



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

SEVERINO MOREIRA DA SILVA

**ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE de *Fusarium* sp. NA
CULTURA DO COENTRO.**

AREIA-PB

2019

SEVERINO MOREIRA DA SILVA

**. ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE de *Fusarium* sp. NA
CULTURA DO COENTRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Paraíba, Centro de
Ciências Agrárias, Campus II, pelo curso de
bacharelado em Agronomia, como parte das
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá

AREIA-PB

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S5866 Silva, Severino Moreira da.
ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE de *Fusarium* sp. NA CULTURA
DO COENTRO. / Severino Moreira da Silva. - Areia, 2019.
33 f.

Orientação: Guilherme Podestá.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Controle alternativo, *Coriandrum sativum* L., cresc.
I. Podestá, Guilherme. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

SEVERINO MOREIRA DA SILVA

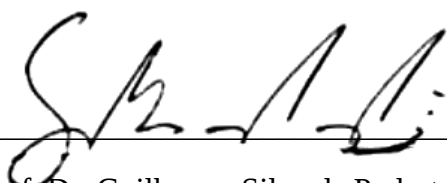
**ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE de *Fusarium* sp. NA CULTURA DO
COENTRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, pelo curso de bacharelado em Agronomia, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 04 de dezembro de 2018.

Nota:

BANCA EXAMINADORA



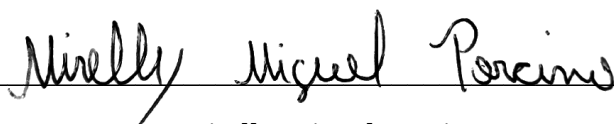
Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá

Orientador DFCA/CCA/UFPB



Msc. Hilderlande Florêncio da Silva

Examinador (a) PPGA/CCA/UFPB



Msc. Mirelly Miguel Porcino

Examinador (a) PPGA/CCA/UFPB

SILVA, S. M. **ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE de *Fusarium* sp. NA CULTURA DO COENTRO.** AREIA/PB. 2019. Graduação em Agronomia. Orientador: Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá (Monografia)

RESUMO

O coentro *Coriandrum sativum* L. apresenta grande importância por ser comumente utilizado no cardápio dos brasileiros, sendo bastante relevante sua produção nas atividades agrícolas. O fungo patogênico *Fusarium* sp. é conhecido por causar podridão radicular e murcha em mais de 100 espécies de plantas, é apresentado como sendo um dos principais problemas que acometem a cultura do coentro. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito *in vitro* e *in vivo* de óleos essenciais sobre o crescimento e esporulação de *Fusarium* sp. na cultura do coentro (*Coriandrum sativum* L.). O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Areia, PB. Foram realizados dois ensaios um *in vitro* com o fungo *Fusarium* sp. e outro *in vivo* em sementes de coentro *Coriandrum sativum* L. No teste *in vitro* os tratamentos foram a base de óleos essenciais adquiridos comercialmente, sendo estes de: cravo, gergelim, girassol, copaíba, erva doce; foram utilizados 100 µL de cada óleo para cada 200 mL de meio de cultura 1% (v/v), acrescidos de duas gotas de Tween 80 (dispersante). O ensaio constou de seis tratamentos e nove repetições em delineamento inteiramente casualizado, as variáveis avaliadas nesse teste foram: Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), Diâmetro médio da colônia (DMC), Percentual de inibição do crescimento micelial (PIC), Esporulação e Percentual de inibição da esporulação (PIE) de *Fusarium* sp.. No teste *in vivo* as sementes foram submetidas à inoculação com suspensão de esporos de 10^5 esporos mL⁻¹ do patógeno *Fusarium* sp. por cinco minutos, após um intervalo de 24 horas da inoculação, as sementes foram submetidas as mesmas doses de óleos essenciais utilizados no teste *in vitro*, diluídos em 100mL de água destilada. O óleo de erva doce se sobressaiu, reduzindo em 92 e 86% o Percentual de inibição do crescimento micelial e Percentual de inibição da esporulação respectivamente. O tratamento com óleo de copaíba reduziu em 21, 54 e 65,55%. Do teste *in vivo* em casa de vegetação, foi possível observar que as plântulas de coentro não desenvolveram sintomas relacionados ao ataque de *Fusarium* sp. Entre os óleos testados, o óleo essencial de erva doce é o mais eficiente na redução do crescimento e esporulação *in vitro* de *Fusarium* sp. Como não foi possível avaliar o efeito dos tratamentos na germinação das sementes, é necessário a realização de novos testes, para saber se o óleo essencial de erva doce pode ser utilizando no tratamento de sementes para plantio.

