



JANAÍNA DO PRADO ALMEIDA

**ÓLEOS ESSENCIAIS NA INIBIÇÃO *in vitro* DO CRESCIMENTO
MICELIAL DE *Colletotrichum lindemuthianum***

**INCONFIDENTES - MG
2017**

JANAÍNA DO PRADO ALMEIDA

**ÓLEOS ESSENCIAIS NA INIBIÇÃO *in vitro* DO CRESCIMENTO
MICELIAL DE *Colletotrichum lindemuthianum***

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

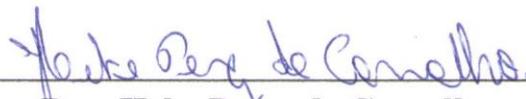
Orientadora: Dra. Hebe Perez de Carvalho

**INCONFIDENTES - MG
2017**

JANAÍNA DO PRADO ALMEIDA

**ÓLEOS ESSENCIAIS NA INIBIÇÃO *in vitro* DO CRESCIMENTO
MICELIAL DE *Colletotrichum lindemuthianum***

Data de aprovação 26 de Outubro de 2017.



Dra. Hebe Perez de Carvalho
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*



Dra. Camila Karen Reis Barbosa
CESEP - Machado



M.Sc. Taciano Benedito Fernandes
IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*

DEDICATÓRIA

A minha Mãe, JOANA CANDIDA DO PRADO, por ter sido mãe e pai ao mesmo tempo; por todo carinho, amparo, amor e educação a mim oferecidos; por toda dedicação e confiança depositadas nessa trajetória e por cada conselho dado nos momentos de fraqueza. Ao meu avô, SEBASTIÃO CANDIDO DO PRADO, exemplo da minha vida.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelo dom da vida. Por me dar força e sabedoria para chegar até aqui e por me oferecer o convívio com pessoas que levarei comigo por toda a minha jornada;

A minha FAMÍLIA, por acreditarem nos meus sonhos e no meu potencial para conquista-los;

As minhas amigas: ALESSANDRA BATISTA XAVIER, ARIANA LEMES DA COSTA E DANIELE DE FÁTIMA FERREIRA DE LIMA, as melhores que eu poderia ter;

A professora HEBE PEREZ DE CARVALHO, pela sua orientação, dedicação e principalmente pela sua paciência. Por ter se tornado mais que uma professora e que uma orientadora, alguém que eu me espelho e carrego como inspiração para a vida;

A professora CAMILA KAREN REIS BARBOSA, por ser esse amor de pessoa e acreditar que eu sou capaz. Por se fazer presente mesmo que na distância e me ajudar nos momentos de dificuldade;

A TACIANO BENEDITO FERNANDES, por todo seu jeito descontraído e ousado de viver a vida, por toda sua espontaneidade e por toda ajuda e colaboração dada de bom grado, durante e após o desenvolvimento do trabalho;

A MATEUS DE FREITAS SCHEFFER e sua FAMÍLIA, por terem entrado na minha vida e se tornado parte da minha família também.

Aos meus colegas de turma, pela convivência e aprendizado.

RESUMO

As doenças causadas por patógenos são as principais causas de perdas e da baixa produtividade da cultura do feijoeiro no Brasil. A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, é uma das doenças mais importantes para a cultura pois pode comprometer todo o seu ciclo de desenvolvimento e ainda, danificar a qualidade final do grão e reduzir significativamente o seu valor de mercado. O objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* a eficiência antifúngica de diferentes concentrações do óleo essencial extraído das plantas capim limão, citronela e manjeriço sobre o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*. Foram utilizadas no experimento cinco concentrações: 0,0 µL; 0,25 µL; 0,50 µL; 0,75 µL e 1,0 µL/mL e três diferentes óleos essenciais: capim limão, citronela e manjeriço. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado com quinze tratamentos e quatro repetições, sendo cada tratamento composto por um óleo essencial de planta e uma concentração, o que totalizou em 60 unidades amostrais. Os óleos essenciais em suas respectivas concentrações foram distribuídos sobre a superfície do meio de cultura BDA contido em placas de Petri com o auxílio de um micropipetador e uma alça de Drigalsky. Cada placa de Petri contendo meio de cultura BDA e uma concentração de óleo essencial de planta recebeu posteriormente, ao centro, um disco de 9 mm de diâmetro que foi retirado de uma de uma colônia do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* com o auxílio de um furador tipo rolha e de uma alça de platina. As placas de Petri foram então vedadas, identificadas e incubadas em câmara de crescimento tipo BOD a uma temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas durante todo o período de avaliações. As avaliações foram feitas diariamente medindo-se o diâmetro micelial das colônias (duas médias diametralmente opostas) até os 17 dias, quando o crescimento micelial das colônias das testemunhas cobriram toda a superfície do meio de cultura. Com os resultados obtidos determinou-se o diâmetro final (DF) das colônias, a taxa de crescimento (TX) das colônias e a percentagem de inibição do crescimento (PIC) micelial das colônias do fungo *Colletotrichum lindemuthianum*. Os óleos essenciais de capim limão e citronela inibem completamente o desenvolvimento das colônias de *Colletotrichum lindemuthianum* a partir da concentração de 0,25 µL/mL. O óleo essencial de manjeriço inibe o desenvolvimento das colônias de *Colletotrichum lindemuthianum* de forma gradual, sendo que apenas na concentração de 1,0 µL/mL a inibição é de 100%.

Palavras-chave: Antracnose. *Cymbopogon citratus*. *Cymbopogon nardus*. *Ocimum basilicum*.

