agradeço á Ana, o Tadeu, á Samira, Breno e á Ana Luiza por terem se tornado minha segunda família. Muito obrigada.

Ao Pither, Mirtes e Gafanhota minha eterna gratidão. Depois que vocês entraram na minha vida ela ficou muito mais feliz. Amo vocês meus filhotes.

Quero agradecer a minha professora-orientadora Hebe, por ter confiado em mim para a realização deste trabalho. Muito obrigada pelos ensinamentos, que me fez crescer como estudante e principalmente, me tornou uma pessoa melhor.

Agradeço á Raissa, Elisandra e Jéssica por toda a amizade, ensinamentos e por terem me proporcionados ótimos momentos. Sempre levarei vocês comigo.

Gratidão ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, pelas oportunidades e pela minha formação acadêmica.

Agradeço aos meus professores da graduação, por terem possibilitado tantos aprendizados em minha vida.

Agradeço ao professor Alison, o técnico Odilon e o laboratório de química por terem me ajudado em todos os momentos da realização desse trabalho, além de permitir a utilização dos equipamentos.

Agradeço a Professor Wallace, suas orientandas Tamiris, Roberta e Heloína e o laboratório de Biociências, pela disponibilidade e por permitir a utilização dos equipamentos.

Agradeço ao técnico Taciano e o laboratório de microbiologia por toda a ajuda.

Agradeço ao setor da horta por disponibilizarem uma área para o cultivo das plantas.

Agradeço a Reitoria juntamente com o Núcleo Institucional de Pesquisa e Extensão (NIPE) pelo apoio no projeto em extensão rural e iniciação científica.

Por fim, agradeço a cada pessoa que passou pela minha vida acrescentando pensamentos positivos.

*“Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto”.*

Albert Einstein (1879-1955)

*“Alguns anjos não possuem asas e sim quatro patas, um corpo peludo, nariz de bolinha, orelhas de atenção, olhar de aflição e carência. Apesar dessa aparência, são tão anjos quanto os outros e se dedicam aos seus humanos tanto quanto qualquer anjo costuma dedicar-se. Que bom seria se todos os humanos pudessem ver a humanidade perfeita de um animal.”*

(Autor Desconhecido).



## RESUMO

Dentre os principais problemas fitossanitários encontrados pelos agricultores de banana está a antracnose, que é uma das principais doenças pós-colheita da cultura. A doença é causada por diferentes raças fisiológicas do fungo *Colletotrichum musae*, que se manifesta na maioria das vezes na fruta madura, comprometendo a sua qualidade e vida de prateleira. O uso de fungicidas é o principal método de prevenção da antracnose, embora eficaz no controle, esses produtos químicos podem afetar inimigos naturais, selecionar raças do patógeno resistentes e alterar a fisiologia e o metabolismo das plantas além de deixar resíduos nos alimentos, o que não satisfaz os consumidores. Neste contexto, o controle alternativo de doenças de plantas, pelo uso de óleos essenciais e extratos vegetais, derivados de plantas com potencial antifúngico, é uma importante estratégia para o manejo fitossanitário uma vez que, cada vez mais a população tem exigido produtos com baixo nível de resíduos químicos. Diante disso o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de extratos vegetais e óleos essenciais obtidos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon nardus*) e hortelã (*Mentha piperita*) sobre o fungo *Colletotrichum musae*. Para o teste de severidade foram testados 4 isolados de *C. musae* em frutos de banana 'Prata'. A inoculação consistiu na abertura de um orifício onde foi inserido um disco retirado da borda da colônia em meio BDA. As avaliações foram iniciadas após o crescimento das lesões necróticas típicas de antracnose, quando foi avaliada a severidade da podridão provocada. Para o teste *in vitro* os extratos foram incorporados ao meio de cultura nas concentrações de 1:9, 2:9, 3:9 e 4:9 mL (v/v) e os óleos nas concentrações  $1\mu\text{LmL}^{-1}$ ,  $3\mu\text{LmL}^{-1}$ ,  $5\mu\text{LmL}^{-1}$  e  $10\mu\text{LmL}^{-1}$  e distribuídos nas placas de Petri. Um disco de 5 mm de micélio do fungo foi colocado no centro das placas e em seguida, estas foram levadas para incubação em BOD, com fotoperíodo de 12 horas, a 25°C, onde permaneceram até o fim das avaliações. Foi avaliada a porcentagem de inibição do crescimento micelial. Nas condições em que foram realizados os experimentos, pode-se concluir que os isolados de *Colletotrichum musae* provenientes da região de Inconfidentes/MG apresentaram diferença quanto à severidade, sendo os isolados 2 e 3 os que apresentaram maior severidade. O extrato hidroalcolólicas de hortelã em todas as concentrações testadas e o óleo essencial de Citronela na concentração de  $5\mu\text{LmL}^{-1}$  inibem o crescimento micelial de *C. musae*.

**Palavras-chaves:** Antracnose; *Musa* spp.; podridão de frutos.

## ABSTRACT

Among the major phytosanitary problems encountered by banana farmers is anthracnose, which is a major postharvest diseases of the culture. The disease is caused by different physiological races of *Colletotrichum musae*, which manifests itself most often in ripe fruit, compromising their quality and shelf life. The use of fungicides is the main method of preventing anthracnose, although effective in controlling, that chemicals can affect natural enemies, select pathogen breeds resistant and alter the physiology and metabolism of plants besides leaving residues in food, which doesn't satisfy consumers. In this context, the alternative control of plant diseases, by use of essential oils and plant extracts, plant-derived antifungal potential, is an important strategy to control disease since, increasingly, the population has required product with low chemical waste. Therefore the present study was to evaluate the effect of plant extracts and essential oils obtained from lemongrass (*Cymbopogon citratus*), citronella (*Cymbopogon Nardus*) and mint (*Mentha piperita*) on *Colletotrichum musae*. To test severity 4 isolates of *C. musae* were tested on fruitage of banana 'silver'. The inoculation consisted of opening a hole, in which has been inserted with approximately the same diameter, a disc taken from the colony edge on PDA. The assessments were initiated after the growth of the typical necrotic lesions of anthracnose, when the severity of the rot caused was evaluated. For in vitro the extracts in testing were added to the culture medium at concentrations of 1: 9, 2: 9, 3: 9 and 4: 9 ml (v/v) and oils in  $1\mu\text{LmL}^{-1}$  concentrations  $3\mu\text{LmL}^{-1}$ ,  $5\mu\text{LmL}^{-1}$  and  $10\mu\text{LmL}^{-1}$  distributed in Petri dishes. A 5 mm fungal mycelium disk was placed in the center of the plate and then they were taken for incubation on BOD, with photoperiod of 12 hours at 25 °C, where they remained until the end of the evaluations. The percentage of inhibition of the colony was evaluated. In the conditions in which all *Colletotrichum musae* isolates experiments were conducted from Inconfidentes region showed differences in severity. The hydroalcoholic extract of mint in all tested concentrations and the essential oil of citronella in the concentration of  $5\mu\text{LmL}^{-1}$  presented higher inhibitory effect on mycelial growth of *C. musae*, demonstrating the existence of compounds with fungitoxic action.