Palavras chave: Controle alternativo, *Coriandrum sativum* L., crescimento fúngico, Fusariose,

SILVA, S. M. **ESSENTIAL OILS IN THE CONTROL OF *Fusarium* sp. IN CORIANDER CULTURE.** AREIA/PB 2019. Graduation in Agronomy. Advisor: Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá

ABSTRACT

Coriandrum sativum L. Cilantro has great importance because it is commonly used in the Brazilian menu, and its production is very relevant in agricultural Activities. The pathogenic fungus *Fusarium* sp. is known to cause root rot and wilt in more than 100 species of plants, is presented as one of the problems that affect the coriander culture. The objective of this study was to evaluate the in vitro and in vivo effect of essential oils on the growth and sporulation of *Fusarium* sp. in coriander (*Choriandrum sativum* L.) culture. The experiment was conducted in the laboratory of Phytopathology and Greenhouse, from the Agrarian Sciences Center of the Federal University of Paraíba (CCA/UFPB), sand, PB. Two assays were performed in vitro with the fungus *Fusarium* sp. and another in vivo in *Coriandrum sativum* L. Cilantro seeds. In the in vitro test the treatments were the basis of commercially acquired essential oils, these being: carnation, sesame, sunflower, copaiba, sweet herb; Were 100 µl of each oil for each 200 mL of culture medium 1% (V/V), plus two drops of Tween 80 (dispersing). The assay consisted of six treatments and nine replications in a completely randomized design, the variables evaluated in this test were: mycelial growth Velocity Index (IVCM), Mean colony diameter (DMC), percentage of inhibition of Mycelial growth (PIC), sporulation and percentage of sporulation inhibition (PIE) of *Fusarium* sp.. In the in vivo test the seeds were subjected to inoculation with spore suspension of 10⁵ spores mL⁻¹ of the pathogen *Fusarium* sp. For five minutes, after an interval of 24 hours of inoculation, as seeds were subjected to the same doses of essential oils in the in vitro test, diluted in 100mL of distilled water. The sweet herb oil stood out, reducing in 92 and 86% The percentage of inhibition of mycelial growth and percentage of inhibition of sporulation, respectively. The treatment with Copaiba oil reduced in 21, 54 and 65, 55%. From the in vivo test in greenhouse, it was possible to observe that coriander seedlings did not develop symptoms related to *Fusarium* sp. attack among the oils tested, the essential oil of sweet herb is the most efficient in reducing growth and sporulation In vitro of *Fusarium* sp. As it was not possible to evaluate the effect of treatments on seed germination, it is necessary to perform new testicles, to know if the essential oil of sweet herb can be used in the treatment of seeds for planting.

Keywords: alternative control, *Coriandrum sativum* L., fungal growth, fusariosis,

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), Diâmetro médio da colônia (DMC), Percentual de inibição do crescimento micelial (PIC), Esporulação e Percentual de inibição da esporulação (PIE) de *Fusarium* sp. Submetido aos tratamentos com óleos essenciais: COP- Copaíba, CRA- Cravo, ERD- Erva-doce, GER-Gergilim, GIR- Girassol e TES-Testemunha, diluídos à 1% em ADE, Areia, Paraíba, UFPB, 2019.....12

SUMÁRIO

RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	1
1. OBJETIVO	2
3. REFERENCIAL TEÓRICO	2
3.1. A cultura do coentro	2
3.2. Importância econômica	3
3.3. Principais problemas fitossanitários	4
3.4. Sobre o patógeno: <i>Fusarium</i> sp.	6
3.5. Controle alternativo	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1. Local do experimento	8
4.3. Teste <i>in vivo</i>	10
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
6. CONCLUSÃO	13
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

Ao meu bom Deus, presente em todas as horas, meu maior conselheiro, meu porto seguro;
A meus queridos pais e avós, a quem nunca falei, mas que amo mais que tudo nessa vida.