ABSTRACT

Diseases caused by pathogens are the main causes of losses and low productivity of bean crops in Brazil. Anthracnose, caused by the fungus *Colletotrichum lindemuthianum*, is one of the most important diseases for the crop because it can jeopardize its entire development cycle and also damage the final quality of the grain and significantly reduce its market value. The objective of this work was to evaluate in vitro the antifungal efficiency of different concentrations of essential oil extracted from lemon, citronella and basil grass plants on the fungus *Colletotrichum lindemuthianum*. Five concentrations were used in the experiment: 0.0 μL ; 0.25 μL ; 0.50 μL ; 0.75 μL and 1.0 μL / mL and three different essential oils: lemon grass, citronella and basil. The experiment was set up in a completely randomized design with fifteen treatments and four replications, each treatment consisting of a plant essential oil and a concentration, which totaled 60 sample units. The essential oils in their respective concentrations were distributed on the surface of the PDA culture medium contained in Petri dishes with the aid of a micropipettor and a Drigalsky loop. Each petri dish containing PDA culture medium and a concentration of plant essential oil was subsequently fed to the center with a 9 mm diameter disc which was removed from one of a colony of the fungus *Colletotrichum lindemuthianum* with the aid of a cork stopper and a platinum handle. Petri dishes were then sealed, identified and incubated in a BOD-type growth chamber at a temperature of 25 ° C and 12-hour photoperiod throughout the evaluation period. The evaluations were done daily by measuring the mycelial diameter of the colonies (two diametrically opposite averages) until 17 days, when the mycelial growth of the colonies of the controls covered the entire surface of the culture medium. The final diameter (FD) of the colonies, the growth rate (GR) of the colonies and the percentage of mycelial growth inhibition (MGI) of the *Colletotrichum lindemuthianum* fungi colonies were determined. The essential oils of lemon grass and citronella completely inhibit the development of *Colletotrichum lindemuthianum* colonies from the concentration of 0.25 μL / mL. Basil essential oil inhibits the development of *Colletotrichum lindemuthianum* colonies in a gradual manner, and only at the concentration of 1.0 μL / mL is the inhibition 100%.

Key words: Anthracnose. *Cymbopogon citratus*. *Cymbopogon nardus*. *Ocimum basilicum*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5	CONCLUSÕES	156
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
	ANEXOS.....	21

1 INTRODUÇÃO

As doenças provocadas por fungos fitopatogênicos são uma das principais causas da baixa produtividade da cultura do feijoeiro no Brasil e em todos os outros países onde essa cultura é implantada. Muitas das doenças que atacam o feijoeiro, podem em condições favoráveis, ocasionar perdas elevadas de produtividade ou até mesmo perda total da lavoura, e dependendo do nível de contaminação, podem até transformar as áreas produtivas em impróprias para o cultivo (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006; VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006).

Dentre as doenças fúngicas mais importantes para a cultura do feijoeiro, encontra-se a antracnose, provocada pelo *Colletotrichum lindemuthianum*. Embora hoje exista uma vasta lista de produtos químicos recomendados para seu controle disponíveis no mercado, a antracnose não é uma doença de fácil manejo. A maioria dos patógenos que são veiculados pelas sementes, inclusive o *Colletotrichum lindemuthianum*, provocam em grande parte das vezes, sob condições favoráveis, epidemias e perdas de produtividade em níveis superiores a 80%. Além disso, depreciam a qualidade final do produto e conseqüentemente seu valor comercial.

O patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* apresenta uma ampla variabilidade patogênica, o que dificulta, e muito, o trabalho de pesquisadores na obtenção de cultivares resistentes e formulações de substâncias químicas sintéticas que apresentem funcionalidade contra o patógeno sem que ocorra a indução de resistência do mesmo. A sua disseminação ocorre, principalmente, pelo uso de sementes infectadas que na maioria das vezes são produzidas pelos próprios produtores de feijão e que são, geralmente, armazenadas de uma safra para outra possibilitando o aumento da contaminação e a dispersão por extensas áreas. Herbes et al. (2008) e Sena et al. (2008) verificaram que a taxa de utilização de sementes certificadas no Brasil é muito baixa, não alcançando 20% nas regiões que produzem o grão.

A utilização de produtos químicos é o método de controle mais utilizado pelos produtores de feijão no tratamento da antracnose, contudo, o seu uso frequente e em dosagens acima das recomendadas tem se tornado alvo de críticas da sociedade moderna que se preocupa com os fatores poluentes e residuários desses produtos.

O uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas é um método que vem sendo utilizado há alguns anos e o desenvolvimento de pesquisas voltadas às descobertas de novas funções dessas plantas são consideradas inovadoras. Alguns compostos bioativos encontrados nestas plantas podem ser hoje, mais aceitáveis, mais adaptáveis e mais seguros em relação ao uso de compostos sintéticos. Vários trabalhos já apresentam resultados sobre a ação dos óleos essenciais aplicados ao controle de patógenos causadores de doenças de plantas. Pereira et al. (2008) relatam que o poder dos óleos essenciais não está somente relacionado com a ação direta sobre os patógenos, mas que estes também podem ativar alguns mecanismos de defesa que se apresentavam inatos nas plantas, induzindo-as a promoção da resistência.

Pode-se dizer que as plantas medicinais são capazes de reproduzir o mesmo resultado já obtido por produtos sintéticos e que algumas substâncias que estão presentes em sua composição são tão eficazes quanto as que compõem os produtos químicos. Além disso, o uso de plantas medicinais, seja na forma de óleo essencial ou na forma de extrato bruto no controle de injúrias e doenças de plantas causadas por microrganismos reduz o investimento financeiro e ser depositado no manejo de produção e pode ser considerado como investimento lucrativo se o próprio produtor se capacitar a produzi-las.

O capim limão, a citronela e o manjeriço são plantas que apresentam um ótimo potencial antimicrobiano e além disso, são bem fáceis de serem cultivadas e encontradas no mercado nos dias de hoje. Essas plantas, contém em sua composição um elevado número de substâncias que são capazes de desenvolver uma cadeia de atividades biológicas nas plantas tratadas, promovendo nelas, uma maior capacidade de se defenderem do ataque de inúmeros microrganismos.

Diante do que foi exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar *in vitro* a eficiência antifúngica de diferentes concentrações do óleo essencial extraído das plantas de capim limão, citronela e manjeriço sobre o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, tendo em vista obter um modo alternativo para o controle deste patógeno.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O feijão é um dos componentes básicos da alimentação brasileira. É considerado um dos itens mais relevantes na composição da cesta básica e está presente em pelo menos uma das refeições diárias sendo a principal fonte de proteína de origem vegetal na alimentação dos brasileiros (SANTANA, 2015).