**Keywords:** Anthracnose; *Musa* spp.; Rottenness of the fruit.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA BANANA.....	3
2.2. PROBLEMAS DA PÓS-COLHEITA .....	4
2.3. DANOS NA PRÉ E PÓS-COLHEITA CAUSADO PELA ANTRACNOSE .....	4
2.4. USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS .....	6
2.5. EFEITO DE PLANTAS SOBRE FITOPATÓGENOS .....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	10
3.1. ORIGEM, ISOLAMENTO E CONSERVAÇÃO DOS ISOLADOS DE <i>Colletotrichum musae</i> .....	10
3.2. TESTE DE SEVERIDADE DOS ISOLADOS .....	10
3.3. OBTENÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS .....	12
3.4. AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO DE <i>C. musae</i> POR EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS .....	13
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	14
4.1. TESTES DE SEVERIDADE DE ISOLADOS DE <i>Colletotrichum musae</i> EM FRUTOS DE BANANA ‘PRATA’ .....	14
4.2. AVALIAÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS NA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>Colletotrichum musae</i> .....	15
4.3. AVALIAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE <i>Colletotrichum musae</i> .....	17
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	20
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	21

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Severidade das lesões de *Colletotrichum musae*, em frutos de banana ‘Prata’ submetidos ao teste de agressividade.

**Figura 2.** Valores médios da porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae*, em função das diluições dos extratos de hortelã (A), capim-limão (B) e citronela (C).

**Figura 3.** Valores médios da porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae*, em função das diluições do óleo essencial de citronela (A), capim-limão (B) e hortelã (C).

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Severidade das lesões de *Colletotrichum musae* em relação ao período de avaliação.

**Tabela 2.** Valores médios da porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae* em função do efeito dos extratos hidroalcoólicos.

**Tabela 3.** Valores médios da porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae* em função do efeito dos óleos essenciais.

## 1. INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* sp.) é uma das frutas mais cultivadas e consumidas no mundo devido às boas características de sabor, coloração, aroma e aos altos valores nutricionais.

Dentre os principais fatores limitantes na comercialização da fruta, destacam-se as doenças causadas pelas podridões que surgem após a colheita, dentre as quais a antracnose é a mais importante. A doença é causada por diferentes raças fisiológicas do fungo *Colletotrichum musae* e se manifesta, na maioria das vezes, na fruta madura, comprometendo a sua qualidade e vida de prateleira.

Uma das medidas pós-colheita de controle mais recomendadas dessa doença, é a utilização de fungicidas. Embora sejam eficazes no controle, esses fungicidas deixam resíduos, o que não satisfaz os consumidores que vêm, a cada ano, aumentando suas exigências por frutos livres de resíduos de agrotóxicos e ambientalmente limpos. Além disso, o uso desses produtos afeta a sobrevivência de inimigos naturais, insetos polinizadores e microrganismos úteis do rizoplano e filoplano. Quando aplicados em excesso ou em épocas inadequadas podem selecionar raças do patógeno resistentes, alterar a fisiologia e o metabolismo das plantas, fazendo com que gastem mais energia para se desintoxicar e metabolizar as substâncias estranhas ao seu organismo. Como consequência, essas plantas podem apresentar deficiências nutricionais, podendo tornar-se mais suscetíveis às pragas e doenças.

Neste contexto, o controle alternativo de doenças de plantas, pelo uso de óleos essenciais e extratos vegetais, derivados de plantas com potencial antifúngico, é uma importante estratégia para o manejo fitossanitário uma vez que a população tem exigido produtos com baixo nível de resíduos químicos. Além de ser alternativa de controle em

cultivos agroecológicos que visam controlar agentes patogênicos sem causar nenhum dano ao ambiente e aos seres humanos, reduzindo o uso de fungicidas convencionais.

Pesquisas têm demonstrado a eficiência de óleos essenciais e extratos vegetais no controle de doenças de plantas, aumentando as expectativas de inserção desses produtos no manejo de doenças em sistemas agrícolas. Os resultados alcançados nessa linha de pesquisa têm se mostrado promissores para utilização prática no controle de fitopatógenos em diversas culturas.

Diante do exposto e considerando a importância da bananicultura e as altas taxas de perdas na pós-colheita, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de óleos essenciais e extratos vegetais obtidos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon nardus*) e hortelã (*Mentha piperita*) sobre o crescimento micelial do fungo *Colletotrichum musae*, agente causal da antracnose em banana.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A bananeira é uma planta oriunda do sudoeste Asiático e há registro de que é cultivada há mais de quatro mil anos. Atualmente é encontrada em todas as regiões tropicais, tornando-se uma das culturas mais importantes do mundo (DANTAS; SOARES FILHO, 2000; CASTRO et al., 2008). A bananeira é uma monocotiledônea, herbácea, de raízes fibrosas, com caule verdadeiro subterrâneo, denominado rizoma, pertencente à ordem Scitaminales, família Musaceae, subfamília Musoideae, com dois gêneros: *Musa* e *Ensete*. O gênero *Musa* apresenta os subgêneros *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodoclamys* e *Eumusa*, dentre esses, o mais importante é o *Eumusa*, pois agrupa as variedades comestíveis de banana (SIMÃO, 1998).

### 2.1. IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA BANANA

A produção mundial média de frutos de banana por ano é aproximadamente de 800 milhões de toneladas. O Brasil é o terceiro colocado no ranking das principais nações produtoras, estando atrás apenas da China, em primeiro lugar, e da Índia. A banana é a segunda fruta fresca mais produzida no Brasil, perdendo apenas para a laranja e os maiores volumes são colhidos pelos estados de São Paulo e Bahia seguidos por Minas Gerais e Santa Catarina (ANUARIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2015).

A banana é uma fruta climatérica, com grande importância socioeconômica nos países tropicais por constituir uma fonte de calorias, vitaminas e minerais de baixo custo. Pode ser consumida na forma natural ou processada pela população de diferentes classes sociais (VILAS BOAS et al., 2001). Contribuem ainda para o seu alto consumo a ausência de

suco na polpa, a ausência de sementes duras e a sua disponibilidade no mercado brasileiro e em diversos países do mundo durante o ano todo (LICHTENBERG, 1999).

## 2.2. PROBLEMAS DA PÓS-COLHEITA

Cerca de 40% da banana produzida no Brasil é perdida por danos mecânicos e ocorridos desde a colheita até a embalagem das frutas e também por doenças de pós-colheita. As práticas indevidas no manejo durante a colheita, transporte e embalagem provocam injúrias que servem de entrada para patógenos. Essas práticas não atendem os critérios de qualidade, tornando necessária a adoção de técnicas que impeçam a contaminação dos frutos e o desenvolvimento de doenças (ZAMBOLIM, et al., 2002).

Em todas as regiões produtoras de banana, a antracnose destaca-se como a principal doença pós-colheita levando à redução na qualidade e vida de prateleira dos frutos (CORDEIRO; KIMATI, 1997; CORDEIRO; MACIEL, 2000; MORAES, 1999). Frutos infectados pelo fungo têm o seu amadurecimento acelerado e, mesmo que a polpa não seja atingida, torna-se de aspecto indesejável para o consumo (CORDEIRO, 1997).

## 2.3. DANOS NA PRÉ E PÓS-COLHEITA CAUSADO PELA ANTRACNOSE

A doença tem como agente causal o fungo *Colletotrichum musae* (Berk. & M.A.Curtis) Arx. Esta espécie apresenta grande viabilidade quanto a forma e tamanho dos esporos, características culturais, reação a produto químico e patogenicidade. Os conídios liberados dos acérvulos se depositam sobre os frutos verdes no campo, germinam e neles penetram, permanecendo a infecção latente até o início da maturação. A segunda forma da doença, não latente, é produzida pela invasão do patógeno em ferimentos ocorridos durante e após a colheita (CORDEIRO, 1997; CORDEIRO; MESQUITA, 2001; CORDEIRO; KIMATI, 1997).

O fungo apresenta resistência á temperaturas elevadas, suportando até 38°C, sendo a temperatura ideal para o crescimento e a esporulação de 27 a 30 °C. Os conídios são mantidos viáveis por períodos longos no tecido da casca, em acérvulos que os protegem de variações extremas de umidade e temperatura (ZAMBOLIM et al., 2002).