Dedico e ofereço.

Agradecimentos

Ao senhor meu Deus, por me proteger e guiar, por não me deixar fraquejar, meu melhor amigo, a quem sei que sempre posso contar.

Aos meus pais, Janilsa e Assis, meus avós Maria das Dores, Maria (segunda mãe) e Arnaldo (segundo pai), aos meus queridos irmãos Fátima e Lucas, minha tia Socorro (Joana), a pouca sombra Emmily, obrigado por acreditarem em mim, por não desistirem de mim e por me fazerem sentir que sempre terei um porto. Enfim, por abraçarem essa jornada comigo, mesmo sem saber o que significava.

Ao meu colega Ademar, por ter me acolhido, minha querida amiga Lica que me abraçou como um filho, que me aceitou e me deixou fazer parte de seu lar, mesmo eu sendo um estranho, sem a ajuda de vocês nada disso seria possível.

Aos meus queridos colegas de turma, Pedro, Rafael, Juscelino, Tales, Vanessa, Silvana, Igor, Otávio, João, Alison, galego e também aos colegas de outras turmas, a quem não irei citar nomes, mas sintam-se todos abraçados.

Ao meu colega de casa Daniel (Hermanoteu), a quem tenho um grande apreço e respeito, mesmo tendo conhecido a tão pouco tempo. A minha Lady Nalvia que chegou agora e já quer sentar na janelinha, mas que já considero pacas.

As minhas queridas Angelita e Ruanna (negra) por tantas risadas trocadas, pela válvula de escape que precisava.

Ao grande Jacinto Luna, pela oportunidade concedida, a rainha Vânia Fraga pelo acolhimento e confiança a que me teve, e pelos puxões de orelha também.

Ao meu orientador Prof. Guilherme, por me aceitar essa empreitada e pela paciência que teve comigo.

A Universidade Federal da Paraíba por esta experiência única, ao laboratório de fitopatologia por todo o aprendizado.

A minha companheira de luta, não só no tatame mas também no laboratório; Mirelly seu toque foi preciso para que isso se concretizasse.

Ao Sr. Felipe Guedes, por todo socorro a mim prestado e pela disponibilidade a que se mostrou a me ajudar.

A minha ex/atual companheira Júlia, por toda a ajuda dada, no laboratório, na chuva, na rua, na fazenda, ou numa casinha de sapê pelas boas risadas, cachaças, conversas, comilanças, sono perdido e choradeira, uma pessoa ímpar.

Esse último parágrafo dedico a minha companheira desde aquele abril de 2014, até hoje, que aguentou muito abuso meu, mas que mesmo assim continuou me apoiando e incentivando, esse agradecimento especial vai para vocês minha querida Lucy, obrigado por toda a força dada, muito obrigado.

1. INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) da família Apiaceae, é uma hortaliça folhosa aromática, condimentar que também apresenta propriedades medicinais, é cultivado em praticamente todos os países do mundo, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (REIS; LOPES, 2016). Além de ser utilizado na culinária e como adornos na apresentação de pratos, as sementes possuem óleos essenciais que são utilizados na produção de licores, temperos, doces e perfumes (LINHARES et al., 2015; RESENDE et al., 2015).

Essa espécie é cultivada comumente por agricultores familiares, de maneira rústica e sem aplicação tecnologias que capazes de contribuir na qualidade da hortaliça e no aumento da sua produtividade. Mesmo sendo vastamente explorado no semiárido brasileiro, ainda é pouco pesquisa, principalmente quando se trata de pesquisas que foquem no manejo de doenças da cultura. A escassez de informação faz com que produtores da cultura, deixem de cultivar a espécie ou reduzam sua áreas, devido as perdas em campo causadas por fitopatógenos (REIS; LOPES, 2016).

Existem relatos de alguns fitopatógenos associados às sementes de plantas coentro como hospedeiro secundário, os fungos *Alternaria alternata*, *A. dauci*, *A. radicina* e *Fusarium* sp. (TRIGO et al., 1997; PEDROSO et al., 2013). O *Fusarium* sp. é um dos fungos fitopatogênicos mais conhecidos devido à sua importância econômica (GEISER et al., 2013), além disso apresenta ampla distribuição por acometer inúmeros hospedeiros. O fungo patogênico *Fusarium* sp. é conhecido por causar podridão radicular e murcha em mais de 100 espécies de plantas (AGRIOS, 2005).