Os produtores de feijão do Brasil não seguem um padrão, são produtores de diferentes níveis tecnológicos e que empregam manejos diferentes em seu dia a dia. Mesmo que o cenário de produtores de feijão seja muito diversificado, encontram-se em sua maioria, os produtores familiares que, por sua vez, são os responsáveis por suprir a demanda de grande parte do consumo interno (SILVA; WANDER, 2013).

O feijoeiro é cultivado em pelo menos três safras por ano, em todas as regiões do país. As variedades mais utilizadas pelos produtores e que possuem maior grau de importância são o feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) e o feijão caupi (*Vigna unguiculata*). Dentre o feijão comum, estima-se que a produção de feijão do grupo carioca corresponda a 62% do total produzindo na primeira safra, 49% do total produzindo na segunda safra e 88% do total produzido na terceira safra, o que representa cerca de 66,33% do total produzido anualmente no país, segundo o Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos - DEPEC (2017).

O feijão carioca, embora apresente alta aceitabilidade no mercado, possui uma grande susceptibilidade a um elevado número de doenças, inclusive a antracnose, uma das principais doenças que atacam o feijoeiro na região sul e sudeste e que ocasiona quedas bruscas de produtividade (RAMALHO; ABREU, 2006).

Um dos problemas mais sérios enfrentados pelo Brasil referente a produção de feijão é o uso de sementes não certificadas, produzidas pelos próprios agricultores. Isso

representa um sério risco de propagação de inóculos veiculados por sementes, como é o caso do *Colletotrichum lindemuthianum* (HERBES et al., 2008; VECHIATO et al., 2001).

Os prejuízos causados por esse patógeno podem ser variáveis e dependem de alguns fatores que estão correlacionados como: temperatura, umidade relativa do ar e condições fisiológicas das plantas (SOARES, 2007).

Em regiões favoráveis ao desenvolvimento da doença, o uso de sementes infectadas pode resultar em perdas de até 100% da produção. Além de prejudicar o rendimento da cultura no campo, a antracnose também pode acarretar em perdas na qualidade do grão produzido, ocasionando a desvalorização econômica do grão (VECHIATO et al., 2001).

A doença aparece nas lavouras através da presença de inóculo do fungo em restos culturais ou pela utilização de sementes infectadas. Pode-se dizer que quanto mais cedo a doença aparecer no campo, maior será o seu potencial de prejudicar a produtividade da lavoura e, para se evitar a ocorrência desta, algumas práticas de manejo podem ser empregadas, como por exemplo: o uso de sementes tratadas ou com registro de sanidade que confirme que estas sejam livres de patógeno, o uso de produtos químicos, o uso de variedades resistentes, a eliminação ou incorporação dos restos culturais e a implantação da rotação de culturas (PAULERT, 2005; SOARES, 2007; VECHIATO et al., 2001).

O fungo *Colletotrichum lindemuthianum* pode infectar o embrião das sementes, mas, estas ainda podem produzir plântulas saudáveis. Entretanto, após a queda dos cotilédones, o inóculo pode permanecer viável no solo e infectar a planta quando elas estiverem mais desenvolvidas, atacando as folhas, caule, ramos, vagens e sementes (SOARES, 2007; VIEIRA; PAULA JÚNIOR, 2006).

Após a germinação das sementes infectadas, pode-se observar nas plântulas sintomas específicos como lesões escuras nos cotilédones e no hipocótilo. Nas folhas, observa-se manchas de coloração marrom-escuras ou pardas nas nervuras da face abaxial. Nas vagens é possível verificar que as manchas são arredondadas, deprimidas e pardo-escuras com bordas salientes parda-avermelhadas. Quando as condições climáticas/ambientais são favoráveis, no centro das lesões é possível verificar a formação de uma massa de coloração rósea, que contém conídios (CRUZ et al., 2014).

O uso de cultivares resistentes e fungicidas no tratamento de sementes são opções a serem empregadas para o manejo da doença. Entretanto, o fungo *Colletotrichum lindemuthianum* tem uma alta capacidade de induzir resistência e uma ampla variabilidade genética, fatores estes que dificultam muito o trabalho dos melhoristas que buscam a difusão de novas técnicas e estratégias para o controle da antracnose (MEDEIROS, 2004). Diante da dificuldade da obtenção de cultivares resistentes e da preocupação com o uso indiscriminado de produtos químicos nos últimos anos, faz-se necessário nos dias de hoje, encontrar meios alternativos para o controle dessa doença a fim de diminuir os danos por ela causados (CRUZ et al., 2014).

A agricultura moderna tem potencial para produzir em escala exponencial uma maior quantidade de alimentos através da utilização de produtos químicos, principalmente os voltados para o tratamento de doenças de plantas (FERNANDES; LEITE; MOREIRA, 2006). O uso de produtos químicos proporciona um efeito positivo para os produtores a curto prazo, entretanto, mesmo quando o uso é feito de forma racional, é capaz de favorecer a longo prazo o surgimento de fitopatógenos resistentes as moléculas dos produtos químicos e resultados desagradáveis a sociedade e ao meio ambiente devido ao acúmulo de resíduos tóxicos (PAULERT, 2005).

O surgimento de microrganismos resistentes leva a ineficiência dos produtos químicos utilizados no controle de doenças de plantas. Como consequência, há o aumento da procura por produtos alternativos, ainda escassos no mercado, que possuam modos de ação diferenciados e que possam diminuir os danos ambientais causados pelo uso indiscriminado dos produtos químicos (BRUM, 2012). Estudos que envolvem a utilização de produtos alternativos e que objetivam, de alguma forma, o controle de fitopatógenos, podem contribuir para atender a demanda em sistemas de cultivo orgânico, agroecológico ou sustentáveis. Diversas pesquisas que envolvem o emprego de produtos alternativos têm sido desenvolvidas e muitos dos resultados têm se apresentado de forma eficiente no controle de fitopatógenos, principalmente os realizados com ensaios utilizando plantas medicinais, seja na forma de extratos brutos ou na forma de óleos essenciais (SILVA et al., 2009).