Os conídios são disseminados pelo vento e por insetos e, na presença de água livre e altas temperaturas, germinam em 4 a 24 horas. Durante a penetração, que ocorre entre 24 a

48 horas, ocorre reação de hipersensibilidade nas células adjacentes da epiderme, que acumulam fitoalexinas e tornam a infecção latente até a maturação, quando se eleva a quantidade de etileno, dando início ao desenvolvimento das lesões (CORDEIRO; KIMATI, 1997).

Nos frutos verdes que foram danificados mecanicamente, as manchas de antracnose apresentam coloração marrom-escura ou preta, com halo esbranquiçado. Em frutos maduros, as manchas são originadas de infecções latentes produzidas ainda no bananal, com a coloração café. À medida que as manchas aumentam de tamanho, se tornam deprimidas no centro, formando acérvulos cobertos por uma massa de conídios na cor salmão-alaranjado (ZAMBOLIM et al., 2002).

O controle da doença deve começar no campo, com boas práticas culturais, eliminando-se restos foliares, florais e do coração, que são fonte de inóculo. (ZAMBOLIM et al., 2002).

No momento da colheita e durante a pós-colheita da banana, recomendam-se práticas que evitem ferimentos nos frutos, principal via de penetração do patógeno. Além disso, a colheita deve ser feita no estágio correto de maturação e é importante a verificação da calibragem dos frutos, uma vez que os de maior calibre favorecem o aparecimento da doença durante o transporte (CORDEIRO, 1997; CORDEIRO, 2003).

As práticas pós-colheita de despencamento, lavagem e embalagem devem envolver o manuseio cuidadoso dos frutos e medidas rigorosas de assepsia. Depois desses cuidados, o último passo é o controle químico. Os fungicidas mais utilizados são a base de tiabendazol e imazalil, produtos sistêmicos e classificados como medianamente tóxicos e extremamente tóxicos, respectivamente (BRASIL, 2016; CORDEIRO; MATOS, 2000).

Apesar de todos os métodos para o controle da doença em pós-colheita, a principal estratégia utilizada pelos produtores é o uso de fungicidas. Entretanto, a maneira de aplicação, o surgimento de patógenos resistentes e as pressões socioeconômicas têm levado à procura de estratégias sustentáveis e métodos alternativos de controle (GOMES, 2008).

Diante deste problema, uma das estratégias atuais da agricultura tem sido buscar métodos alternativos de controle de doenças e pragas, considerando o aspecto econômico, ambiental e a própria saúde humana, que possam substituir os herbicidas, inseticidas e fungicidas (AMORIM, 2003).

Neste último enquadra-se o uso de extratos vegetais e óleos essenciais, buscando explorar suas propriedades fungitóxicas.

## 2.4. USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

No decorrer de toda história das civilizações, o homem utiliza substâncias obtidas de plantas para o tratamento de diversas enfermidades e este conhecimento vem sendo passado de geração em geração (VIEGAS JÚNIOR; BOLZANI; BARREIRO, 2006).

A crescente busca pelo conhecimento científico sobre os compostos produzidos por plantas, fungos, bactérias e invertebrados, objetiva avaliar o potencial de atuação das biomoléculas, a melhor forma de usá-las, além de utilizá-las como modelo para síntese de compostos para aplicação comercial (VIEGAS JÚNIOR; BOLZANI; BARREIRO, 2006; PUPO; GALLO; VIEIRA, 2007). Na área da agronomia, também são realizadas pesquisas para utilizar extratos vegetais ou substâncias presentes nas plantas para o combate de diversas pragas e doenças (MACHADO, 2009).

A maioria das substâncias orgânicas conhecidas e encontradas na natureza são provenientes do reino vegetal, devido à alta diversidade de metabólitos secundários produzidos por plantas. Os metabólitos secundários possuem várias aplicações, como constituição de alimentos (aromas, corantes), cosméticos (antioxidantes), fármacos (medicamentos) e agroquímicos (inseticidas e herbicidas). Além disso, muitas dessas substâncias servem para o desenvolvimento de novos produtos químicos sintéticos (BATTESTIN; MATSUD; MACEDO, 2004; ROZWALKA, 2003).

O metabolismo secundário das plantas produz substâncias de natureza química diversa, que não estão envolvidas com funções celulares vitais. Muitos desses compostos estão restritos a determinados grupos vegetais, e alguns são específicos a determinadas espécies (Di STASI, 1995; MARZZOCO; TORRES, 2007).

Esses metabólitos secundários apresentam funções específicas para a proteção das plantas contra pragas e doenças e atração de polinizadores. Muitos destes possuem ação fungitóxica, eliciadora (atuação em mecanismos de defesa), ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de conídios, e ação indutiva de fitoalexinas (STANGARLIN et al., 1999).

Devido a grande diversidade e riqueza química das plantas cujos princípios ativos têm demonstrado excelente atividade bactericida e fungicida, as plantas estão sendo valorizadas como fontes de moléculas que podem ser usadas na defesa de outras plantas

contra fitopatógenos. Em função disso, extratos vegetais e óleos essenciais extraídos de plantas estão sendo estudados por diversos pesquisadores (OLIVEIRA, 2009).

Extratos vegetais são preparações concentradas, obtidas a partir de matérias primas vegetais. Na preparação dos extratos ocorrem duas etapas: a extração dos fitoconstituintes resultante da imersão do material vegetal em um solvente e a concentração, por eliminação do(s) solvente(s) (EXTRATOS, 2016).

Os óleos essenciais são líquidos oleosos voláteis, obtidos do tecido vivo das plantas, normalmente concentrados na casca, caule, flores, folhas, frutos, rizomas e sementes (MORAIS et al., 2006). Segundo Simões e Spitzer (1999), embora todos os órgãos de uma planta possam acumular óleos essenciais, sua composição pode variar conforme a localização.

Os óleos essenciais apresentam uma grande quantidade de metabólitos secundários tais como, terpenos e esteroides que podem ser utilizados para controlar fitopatógenos (SILVA et al., 2005).

A obtenção dos óleos essenciais pode ser feito através de diferentes processos, dependendo da parte do vegetal a serem usadas, quantidade e características requeridas para o produto final e valor comercial (BIASI; DESCHAMPS, 2009). Dentre as técnicas destacam-se a destilação por arraste a vapor, extração com solventes voláteis, extração por Soxhlet, extração por maceração e a extração por ultrassom (BUSATTA, 2006).

O aparelho de Soxhlet é utilizado quando se deseja extrair o óleo essencial de um material vegetal sólido. As principais vantagens deste método são a economia de solvente utilizado, eficiência no processo e pouco tempo de observação necessária por parte do operador (DIAS et al., 2004). Este método implica basicamente na extração dos componentes voláteis com a utilização de solvente(s) e a concentração, por eliminação do(s) solvente(s).

## 2.5. EFEITO DE PLANTAS SOBRE FITOPATÓGENOS

Muitas plantas têm sido testadas com relação ao seu efeito no controle de fitopatógenos. O gênero *Cymbopogon* pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, constituído de oitenta e cinco espécies (CASTRO; RAMOS, 2003).

O *Cymbopogon citratus* é conhecido como capim-limão, capim santo, erva-cidreira, pertence à família Poaceae (COSTA et al., 2005). Diversos clones de *Cymbopogon citratus* são cultivados para produção comercial de óleo essencial, conhecido

internacionalmente como óleo de “Lemon grass”, largamente empregado como agente aromatizante em perfumaria, indústria cosmética e alimentícia por seu forte odor de limão (CARVALHO et al., 2005). O citral é o composto majoritário do óleo, seguido pelo mirceno além e vários aldeídos, cetonas e álcoois (PEREIRA, 2006).

O *Cymbopogon nardus* tem origem na Índia e no Brasil é popularmente conhecido como capim citronela e ceilão citronela (CASTRO; RAMOS, 2003). O capim citronela possui na sua composição óleo essencial com alto teor de geraniol e citronelal. Esse óleo possui atividade anti-séptica, fungistática e antibactericida. É muito utilizada na indústria para produção de repelentes e seu óleo essencial é muito empregado como aromatizante e material de partida para síntese de vitamina A (LORENZI; MATOS, 2002).

Alves et al. (2003) relataram a eficiência e dos óleos essenciais das plantas *Cymbopogon citratus*, *C. nardus* e *Eucalyptus citriodora* no controle *in vitro* da germinação de conídios e do crescimento micelial de *Colletotrichum musae*.

Segundo Guimarães e Cardoso (2007), o óleo essencial de capim-limão inibiu totalmente o crescimento micelial do fungo *Rhizoctonia solani* na concentração de 250 ppm e dos fungos *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium oxysporum* na concentração de 500 ppm.

Em trabalho realizado por Marques et al. (2003), o óleo essencial de capim-limão a 1,0 e 1,5% inibiu o crescimento de *C. gloeosporioides* em 18,6 e 19,9% respectivamente, em frutos de mamão.

Segundo Pereira et al. (2007), o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* inibiu 100% do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* nas concentrações de 1.000 a 1.500  $\mu\text{L.L}^{-1}$  e de *C. musae* na concentração de 1.000  $\mu\text{L.L}^{-1}$ . Na concentração de 1.500  $\mu\text{L.L}^{-1}$ , o óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* propiciou inibição de 61% e 84%, respectivamente.

As mentas são oriundas da Europa e Oriente Médio e foram trazidas para o Brasil no período da colonização. O gênero *Mentha* compreende cerca de vinte e cinco espécies diferentes que pertencem a família Lamiaceae (WATANABE et al., 2006).

A *Mentha piperita*, popularmente conhecida como hortelãzinho, hortelã de cheiro, hortelã-pimenta e hortelã comum, possui óleo essencial com a seguinte composição química: mentol, mentona, cineol, mentofurano, pineno, limoneno e mentonapiperitona, entre outros (DAVID, 2006).

Segundo Carnelossi et al. (2009), os óleos essenciais de *Mentha piperita* e de *Artemisia dracunculus* foram efetivos na inibição micelial de *C. gloeosporioides* em mamão a  $1 \text{ mg.L}^{-1}$ . Os óleos de *C. citratus* e de *E. citriodora* inibiram o crescimento micelial em 30% e 26%, respectivamente.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidente, localizado no município de Inconfidentes/MG, no período de novembro de 2015 a março de 2016.

#### 3.1. ORIGEM, ISOLAMENTO E CONSERVAÇÃO DOS ISOLADOS DE *Colletotrichum musae*

Os isolados de *C. musae* foram obtidos a partir de frutos de bananas ‘Prata’, naturalmente infectadas, proveniente da região de Inconfidentes/MG. Os isolamentos foram realizados por transferência direta de conídios do fungo para placas de petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA). Após isolamento as placas foram incubadas em câmara de crescimento (BOD), com fotoperíodo de 12 horas, sob temperatura de 25°C. Após purificação das colônias, estas foram identificadas e transferidas para tubos de ensaio, contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA), para preservação e realização de trabalhos posteriores.

#### 3.2. TESTE DE SEVERIDADE DOS ISOLADOS

O teste de severidade foi realizado em frutos de banana ‘Prata’, provenientes de uma propriedade agrícola do município de Inconfidentes/MG. Os cachos foram colhidos em estágio pré-climatérico, com coloração de casca 1 (casca totalmente verde), segundo a escala de cores de Dadzie e Orchard (1997) e despencados. Para realização do teste foram selecionadas as pencas centrais dos cachos, visando à maior uniformidade dos frutos. A seguir, os frutos foram lavados com água potável e detergente neutro, imersão em solução de

hipoclorito de sódio 1% e lavagem em água destilada esterilizada. Depois de secos, os buquês foram acondicionados em bandejas plásticas.

O inóculo foi obtido de colônias do fungo, previamente retiradas do meio BDA, mantidas a 25° C por um período de aproximadamente sete dias.

O método de inoculação consistiu na abertura de um orifício de aproximadamente 5 mm de diâmetro por 5 mm de profundidade no epicarpo da fruta, feito com o auxílio de um vazador, onde foi inserido um disco com o mesmo diâmetro retirado da borda da colônia em meio BDA. Posteriormente, os orifícios foram tampados com os fragmentos removidos da própria casca.

Para a testemunha seguiu-se a mesma metodologia utilizando-se dois tipos: a real e absoluta. Para a testemunha real foram utilizados discos de BDA sem o patógeno. Para as testemunhas absolutas, não foram realizados orifícios nos frutos e inoculação do patógeno. Tanto as frutas inoculadas, quanto as testemunhas foram acondicionadas em bandejas plásticas, onde foi inserido um chumaço de algodão umedecido em água destilada. Estas bandejas foram recobertas por filme PVC por 24 horas.

Avaliou-se após o crescimento das lesões necróticas típicas de antracnose, a severidade da podridão provocada pela mensuração do diâmetro das lesões, tomando-se medidas verticais e horizontais, com o auxílio de um escalímetro.

Para a obtenção dos valores de diâmetro da lesão, foram descontados os cinco milímetros referentes ao diâmetro do disco de micélio que foram inseridos, obtendo a área da lesão em mm, resultado da multiplicação das medidas verticais e horizontais. Posteriormente, tais medidas foram transformadas em cm<sup>2</sup>, e por meio destas foi possível proceder aos cálculos para a obtenção do diâmetro da lesão provocada pelo fungo, usando a fórmula matemática de diâmetro, sendo A=área e D=diâmetro.

$$A = ((\pi \times D^2) / 4)$$

Foram realizadas 5 avaliações, sendo a primeira após 48 horas e a última 144 horas após a inoculação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos (quatro isolados + duas testemunhas) e cinco repetições contendo cada uma um buquê de três frutos. Foi selecionado para testes *in vitro* o isolado que apresentou maior agressividade nos frutos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2011). As variáveis significativas no teste F foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

### 3.3. OBTENÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS

As plantas de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), hortelã (*Mentha piperita*) e citronela (*Cymbopogon nardus*) foram coletadas no setor da horta da referida instituição de ensino no mês de fevereiro, quando apresentavam aproximadamente seis meses de cultivo, às 9 horas da manhã, em um dia com temperatura amena. O material coletado foi encaminhado ao laboratório de Fitopatologia, para o processamento. As folhas de cada planta foram higienizadas com água corrente e imersas em hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos, a fim de eliminar microrganismos presentes na superfície das mesmas. Decorrido este período, as folhas foram lavadas com água destilada, para retirada do excesso de hipoclorito, e secas em papel toalha.

Para obtenção dos extratos hidroalcolólicos, as amostras vegetais foram adicionadas em uma jarra de liquidificador juntamente com a solução hidroetanólica (etanol absoluto: água 1:1) na proporção de material vegetal/solução 1:1 (m/v) e liquidificados por 8 minutos. Após o processo a mistura foi adicionada em recipiente fechado por 96 horas em infusão. Posteriormente, os extratos foram filtrados em papel filtro e a concentração do extrato foi realizada em evaporador rotatório, sob pressão reduzida, a 90°C. Os extratos foram colocados em frascos de vidro envoltos por papel alumínio e armazenados em geladeira a 4°C.