A fitoterapia é uma forma de controle alternativo já utilizado a muitos anos, onde o controle dos agentes causadores de doenças é feito com os metabólitos secundários produzidos pelas plantas (MAIA; DONATO; FRAGA, 2015). Produtos naturais como óleos essenciais e extratos vegetais obtidos através de plantas medicinais, aromáticas e

condimentares possuem substâncias bioativas que possibilitam que a planta desenvolva resistência (BRUM, 2012; PAULERT, 2005).

Não se pode considerar os óleos essenciais como produtos simples e de componentes únicos. Eles são produtos que podem ser constituídos por mais de 300 substâncias, as quais são responsáveis pela sua diversidade e complexidade. Dentre estas substâncias os terpenos, provenientes da rota do ácido mevalônico, são os principais constituintes dos óleos essenciais. Projeções da epiderme constituídas por células altamente especializadas denominadas tricomas são sítios onde os se encontram e ficam armazenados esses óleos nas plantas (MAIA; DONATO; FRAGA, 2015). De acordo com Morais (2009), óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, de baixo peso molecular, lipofílicas, odoríferas e líquidas, constituídas em sua maioria por substâncias terpênicas, as quais são responsáveis pelo seu odor agradável. Além disso, os óleos essenciais são substâncias que constituem diferentes partes das plantas como flores, folhas, caules, galhos, sementes, frutos, raízes, material lenhoso ou cascas e que estão relacionadas com funções de sobrevivência de algumas espécies vegetais como parte fundamental do seu sistema de defesa (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009; SIQUI et al., 2000).

A exploração da atividade biológica dos metabólitos secundários presentes nos extratos brutos e óleos essenciais de plantas é uma opção com forte potencial para o controle alternativo de doenças de plantas cultivadas (SOUZA JÚNIOR; SALES; MARTINS, 2009). Diferentes trabalhos, utilizando um número imensurável de plantas já foram desenvolvidos a fim de se comprovar a atividade antifúngica que elas podem apresentar. Em geral, os testes são realizados inicialmente *in vitro* e após a comprovação do efeito antifúngico das plantas utilizadas, são realizados testes em câmaras de germinação, casa de vegetação e por último, em condições de campo (PINTO, 2009).

O que confere aos óleos essenciais o poder antimicrobiano é sua característica lipofílica. A hidrofobia permite que haja uma interação maior entre os óleos essenciais e os lipídeos da membrana plasmática dos microrganismos, interferindo na sua permeabilidade e estrutura (COSTA et al., 2011). A maioria dos resultados de pesquisas publicados nos últimos anos mostram que substâncias presentes na composição dos óleos essenciais das plantas conseguem atuar na parede celular dos microrganismos patogênicos e afetar a integridade das membranas celulares, resultando no extravasamento do conteúdo interno das células,

desintegrando-as e inibindo ou reduzindo o desenvolvimento e conseqüente crescimento micelial (AMARAL; BARA, 2005; RAMOS, 2014; SANTOS et al., 2013).

A atividade antifúngica dos óleos essenciais é ainda muito discutida, uma vez que estes podem ter ação direta ou indireta sobre os microrganismos causadores de doenças (SANTOS et al., 2013; VIGO; MARINGONI; CAMARA, 2009). O potencial fungitóxico das substâncias presentes nas plantas medicinais está relacionado não só ao rompimento celular dos microrganismos, mas também ao poder de indução de resistência das plantas tratadas, ao poder de estimular as plantas a produzirem fitoalexinas e a promoção da lignificação da parede celular (ANDRADE; VIEIRA, 2016; AQUINO et al., 2012; GUIMARÃES et al., 2011; NASCIMENTO; NERY; RODRIGUES, 2008).

Um mesmo óleo essencial pode apresentar efeito antifúngico a uma série de microrganismos, entretanto, a concentração mínima inibitória pode variar de um microrganismo para outro devido ao tipo de estrutura que estes possuem (MAIA; DONATO; FRAGA, 2015).

O capim limão (*Cymbopogon citratus*), é uma planta aromática que se destaca pela grande quantidade de óleo essencial contido em suas folhas e pela quantidade de citral nele presente. É uma planta é cultivada comercialmente principalmente para fins de extração do seu óleo essencial. O citral, seu componente majoritário é uma substância que possui amplo aspecto germicida, repelente e antimicrobiano e, além disso, é muito requisitado pelas indústrias ((LIMA et al.,2008; LOZADA, 2016; SANTOS et al., 2009). A citronela (*Cymbopogon nardus*), planta reconhecida pelo seu amplo poder aromático, tem sido muito requisitada pelo mercado de produtos naturais para exportação do seu óleo essencial para produção de repelentes, cosméticos e produtos farmacêuticos (ROCHA; MING; MARQUES, 2000). Os componentes principais do seu óleo essencial de são o citronelal, o geraniol e o limoneno (CASTRO et al., 2010; OOTANI, 2010). O óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) tem sido utilizado em alguns tratamentos como inseticida, antibacteriano e bioherbicida. Os compostos geraniol e citronelal, descritos por alguns autores, são compostos encontrados no óleo essencial da citronela e responsáveis pela atividade antimicrobiana dessa planta (SEIXAS et al., 2011). O manjeriço (*Ocimum basilicum*), planta medicinal e aromática é muito utilizada como planta ornamental, condimentar, medicinal e, aromática para as indústrias farmacêuticas, de cosméticos, de

perfumaria e na produção de óleos essenciais (LOZADA, 2016). É uma planta que possui inúmeros compostos químicos em sua composição como linalol, estragol, farnesene, eugenol e cineol (VELOSO, 2012). O linalol é o composto majoritário do óleo essencial dessa planta e já foi testado como acaricida, bactericida e fungicida (RADÜNZ, 2004). O óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum*) apresenta propriedades inseticidas, nematicidas, fungistáticas, antimicrobianas e antifúngicas. (LUPE, 2007).