O processo de extração dos óleos essenciais foi realizado no laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus Inconfidentes*, Inconfidentes/MG. A extração foi realizada em aparelho Soxhlet.

Amostras de cada planta foram picadas e acondicionadas em cartucho de papel de filtro que foi introduzido no copo extrator e a seguir foi acrescentado 80 ml do solvente hexano. Para cada planta foram montados três conjuntos extratores. A extração foi realizada por um período de 3 horas, controlando-se a temperatura a, aproximadamente, 130°C. Após a extração, a evaporação do solvente foi realizada a 60°C, em um aparelho evaporador rotatório. O óleo essencial foi coletado e colocado em frascos de vidro envoltos por papel alumínio e armazenado em geladeira a 4°C.

### 3.4. AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO DE *C. musae* POR EXTRATOS VEGETAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS

Por ocasião dos testes, os extratos vegetais obtidos foram esterilizados por filtração em membrana Millipore de 0,22 µm de diâmetro e incorporados em meio de cultura BDA nas proporções de 1:9, 2:9, 3:9 e 4:9 mL (v/v) respectivamente, e distribuídos em placas de petri de 8,5 cm de diâmetro. Similarmente, os óleos essenciais foram esterilizados por filtração em membrana Millipore de 0,22 µm de diâmetro e incorporados em meio de cultura BDA nas concentrações de 1 µLmL<sup>-1</sup>, 3 µLmL<sup>-1</sup>, 5 µLmL<sup>-1</sup> e 10 µLmL<sup>-1</sup>, respectivamente, e distribuídos em placas de petri de 8,5 cm de diâmetro.

Um disco de 5 mm de diâmetro do isolado com 7 dias de idade foi repicado para o centro das placas que foram vedadas com filme plástico e mantidas em câmara tipo BOD a 25 °C ± 2 °C e fotoperíodo de 12h. Placas de Petri, contendo apenas meio de cultura BDA com disco de micélio do fungo foram utilizadas como testemunhas.

As avaliações do crescimento de *C. musae*, foram feitas a cada 24 horas por cinco dias pela medição do diâmetro (mm) das colônias em dois sentidos diametralmente opostos com auxílio de uma régua milimétrica. Foi determinada a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PICM) pela equação:

$$PICM = \left( \frac{Cresc. Testemunha - Cresc. Tratamento}{Cresc. Testemunha} \right) \times 100$$

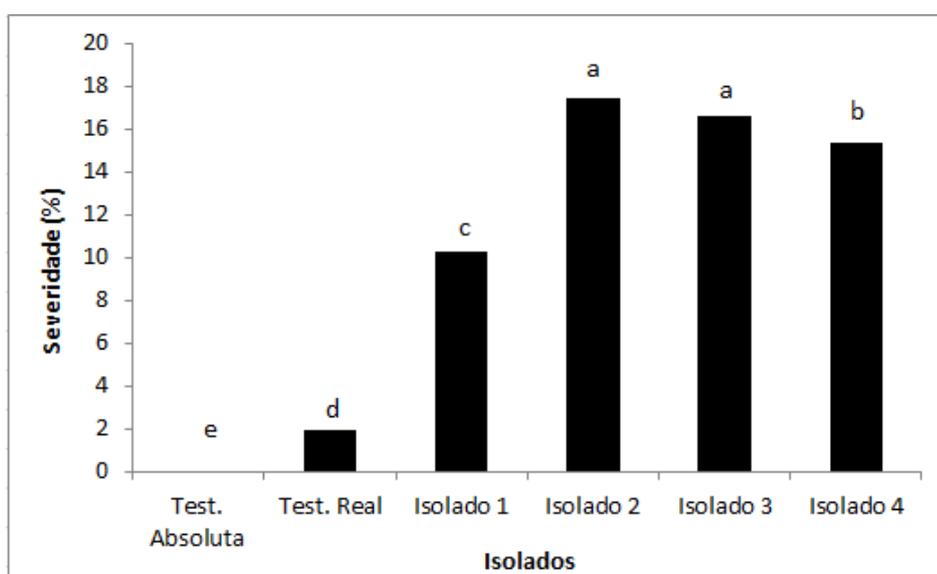
O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x5 (três tipos de extrato ou óleos essenciais + cinco concentrações), com quatro repetições. A análise estatística do experimento foi realizada no programa Sisvar (FERREIRA, 2011) e submetida à análise de regressão.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. TESTES DE SEVERIDADE DE ISOLADOS DE *Colletotrichum musae* EM FRUTOS DE BANANA 'PRATA'

Os quatro isolados inoculados nos frutos de banana demonstraram diferença quando a severidade sendo que os isolados 2 e 3 apresentaram maior severidade (Figura 1).

Na literatura alguns autores notaram que variações na severidade entre isolados podem ser explicadas por fatores externos, como diferenças edafoclimáticas das regiões de procedência ou por fatores internos, sendo as diferenças entre espécies ou isolados da mesma espécie, resultado de suas características genéticas (LIMA, 1996; MORAES et al., 1995; PERREIRA et al., 2006).



**Figura 1.** Severidade de isolados de *Colletotrichum musae*, em frutos de banana da cultivar 'Prata'.

Para o tratamento testemunha absoluta até o final do experimento não foi observado nenhuma lesão típica de antracnose (Tabela 1).

No último período de avaliação (144h) os frutos encontravam-se em estágio avançado de amadurecimento. Oliveira et al., (2008), em estudo realizado com manga, comprovaram que a severidade da doença foi significativamente maior no estágio mais avançado de maturação. Pessoa et al. (2007) em estudo realizado com a cultura da banana observaram que os frutos mais maduros foram altamente suscetíveis à infecção por *C. musae*, enquanto que frutas verdes ou em estágio inicial de maturação apresentam maior resistência a infecção.

Oliveira et al. (2001) verificou que *C. musae* ativa a produção do gás etileno e que pode induzir o amadurecimento prematuro do fruto, o que explica o estágio de putrefação das frutas de alguns tratamentos ao final do experimento.

**Tabela 1.** Severidade das lesões de *Colletotrichum musae* em relação ao período de avaliação

Isolados	Tempo de avaliação (horas)				
	48	72	96	121	144
<b>1</b>	6,73 b	8,78 b	10,41 b	11,97 b	13,53 b
<b>2</b>	9,95 a	15,69 a	18,36 a	20,65 a	22,93 a
<b>3</b>	9,69 a	14,65 a	17,24 a	19,45 a	21,77 a
<b>4</b>	8,30 c	10,78 b	16,96 a	19,37 a	21,77 a
<b>Test. Real</b>	0,13 d	1,58 c	1,97 c	2,72 c	3,47 c
<b>Test. Abs.</b>	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00 d	0,00 d

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

#### 4.2. AVALIAÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS NA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Colletotrichum musae*

De acordo com a análise de variância houve diferença significativa à 5,0% de probabilidade. Observa-se que os extratos hidroalcoólicos inibiram o crescimento micelial de *Colletotrichum musae* em comparação ao tratamento testemunha.

Os resultados obtidos para porcentagem de inibição da colônia de *C. musae* estão apresentados na Tabela 2. Todos os extratos inibiram o desenvolvimento da colônia, sendo que o extrato de hortelã apresentou maior porcentagem de inibição do crescimento.

**Tabela 2.** Valores médios da porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae* em função de diferentes extratos hidroalcóolicos.