Carnelessi et al. (2009) avaliaram *in vitro* o efeito antifúngico dos óleos essenciais de capim limão (*Cymbopogon citratus*), eucalipto (*E. citriodora*) e menta (*Mentha arvensis*) sobre o fungo *C. gloeosporioides* e observou que todos eles inibiram totalmente o crescimento micelial do patógeno. Souza Júnior, Sales e Martins (2009) notaram que os óleos essenciais extraídos das plantas alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*), alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*), capim limão (*Cymbopogon citratus*), cidrão (*Lippia citriodora*) e goiaba vermelha (*Psidium guajava*) inibiram 100% a germinação de esporos do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Santos et al. (2010) verificaram *in vitro* o efeito do óleo essencial extraído da aroeira-vermelha sobre os fungos *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Colletotrichum* spp. e *Fusarium* spp. e notaram que a aplicação dos óleos essenciais diminuiu significativamente o crescimento micelial desses fungos. Pereira et al. (2006) e Costa et al. (2009) relataram que o óleo essencial de manjeriço foi capaz de reduzir o desenvolvimento do fungo *Aspergillus niger* e da bactéria *Pectobacterium carotovorum*. De acordo com Brito et al. (2010), o uso do óleo essencial de manjeriço foi desfavorável para o tratamento de sementes de mandacaru (*Cereus jamacaru*), pois afetou a germinação das sementes. De acordo com Guimarães et al. (2011), diferentes doses do óleo essencial de capim limão inibiram o crescimento micelial dos fungos *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum cubense* e *Bipolaris sorokiniana*. Silva e Pasin (2006) avaliaram a aplicação do óleo essencial de capim limão no tratamento de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) e verificaram a redução da incidência dos fungos *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp. e *Aspergillus ochraceus*. Alguns outros estudos que avaliaram o efeito antifúngico do óleo essencial de citronela já demonstraram resultados satisfatórios. Seixas et al. (2011) obtiveram inibição de 100% do crescimento micelial do fungo *Fusarium subglutinans* com o uso da espécie. Mata et al. (2009) avaliaram o uso do óleo essencial de citronela no controle alternativo de patógenos em sementes de mandacaru e verificaram que este pode inibir a incidência de fungos e aumentar o poder de germinativo das sementes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus Inconfidentes*.

Foi realizada a avaliação da atividade antifúngica de diferentes concentrações dos óleos essenciais capim limão (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon nardus*) e manjerição (*Ocimum basilicum*) no desenvolvimento das colônias do fungo *Colletotrichum lindemuthianum*.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 15 tratamentos, ou seja, 3 óleos essenciais (capim limão, citronela e manjerição) aplicados em 5 concentrações (0,00; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00) e 4 repetições, totalizando 60 unidades experimentais.

Os óleos essenciais utilizados no experimento foram todos adquiridos da empresa Ferquima® Industria e Comércio LTDA e o isolado de *Colletotrichum lindemuthianum* foi obtido da coleção do Laboratório de Resistência de Plantas a Doenças do Departamento de Biologia da UFLA – Universidade Federal de Lavras. A raça utilizada no experimento foi a 65, isolado LV 134.

Inicialmente, o isolado LV 134, foi repicado para placas de Petri contendo meio de cultura BDA (Batata, Dextrose, Agar) e incubado em câmara de crescimento tipo BOD a uma temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas durante 10 dias para que se obtivesse quantidade suficiente de colônias para a realização do experimento (CRUZ et al., 2014).

Para a verificação da atividade antifúngica dos óleos essenciais de capim limão, citronela e manjerição, primeiramente, com o auxílio de micropipetas e de alças de Drigalsky, foram distribuídas as concentrações de 0,0 µL; 0,25 µL; 0,50 µL; 0,75 µL e 1,0 µL/mL de cada um deles sobre a superfície de placas de Petri que já continham meio de cultura BDA.

As placas que já estavam acrescidas de um óleo essencial em uma concentração receberam então um disco de 9 mm de diâmetro que foi retirado de uma colônia do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* com o auxílio de um furador tipo rolha e de uma alça de platina.

Cada placa de Petri após receber o respectivo tratamento foi vedada com filme plástico de PVC, identificada e incubada em câmara de crescimento tipo BOD a uma temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram feitas diariamente medindo-se o diâmetro micelial das colônias (duas médias diametralmente opostas) até os 17 dias, quando o crescimento micelial das colônias das testemunhas cobriram toda a superfície do meio de cultura. Com os resultados obtidos determinou-se o diâmetro final (DF) das colônias, a taxa de crescimento (TX) das colônias e a percentagem de inibição do crescimento (PIC) micelial das colônias do fungo *Colletotrichum lindemuthianum*.

O cálculo da TX e da PIC foi realizado através das seguintes fórmulas:

$$TX = \frac{(\text{diâmetro final da colônia})}{\text{número de dias de incubação}} \times 100$$

$$PIC = \frac{(\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento})}{\text{diâmetro da testemunha}} \times 100$$

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste de F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível verificar que o fungo *Colletotrichum lindemuthianum* raça 65 isolado LV 134 apresentou sensibilidade aos óleos essenciais utilizados no presente estudo.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que não houve diferença significativa entre as concentrações de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 $\mu\text{L}/\text{mL}$, tanto para o óleo essencial de capim limão quanto para o óleo essencial de citronela. Pode-se observar também os óleos essenciais de capim limão e citronela impedem o desenvolvimento do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* a partir da concentração de 0,25 $\mu\text{L}/\text{mL}$.

Tabela 1 – Valores médios do diâmetro final das colônias de *Colletotrichum lindemuthianum* após a aplicação dos óleos essenciais de capim limão, citronela e manjeriço nas concentrações de 0,0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 $\mu\text{L}/\text{mL}$.

ÓLEOS ESSENCIAIS	CONCENTRAÇÕES				
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
CAPIM LIMÃO	6,61 d	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
CITRONELA	6,54 d	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
MANJERICÃO	6,70 d	4,98 c	2,15 b	1,15 b	0,00 a
CV			23,96%		

Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora (2017).

O óleo essencial de manjeriço reduziu o diâmetro final das colônias do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* com o aumento gradual da concentração aplicada. Foi possível observar diferença significativa entre as diferentes concentrações utilizadas e notar efetiva redução do crescimento micelial das colônias de 25,67%; 67,92%; 82,83% e 100% para as concentrações de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 $\mu\text{L}/\text{mL}$, respectivamente (TABELA 1).

Resultados similares foram encontrados por Hoyos (2012), que observou que a atividade antifúngica de diferentes óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, raças 65 e 73, tende a aumentar com o incremento da concentração utilizada.

Pinto (2009) observou que o extrato de algumas plantas que haviam sido registradas com propriedades antifúngicas em relação a algumas espécies do gênero *Colletotrichum* não apresentam o mesmo efeito em relação ao *Colletotrichum lindemuthianum*, como é o caso da arruda e da hortelã pimenta.

Da mesma forma que foi possível verificar que as colônias submetidas a aplicação dos óleos essenciais de capim limão e citronela não se desenvolveram, nota-se que a taxa de crescimento das mesmas também foi inibida a partir da concentração de 0,25 µL/mL (TABELA 2).

Tabela 2 – Valores médios da taxa de crescimento das colônias de *Colletotrichum lindemuthianum* após a aplicação dos óleos essenciais de capim limão, citronela e manjeriço nas concentrações de 0,0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 µL/mL.

ÓLEOS ESSENCIAIS	CONCENTRAÇÕES				
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
CAPIM LIMÃO	38,90 d	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
CITRONELA	38,46 d	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
MANJERICÃO	39,41 d	29,27 c	12,65 b	6,77 b	0,00 a
CV			38,18 %		

Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora (2017).

Alves et al. (2002) observaram que o óleo essencial extraído das plantas capim limão, citronela e eucalipto são capazes de controlar e inibir o desenvolvimento de colônias do fungo *Colletotrichum musae*.

Segundo Castro et al. (2007), o óleo essencial de citronela contém em sua composição compostos monoterpênicos como o citronelal e geraniol, que são substâncias que atuam na defesa química das plantas contra o ataque de predadores e ainda possuem ampla capacidade antisséptica, o que pode favorecer o controle de doenças causadas por microrganismos.

Para o manjeriço, foi possível observar que conforme se aumentava a concentração aplicada de óleo essencial, diminuía-se a taxa de crescimento das colônias. Na

concentração de 0,25 µL/mL a taxa de crescimento teve uma redução de 25,72%, na concentração de 0,50 µL/mL houve uma redução de 67,90%, na de 0,75 µL/mL a redução foi de 82,28% e na concentração de 1,0 µL/mL não houve taxa de crescimento, ou seja a inibição do crescimento foi total (TABELA 2)

Ramos, Andreani Junior e Kozusny-Andreani (2016) relataram que o incremento da concentração aumentava o efeito antifúngico do óleo essencial do manjeriço e que, mesmo que o resultado final da aplicação seja satisfatório, a quantidade de óleo essencial gasta para se obter um resultado eficiente demanda de um volume relativamente alto, o que torna seu uso inviável devido ao elevado custo para obtenção deste óleo.

As colônias do *Colletotrichum lindemuthianum* que foram submetidas a aplicação dos óleos essenciais de capim limão e citronela, independente das concentrações testadas, apresentaram percentagem de inibição do crescimento micelial a nível de 100% (TABELA 3).

Tabela 3 – Valores médios da percentagem de inibição do crescimento micelial das colônias de *Colletotrichum lindemuthianum* após a aplicação dos óleos essenciais de capim limão, citronela e manjeriço nas concentrações de 0,0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 µL/mL.

ÓLEOS ESSENCIAIS	CONCENTRAÇÕES				
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
CAPIM LIMÃO	0,00 d	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
CITRONELA	0,00 d	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
MANJERICÃO	0,00 d	25,15 c	67,67 b	84,25 b	100,00 a
CV			11,48%		

Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Da autora (2017).

O óleo essencial de manjeriço apresentou variações em relação a percentagem de inibição do crescimento micelial das colônias do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* nas concentrações de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 µL/mL. Tais variações mostram que este óleo oferece diferentes níveis de controle para este fungo, apresentando maior eficiência na maior concentração, que foi 1,00 µL/mL (TABELA 3).

Pereira et al. (2006) observou que o óleo essencial de manjeriço apresentou controle do fungo *Aspergillus ochraceus* apenas na concentração de 1000 mg/ml e que esta mesma concentração apresenta redução do desenvolvimento micelial das colônias *Aspergillus niger* e *Aspergillus flavus*. Silva (2009) avaliou o poder antifúngico dos óleos essenciais de

alfazema e hortelã do campo e constatou que todas as concentrações utilizadas inibiram o crescimento do patógeno *Colletotrichum truncatum* e que conforme se aumentava a dosagem, maior era o poder de inibição do crescimento do fungo.

Ramos, Andreani Junior e Kozusny-Andreani (2016) avaliaram a aplicação *in vitro* de óleos essenciais e vegetais no controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* e verificaram que a concentração inibitória mínima dos óleos essenciais de capim limão, citronela e manjerição foi de 6,25%, 12,5% e 100%, respectivamente.

Silva (2006) observou 100% de inibição do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* fazendo o uso dos óleos essenciais de goiabeira, lúcia-lima, capim limão, alfavaca, alecrim pimenta e alecrim da vagem na concentração de 1 µL/mL. Bastos e Albuquerque (2004) avaliando o óleo essencial de jaborandiba, notaram também, inibição de 100% da germinação de conídios do fungo *Colletotrichum musae*, a partir da sua aplicação na concentração 100 µg/mL.