<b>Extratos hidroalcóolicos</b>	<b>Porcentagem Inibição Crescimento (%)</b>
<b>Hortelã</b>	42,83 a
<b>Citronela</b>	24,29 b
<b>Capim- Limão</b>	23,26 b
<b>Testemunha</b>	0,00 c
<b>CV (%) = 10,22</b>	

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados  $\sqrt{Y + 0,5}$

Observa-se que para todos os extratos a porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae*, ajustou-se o modelo cúbico de regressão (Figura 2). Para o extrato de hortelã os maiores valores de inibição do crescimento da colônia foram observados nas maiores concentrações. Dados semelhantes foram encontrados por Nascimento et al. (2013) que para os extratos de arruda, hortelã, calêndula e melão de São Caetano, com maior porcentagem de inibição de crescimento micelial à medida que se elevou a concentração. Neste estudo o extrato de hortelã inibiu 34,97% o crescimento micelial.

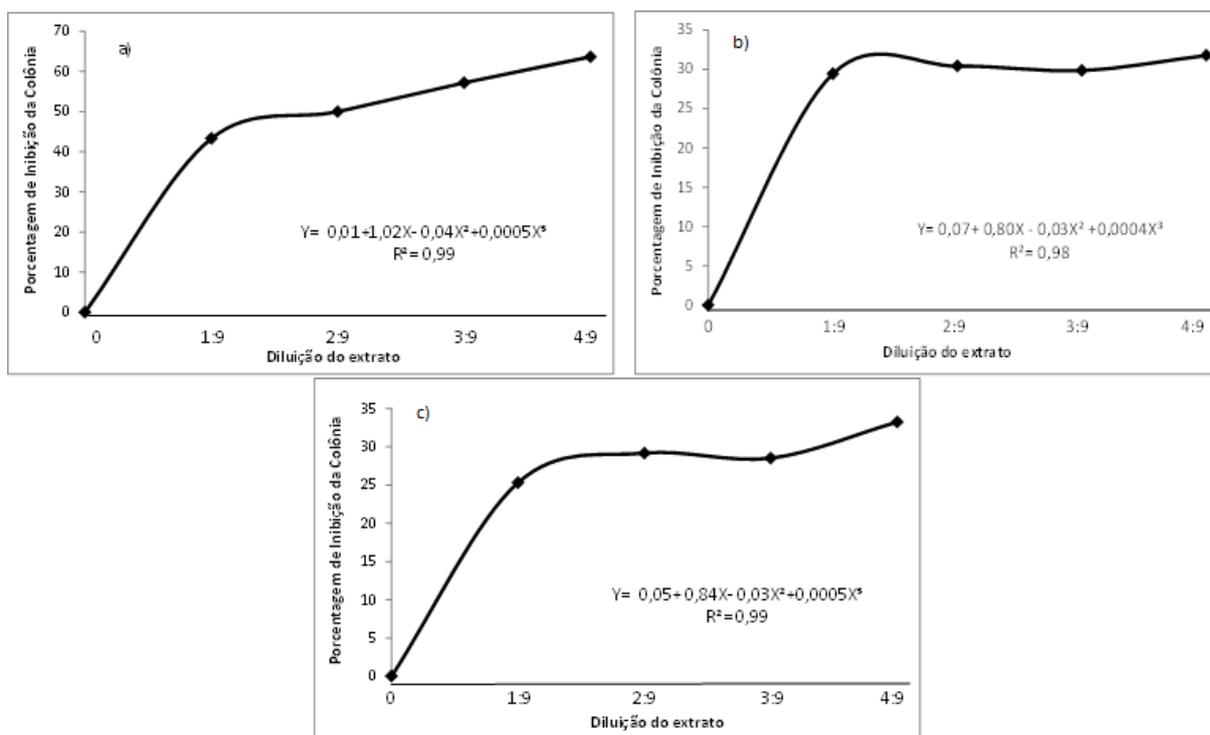
Ribeiro e Bedendo (1999) observaram que os extratos aquosos de mamona e hortelã, dentro dos limites de 200 a 10000 mgL<sup>-1</sup>, promoveram a inibição do desenvolvimento de micélio de *Colletotrichum gloeosporioides* onde o extrato aquoso de *M. piperita* promoveu a inibição do crescimento do micélio de 18,3% na concentração de 0,1% e de 23,94% na concentração de 0,2%.

Segundo Lorenzi e Matos (2002) o de hortelã possui propriedades antifúngicas e antibacterianas e a atividade biológica de espécies *Piper* é muito diversificada e também muito utilizada na medicina popular para tratamento de inúmeras doenças.

Rozwalka et al. (2008) utilizando-se o extrato de capim-limão a 10% e 25% em mistura com BDA, observaram redução do crescimento micelial do fungo *C. gloeosporioides* com o aumento da concentração.

Bonaldo e Schwanestrada (1999) avaliando extrato de *C. citratus* verificaram que as concentrações de 25% e 50% do extrato inibiu o crescimento de *Alternaria stevia* em 29% e 30% respectivamente e em *A. solani* a inibição foi em torno de 12% para as concentrações acima de 15% do extrato bruto.

Mertz et al. (2010) avaliaram diferentes extratos de plantas como cúrcuma (*Curcuma longa*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e citronela (*C. nardus*), adicionando diferentes concentrações de produtos ao meio de cultura BDA observaram que os extratos vegetais reduziram viabilidade em no mínimo 50% de *C. gloeosporioides* comparado à testemunha.



**Figura 2.** Valores médios da porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae*, em função das diluições dos extratos de hortelã (A), citronela (B) e capim -limão (C). Dados transformados  $\sqrt{Y + 0,5}$

#### 4.3. AVALIAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Colletotrichum musae*

De acordo com a análise de variância houve diferença significativa á 5,0% de probabilidade. Na Tabela 3 verifica-se a ação de inibição do crescimento de colônia de *C. musae* sob os diferentes óleos testados. O óleo essencial de citronela apresentou maior porcentagem de inibição do crescimento da colônia.

**Tabela 3.** Valores médios da porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae* em função de diferentes óleos essenciais

Óleos Essenciais	Porcentagem Inibição Crescimento
Citronela	16,20 a
Hortelã	5,00 b
Capim- Limão	2,63 b
Testemunha	0,00 b
CV (%) = 30,22	

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados  $\sqrt{Y + 0,5}$ .

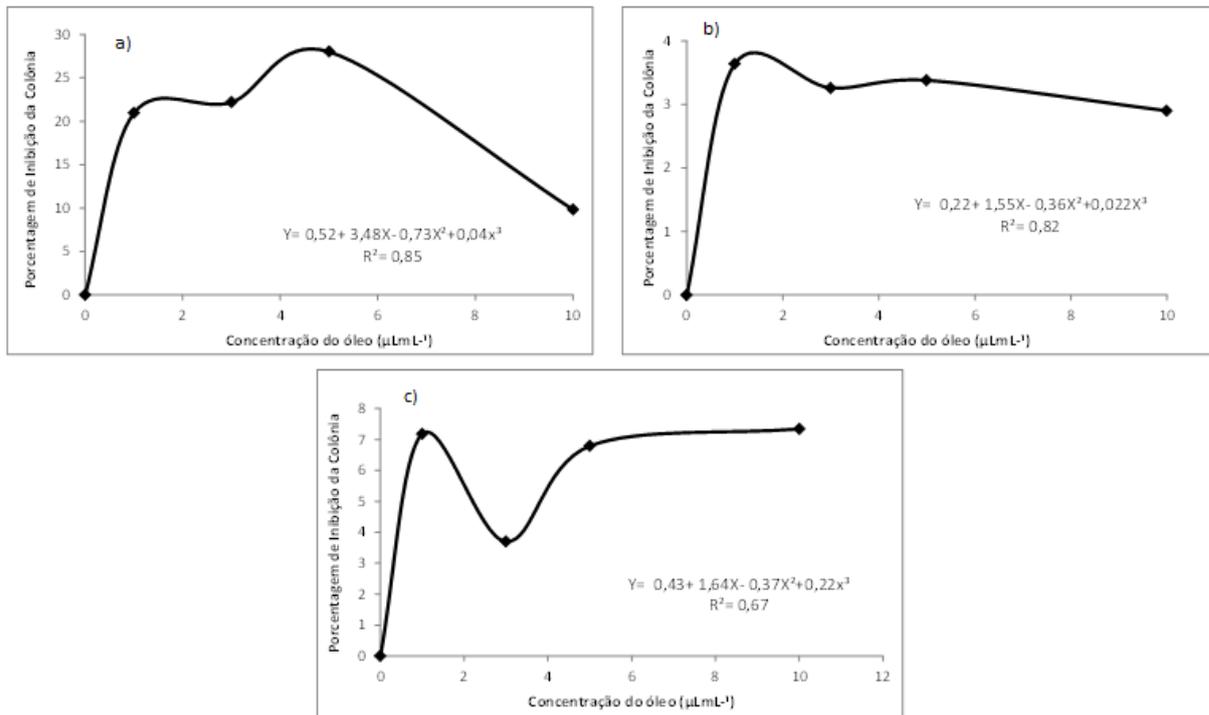
A porcentagem de inibição da colônia dos os óleos essenciais de citronela, capim-limão e hortelã ajustaram-se ao modelo cúbico de regressão (Figura 3). A partir da concentração  $1\mu\text{LmL}^{-1}$  o óleo de citronela se destacou na inibição do crescimento do fungo. O maior efeito sobre o crescimento da colônia foi observado na concentração de  $5\mu\text{LmL}^{-1}$ , com porcentagem de inibição de 28%.

Alves et al. (2002) também relataram eficiência do óleo essencial de *C. nardus* no controle *in vitro* da germinação de conídios e do crescimento micelial de *C. musae*.

A atividade antifúngica de óleos essenciais está relacionada com sua hidrofobicidade. Essa característica permite uma interação entre o óleo essencial e os lipídeos da parede celular, membrana celular e mitocôndrias que altera a permeabilidade e causa distúrbios nestas estruturas (COSTA et al., 2011). De acordo com Amaral e Bara (2005), os óleos essenciais possivelmente atuam na parede celular dos fungos, causando o vazamento do conteúdo celular.

Brum (2012) observou-se uma redução da severidade da antracnose do sorgo (*C. sublineolum*) pela dos óleos de capim-limão, hortelã e citronela.

Os óleos essenciais de citronela e capim-limão, aplicados em maior concentração, resultaram em menor porcentagem de redução do crescimento da colônia, o que pode estar associado a menor disponibilidade dos constituintes químicos dos óleos essenciais das espécies vegetais utilizadas em função do consumo destes constituintes químicos em reações que foram favorecidas pela exposição à luz ou por evaporação destes constituintes.



**Figura 3.** Valores médios da porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae*, em função das concentrações de óleo essencial de citronela (A), capim-limão (B) e hortelã (C). Dados transformados  $\sqrt{Y + 0,5}$

É importante salientar que a utilização de plantas é tão complexa quanto a sua composição. Do cultivo à colheita, alterações dos princípios ativos podem ocorrer, comprometendo sua qualidade e quantidade. As concentrações dos princípios ativos não se apresentam uniformes durante todo o ciclo da planta, variando conforme a região, colheita (estágio de desenvolvimento da planta, época e horário de coleta), tratamentos fitossanitários, qualidade e preparação. Além dos fatores acima citados, a forma de aproveitamento do material vegetal (seco ou fresco), os métodos de extração, bem como as concentrações utilizadas, são fatores que interferem na composição e disponibilidade de seus óleos essenciais (MING, 1994; ROZWALKA et al., 2008).

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizados os experimentos, pode-se concluir que os isolados de *Colletotrichum musae* provenientes da região de Inconfidentes/MG apresentam diferença quanto à severidade.

O extrato hidroalcolólico de hortelã em todas as concentrações testadas e o óleo essencial de citronela na concentração de  $5 \mu\text{LmL}^{-1}$  inibem o crescimento micelial de *C. musae*.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.S.S.; PUPO, M.S.; MARQUES, S.S.; VILCHES, T.T. B.; SANTOS, R.B.; VENTURA, J.A.; FERNANDO, P.M.A. Avaliação de óleos essenciais na inibição do crescimento de fungos de fruteiras. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 343, 2003.

ALVES, E.S.S.; SANTOS, M.P.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, P.M.B. Eficiência de óleos essenciais no controle in vitro da germinação de conídios e do crescimento micelial de *Colletotrichum musae*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.75, 2002.

AMARAL, M. F. Z. J.; BARA, M. T. F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 2, n. 2, p. 5-8, 2005.

AMORIM, L. C. A. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. **Revista Brasileira Epidemiologia**, São Paulo, v.6, 2003.

ANUARIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2015. Santa Cruz do Sul- RS: Editora Gazeta Santa Cruz, p. 104., 2015.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, L.K.; MACEDO, G.A. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.15, n.1, p.63-72, 2004.

BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. **Plantas aromáticas do cultivo à produção de óleo essencial**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 2009.

BONALDO, S. M.; CRUZ, M. E. S.; SCHWANESTRADA, K. R. F. Potencial das ervas medicinais capim limão (*Cymbopogon citratus*) e eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) no controle de fungos fitopatogênicos. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 22.,1999, Jaboticabal. **Anais ...** Brasília: SBF, 1999. p. 111.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit 2016**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, 2016. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: março de 2016.

BRUM, R.B.C.S. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal)-Universidade Federal do Tocantins.

- BUSATTA, C. **Caracterização química e atividade antimicrobiana *in vitro* e em alimentos dos extratos de orégano e manjerona**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)- Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.
- CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; ITAKO, A.T.; MESQUINI, R.M. Controle alternativo de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n.4, p. 399-406, 2009.
- CARVALHO, C.M.; COSTA, C.P.M.; SOUZA, J. S.; SILVA, R. H.; OLIVEIRA, C. L.; PAIXÃO, F. J. R. Rendimento da produção de óleo essencial de capim-santo submetido a diferentes tipos de adubação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Sergipe, v.5, p.1 -8, 2005.
- CASTRO, L.O.; RAMOS, R.L.D. **Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais**. Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agrária, n.11. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Secretaria da Ciência e Tecnologia, Rio Grande do sul, p.28, 2003.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia dos cultivos**. Piracicaba. Agronômica Ceres, 2008.
- CORDEIRO, Z. J. M. Doenças e nematoides. In: ALVES, E. J.; DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S.; SILVA, S. O.; OLIVEIRA, M. A.; SOUZA, L.S.; CINDRA, F. L. S.; BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; OLIVEIRA, S. L.; FANCELLI, M.; CORDEIRO, Z.J.M.; SOUZA, J. S. (Ed.). **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA, 1997. 69-86 p.
- CORDEIRO, Z.J.M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. 112-136p.
- CORDEIRO, M. Z. J. **Sistema de produção de banana para o Estado do Pará**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaPara/doencas.htm#fungicas>>. Acesso em: mar. 2016.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. **Banana fitossanidade**. 1 ed. Brasília: EMBRAPA, 2000. 121 p.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MACIEL, A.P. Doenças fúngicas e bacterianas. In: CORDEIRO, Z.J.M. (Org.). **Banana: fitossanidade**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 37-65.
- CORDEIRO, Z. L. M.; MATOS, A. P.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. 99-117p.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MESQUITA, A. L. M. Doenças e pragas em frutos de banana. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. (Eds.). **Banana. Pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2001. 40-47 p.
- COSTA, L. C. B.; CORRÊA, R. M.; CARDOSO, J. C. W.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; FERRI, P. H. Secagem e fragmentação da matéria seca no

rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.23, p. 01-08, 2005.

COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; RESVENZOL, 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.

DADZIE, B. K.; ORCHARD, J. E. Routine post-harvest screening of banana/plantain hybrids: criteria and methods. Inibap Technical Guidelines 2. Montpellier: International Network for the Improvement of Banana and Plantains, 1997. 63 p.

DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S. Classificação botânica, origem e evolução. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). *Banana. Produção: aspectos técnicos*. Brasília: EMBRAPA, 2000. 12-16 p.

DAVID, E. F. S., BOARO, C. S. F., MARQUES, M. O. M. Rendimento e Composição do óleo essencial de *Mentha piperita* L., cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p.183-188, 2006.

DIAS, A.G.; COSTA, M.A.; GUIMARÃES, P.I.C. **Guia pratico de química orgânica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 103 p.

DI STASI, L.C. **Plantas medicinais: Arte e ciência**. São Paulo. Ed. Unesp, 1995. 108-119p.

EXTRATOS vegetais. **Food Ingredients Brasil**, 2010. Disponível em: < [http://www.revista-fi.com/edicoes\\_materias.php?id\\_edicao=21](http://www.revista-fi.com/edicoes_materias.php?id_edicao=21) >. Acesso em: 3 de abril de 2016.

FAO. Agroclimatological data for Latin América and Caribbean. Roma, 1985. Coleção FAO: Produção e Proteção Vegetal, v. 24.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GOMES, L. I. S. **Métodos de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* e efeito de óleos essenciais no controle da antracnose em frutos de mamoeiro**. 2008. 54p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica)- Universidade Federal de Lavras.

GUIMARÃES, L. G. L.; CARDOSO, M. G. **Estudo da estabilidade e do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf)**. 2007. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agroquímica e Agrobioquímica)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LICHTEMBERG, L. A. Banana: produção, colheita e pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, 1999.

LIMA, J. A. S. **Caracterização patogênica, fisiológica, cultural e isoesterásica de isolados de *Botryodiplodia theobromae* (Pat.) agente causal da morte descendente da mangueira (*Mangifera indica* L.)**.1996.128 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade)- Universidade Federal Rural de Pernambuco.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Mediciniais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa. Instituto Plantarum, 2002. 544p.

MACHADO, L.H.B. As representações entremeadas no comércio de plantas medicinais em Goiânia/GO: uma reflexão geográfica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, p. 159-172, 2009.

MARQUES, S. S.; SANTOS, M. P.; ALVES, E. S. S.; VILCHES, T. T. B.; SANTOS, R. B.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. Uso de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em frutos de mamoeiro. In: \_\_\_\_\_. **Papaya Brasil**, 2003. 591-593 p.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**. 3. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2007. 736p.

MERTZ, M. R.; ALVES, L.F.A.; MARCOMINI, A.M.; OLIVEIRA, D.G.P.; SANTOS, J.C. Efeito de Produtos fitossanitários naturais sobre *Beauveria basiana* (Bals.) Vuill. *in vitro*. **Revista Biossay**, v.5, n.3, 2010.

MING, L.C. Estudo e pesquisa de plantas medicinais na agronomia. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.12, n.1, p.2-9, 1994.

MORAES, W. S. **Interação de métodos de controle de podridões em pós-colheita da banana ‘Prata-anã’ (AAB)**. 1999. 75p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa.

MORAES, W.S.; CASTRO, H.A.; LEITE, E.; NAVES, R.L.; CAMPOS, S.S.; AMORIM, L.; KIMURA M. Caracterização morfológica e cultural de *Botryodiplodia theobromae* em diferentes meios de cultura. **Fitopatologia Brasileira** v.20, p.366, 1995.

MORAIS, S. M.; CANTUNDA-JUNIOR, F. E. A.; SILVA, A. R. A.; MARTINS NETO, J. S. Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de Croton do nordeste do Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v.29, p. 907-910, 2006.

NASCIMENTO, J.M.; SERRA, A.P.; BACCHI, L.M.; GAVASSONI, W.L.; VIEIRA, M.C. Inibição do crescimento micelial de *Cercospora calendulae* Sacc. por extratos de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, vol.15, n.4 supl.1, 2013.

OLIVEIRA, S. M. A.; HOLANDA, S.C.C.; DANTAS, F. A. S. **Diagnose e manejo de doenças das fruteiras tropicais no Nordeste brasileiro**. In: SAMI JORGE MICHEREFF; REGINALDO BARROS. (Org.). Proteção de plantas na agricultura sustentável. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 2001, p. 187-227.

OLIVEIRA, T. A. S.; OLIVEIRA, S.M.A.; MICHEREFF, S. J.; CÂMARA, M.P.S.; COSTA, V.S.O.; LINS, S.R.O. Efeito do estágio de maturação, tipo de inóculo e local de inoculação na severidade da podridão peduncular em manga. **Tropical Plant Pathology**, v.33,n, 6, p. 409-414, 2008.

PEREIRA, R. B. **Extrato de casca de café e óleo de tomilho no controle de *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke em cafeeiro**. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PEREIRA, A. J. AGUIAR, L. G.; SILVA, D. G.; VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F. *Inibição in vitro* do crescimento micelial de *Colletotrichum musae* e *Colletotrichum gloeosporioides* por

óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf e *Eucalyptus citriodora* Hooker. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 185, 2007.

PEREIRA, A. L, SILVA, G. S, RIBEIRO, V. Q. Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de *Lasiodiplodia theobromae*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 572-578, 2006.

PESSOA, W. R. L. S.; OLIVEIRA, S. M. A.; SANTAS, S. A. F. TAVARES, S. C. C. H.; SANTOS, A. M. G. Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana. **Summa Phytopathologica**, v. 33, p. 147-151, 2007.

PUPO, M.T.; GALLO, M.B.C.; VIEIRA, P.C. *Biologia Química: uma estratégia moderna para a pesquisa em produtos naturais*. São Paulo. **Química Nova**, 2007. 1446-1455 p.

RIBEIRO, L.F; BENDENO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão em frutos de mamoeiro. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1267-71, 1999.

ROZWALKA, L. C. **Controle alternativo da antracnose em frutos de goiabeira, em laboratório**. 2003. 45p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná.

ROZWALKA, L. C. LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. L. M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 38, n.2, 2008.

SILVA, I. D.; TAKATSUKA, F. S.; ROCHA, M. R. da; CUNHA, M. G. Efeito do extrato de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vog.) sobre o desenvolvimento de fungos e bactérias fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 109-115, 2005.

SIMÃO, S. *Tratado de Fruticultura*. Piracicaba. FEALQ, 1998. 760 p.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos Essenciais. In: SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. **Da Planta ao Medicamento**. Rio Grande do Sul: UFRGS, 1999. cap 18.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre: UFRGS/UFSC, 2000. 475p.

VIEGAS JÚNIOR, C.; BOLZANI, V.S.; BARREIRO, E.J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, p. 326-337, 2006.

VILLAS-BOAS, E. V.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. **Características da fruta. Banana: pós-Colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2001. 15-19 p.

WATANABE, C. H.; NOSSE, T. M.; GARCIA, C. A.; PINHEIRO POUH, N. Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol, **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n.4, p. 76-86, 2006.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H.; MONTEIRO, A.J.A. **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa. UFV, 2002. 839-938 p.