Hoyos (2012) aplicou diferentes doses de óleo essencial sobre o fungo *Colletotrichum lindemuthianum* e notou que os óleos essenciais de capim limão, palmarosa, tomilho, cravo-da-índia e camomila apresentou potencial inibidor de 95% nas menores dosagens utilizadas, que foram entre 0,01 e 0,07%.

5 CONCLUSÕES

Os óleos essenciais de capim limão e citronela inibem completamente o desenvolvimento das colônias de *Colletotrichum lindemuthianum* a partir da concentração de 0,25 uL/mL.

O óleo essencial de manjeriço inibe o desenvolvimento das colônias de *Colletotrichum lindemuthianum* de forma gradual, sendo que apenas na concentração de 1,0 µL/mL a inibição é de 100%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, n. 3, p. 75. 2002. Suplemento.
- 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**, São Paulo, v. 2, n. 2, p.5-8. 2005.
- ANDRADE, P.; VIEIRA, G.H.C. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose in vitro e em frutos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 18, n. 1, supl. I, p. 367-372. 2016.
- AQUINO, C. F.; SALES, N. de L. P.; SOARES, E.P.S.; MARTINS, E.R. Ação e caracterização química de óleos essenciais no manejo da antracnose do maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1059-1067, 2012.
- BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do óleo essencial de Piper aduncum no controle em pós colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 555-557, 2004.
- BIZZO, H.R.; HOVELL, A.M.C.; REZENDE, C.M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.
- BRITO, N.; NASCIMENTO, L.C.; COELHO, M.; FELIX, L. P. Efeitos de óleos essenciais na germinação de sementes de *Cereus jamacaru*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 5, n. 2, p. 207-211, 2010.
- BRUM, R. B. C. S. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Engenharia Agrônoma, Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2012.
- CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.

- CASTRO, H.G.; BARBOSA, L.C.A.; LEAL, T.C.A.B.; SOUZA, C.M.; NAZARENO, A.C. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 4, p.55-61, 2007.
- CASTRO, H. G.; PERINI, V. B. M.; SANTOS, G. R.; LEAL, T. C. A. B. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 308-314, 2010.
- COSTA, C.G.; SANTOS, M.S.; BARROS, H.M.; AGRA, P.M; FARIAS, M.A. Efeito inibitório do óleo essencial de manjeriço sobre o crescimento in vitro de *Erwinia carotovora*. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 3, p. 35-38, set. 2009.
- 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.
- CRUZ, M. F. A.; ARAUJO, L.; POLANCO, L. R.; RODRIGUES, F. A. Aspectos microscópicos da interação feijoeiro *Colletotrichum lindemuthianum* mediados pelo silício. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 3, p. 284-291, 2014.
- DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. Bradesco. **FEIJÃO**. 2017. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_feijao.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2017.
- FERNANDES, M. C. A.; LEITE, E. C. B.; MOREIRA, V. E. **Defensivos alternativos: ferramenta para uma agricultura ecológica, não poluente, produtora de alimentos saudáveis**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2006. 22p. (PESAGRO-RIO. Informe Técnico, 34).
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GUIMARÃES, L.L.; CARDOSO, M.G.; SOUSA, P.E.; ANDRADE J.; VIEIRA, S.S. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. **Revista Ciência Agronômica**, Gurupi, v. 42, n. 2, p. 464-472, 2011.
- HERBES, D. H.; THEODORO, G. F.; MARINGONI, A. C.; PIVA, C. A.; ABREU, L. Detecção de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* em sementes de feijoeiro produzidas em Santa Catarina. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 53-156, 2008.
- HOYOS, J. M. A. **Alterações ultraestruturais e atividade antifúngica em *Pseudocercospora griseola* e *Colletotrichum lindemuthianum* tratados com óleos essenciais e controle alternativo da antracnose do feijoeiro**. 2012. 125 f. Tese (Doutorado) - Agronomia, Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- LIMA, R.K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J.; VIEIRA, S.; MELO, B.; FILGUEIRAS, C. Composição dos óleos essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e do Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do efeito repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). **Bio Assay**, v. 3, n. 8, p. 1-6, 2008.

LOZADA, M. I. O. **Eficiência de óleos essenciais para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *cepae* em sementes de cebola e seu efeito na qualidade fisiológica.** 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

LUPE, F. A. **Estudo da composição de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia.** 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MAIA, T. F.; DONATO, A.; FRAGA, M. E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 17, n. 1, p. 105-116, 2015.

MATA, M.F.; ARAUJO, E.; NASCIMENTO, L.C.; SOUZA, A.F.; VIANA, S. Incidência e controle alternativo de patógenos em sementes de mandacaru (*Cereus jamacaru* DC, Cactaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 327-334, 2009.

MEDEIROS, L. A. M. **Resistencia genética do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ao *Colletotrichum lindemuthianum*.** 2004. 97 f. Tese (Doutorado) - Engenharia Agrônômica, Produção Vegetal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

MORAIS, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. S4050-S4063. 2009.

NASCIMENTO, L. C.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L.N. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicidas. **Acta Science Agronomica**. v. 30, n. 3, p. 313- 319. Maringá, 2008.

OOTANI, M. A. **Atividade inseticida, antifúngica e herbitóxica dos óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e *Cymbopogon nardus*.** 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Guarupi, 2010.

PAULA JÚNIOR, T. J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIERA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 359-414.

PAULERT, R. **Atividade antimicrobiana e controle da antracnose do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizando polissacarídeo e extratos da macroalga marinha *Ulva fasciata*.** 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PEREIRA, R. B.; ALVES, E.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; RESENDE, M. L. V.; LUCAS, G. C.; FERREIRA, J. B. Extrato de casca de café, óleo essencial de tomilho e acibenzolar-S-metil no manejo da cercosporiose-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1287-1296, Out. 2008.

PEREIRA, M.C.; VILELA, G.R.; COSTA, L.M.S.; FERREIRA, R.; FERNANDES, A.F.; NASCIMENTO, E.W.; PICCOLI R.H. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 731-738, 2006.

PINTO, J. M. A. **Extratos vegetais no controle da antracnose do feijoeiro.** 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

RADÜNZ, L.L. **Efeito da temperatura do ar de secagem no teor e na composição dos óleos essenciais de guaco (*Mikania glomerata Sprengel*) e hortelã-comum (*Mentha x***

villosa Huds). 2004. 90 f. Tese (doutorado) - Engenharia Agrícola, Universidade de Viçosa. Minas Gerais. 2004.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa, MG, 2006. P. 415-436.

RAMOS, K. **Óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides***. 2014. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Ciências Ambientais, Universidade Camilo Castelo Branco, Fernandópolis, 2014.

RAMOS, K; ANDREANI JUNIOR, R; KOZUSNY-ANDREANI, D.I. Óleos essenciais e vegetais no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 18, n. 2, p.605-612, 2016.

ROCHA, S R.; MING, L.C.; MARQUES, M.M. Influencia de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botacatu, v. 3, n. 1, p. 73-78. 2000.

SANTANA, R. B. **Análise da convergência da produtividade de feijão no Brasil no período de 2003 a 2012**. 2015. 101 f. TCC (Graduação) - Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

SANTOS, A.; PADUAN, R. H; GAZIN, Z. C.; JACOMASSI, E.; D' OLIVEIRA, P. S.; CORTEZ, D. A. G.; CORTEZ, L. E. R. Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2A, 2009.

SANTOS, A. C. A.; ROSSATO, M.; SERAFINI, L. A.; BUENO, M.; CRIPPA, L.B.; SARTORINI, V. C.; DELLACASSA, E.; MOYNA, P. Efeito fungicida dos óleos essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae, do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira Farmacognosia**. Curitiba, v. 20, n. 2, p. 154-159, 2010.

SANTOS, G.R.; BRUM, R. B. C. S.; CASTRO, H. G.; GONÇALVES, C. G.; FEDELIS, R. R. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a helmintosporiose do capim Ttnzânia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 587-593, 2013.

SEIXAS, P.L; CASTRO, H.C.; SANTOS, G.R.; CARDOSO, D.P. Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botacatu, v. 13, n. spe, p. 523-526, 2011.

SENA, M. R.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; BRUZI, A. T. Envolvimento de agricultores no processo seletivo de novas linhagens de feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 407-412, 2008.

SILVA, A. C. **Efeito de extratos vegetais e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* isolado do maracujazeiro**. 2006. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agonomia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2006.

SILVA, A. C. **Óleos essenciais para o controle de *Colletotrichum truncatum* e ferrugem asiática em soja**. 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Agronomia, Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

- SILVA, J. A.; PEGADO, C. M. A.; REBEIRO, V. V.; BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 611-616, 2009.
- SILVA, O. F.; WANDER, A. E. **O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63 p. (Documentos/Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 287).
- SILVA, P.V.; PASIN, L.P. Efeito de extrato aquoso de *Cymbopogon citratus* Stapf (capim-limão), *Ocimum basilicum* L. (manjerição), *Vernonia scorpioides* (piracá) na incidência fúngica nas sementes de *Helianthus annuus* L. (girassol). In: X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. 2006. São Paulo. **Resumo**...São Paulo: Universidade do Vale do Paraíba. 2006. p. 167-170.
- SIQUI, A.C.; SAMPAIO, A.L.F.; SOUSA, M.C.; HENRIQUES, M.G.M.O.; RAMOS, M.F.S. Óleos essenciais – potencial anti-inflamatório. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, São Paulo, v. 16, p.38-43, 2000.
- SOARES, M. A. **Genes determinantes de patogenicidade e virulência e análise parcial do genoma mitocondrial de *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose do feijoeiro comum**. 2007. 210 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre o *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro-amarelo. **Biotemas**, Trindade, v. 22, n. 32, p. 77 - 83, 2009.
- VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. Ed. Viçosa, MG: UVG, 2006. 600 p.
- VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J. Sementes: veículos de disseminação de patógenos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed). **Feijão**. 2. ed. Viçosa – MG: Ed. UFV, 2006. p. 437-476.
- VIGO, S.C.; MARINGONI, A.C.; CAMARA, R. C. Ação de tinturas e óleos essenciais de plantas medicinais sobre o crestamento bacteriano comum do feijoeiro e na produção de proteínas de indução de resistência. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 4, p. 293-304, 2009.
- VECHIATO, M.H.; LASCA, C.C.; KOHARA, E.Y.; CHIBA, S. Antracnose do feijoeiro: tratamento de sementes e correlação entre incidência em plantas e infecção de sementes. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 68, n. 1, p. 83-87; 2001.
- VELOSO, A.V. **Divergência genética, análise do óleo essencial e bioatividade de acessos de manjerição (*Ocimum basilicum*) no estado do Tocantins**. 2012. 93 p. Dissertação (Mestrado) - Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins. Tocantins. 2012.

ANEXOS

Tabela 1 - Resumo da análise de variância (quadrados médios) para os resultados das variáveis diâmetro final (DF) das colônias, a taxa de crescimento (TX) das colônias e a percentagem de inibição do crescimento (PIC) micelial das colônias do fungo *Colletotrichum lindemuthianum* em função da aplicação dos óleos essenciais de capim limão, citronela e manjeriço nas concentrações de 0,00; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 $\mu\text{L/mL}$.

FV	GL	QM		
		DF (cm)	TX (%)	PIC (%)
Tratamentos	14	2,083*	23,06*	58,43*
Repetições	3	0,04 ^{NS}	0,38 ^{NS}	0,36 ^{NS}
Erro	42	0,09	0,81	0,77
CV (%)		23,96	38,18	11,48

* e NS: Significativo e Não Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. FV: Fontes de Variação. GL: Graus de Liberdade. QM: Quadrados Médios. DF: Diâmetro Final das Colônias do Fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (em cm). TX: Taxa de Crescimento das Colônias do Fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (em %). PIC: Percentagem de Inibição do Crescimento Micelial das Colônias do Fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (em %). CV: Coeficiente de Variação.

Para análise os dados foram transformados em $\sqrt{X + 5}$.