A principal forma de controle da maioria das doenças de plantas é realizada por meio do uso convencional de agrotóxicos (COOPER; DOBSON, 2007). No entanto o uso contínuo e indiscriminado de agrotóxicos causa problemas ambientais como o surgimento de patógenos resistentes e a interrupção do controle biológico natural, ocasionando surtos de doenças e favorecendo o aparecimento de pragas secundárias (DINIZ ET AL., 2008; LEE ET AL., 2008; SOYLU ET AL., 2010).

O controle alternativo de fungos fitopatogênicos tem sido discutido amplamente no contexto atual, muitos produtos naturais entre os quais os óleos essenciais de plantas se apresentam com potencial para o manejo de doenças, sendo estes compostos por substâncias bioativas consideradas metabólitos secundários (SILVA ET AL., 2010). A

atividade dos óleos essenciais e de seus constituintes pode atuar como agentes fungicidas, dependendo das concentrações utilizadas (ANTUNES & CAVACOB, 2010).

1. OBJETIVO

Avaliar o efeito *in vitro* e *in vivo* dos óleos essenciais de: cravo (*Syzygium aromaticum*), gergelim (*Sesamum indicum* L.), girassol (*Helianthus annuus*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e erva doce (*Pimpinella anisum*) sobre o crescimento e esporulação do fungo *Fusarium* sp. na cultura do coentro (*Coriandrum sativum* L.).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A cultura do coentro

O coentro (*Coriandrum sativum*)L. é uma planta provavelmente originária da região leste do mediterrâneo e oeste da Ásia. Ainda existe alguns autores que afirmam esta ser originária do Sul da Europa, região do Mediterrâneo (EMBRAPA, 2007). É conhecida popularmente como coentro, cilantro, coentro-português, coriandro e erva-percevejo. A cultura apresenta grande importância por ser comumente utilizado no cardápio dos brasileiros, sendo bastante relevante sua produção nas atividades agrícolas (NADEEM et al, 2013).

O coentro é uma hortaliça herbácea anual, uma planta dicotiledônea, da família das Apiáceas gênero *Coriandrum*, espécie *Coriandrum sativum* L. Nessa família botânica estão incluídas seis culturas entre elas: cenouras *Daucus carota*, mandioquinha-salsa (*Arracacia esculenta*), aipo (*Apium graveolens*) var. dulce, salsa (*Petroselinum crispum*) e o coentro (FILGUEIRA, 2003). Esta família encontra-se amplamente distribuída em zonas de clima temperado e abrange cerca de 3.800 espécies distribuídas em 455 gêneros (SRITI et al, 2010; AGUIAR, 2012).

É uma planta herbácea anual, cuja altura varia de 25 a 60 cm, apresenta raiz pivotante do tipo fusiforme, pouco profunda, exploram apenas os 15 a 20 cm superficiais de solo (LEDO; SOUSA, 1997). O coentro possui as folhas da base aladas, de coloração escura e recortadas. Quando apresentam flores sua haste cresce verticalmente com poucas ramificações, formando uma inflorescência tipo umbela, com flores brancas ou roxas

(PIMENTEL, 1985). A reprodução do coentro é do tipo sexuada, sendo propagada através de sementes (FULAN, 2007).

Seus frutos apresentam forma de esfera, rugosa de coloração amarelo-escura, contém cerca de duas sementes, onde os frutos devem ser comprimidos de modo que facilite a extração das sementes, favorecendo a sua germinação (PIMENTEL, 1985). A germinação ocorre de cinco a sete dias após a semeadura, com cerca de 40 dias estas atingem seu ápice de desenvolvimento vegetativo, e a partir desta etapa as mesmas iniciam seu processo reprodutivo, as plantas ficam mais fibrosas, com início à floração (GUSMÃO & GUSMÃO, 2007).

Quanto as cultivares, destacam-se a cultivar Verdão, Americano Gigante e Português, os quais produzem folhas lisas, as duas últimas são resistentes ao pendoamento precoce (FILGUEIRA, 2003). As cultivares Palmeirão e o Verdão são as que se destacam na preferência para o cultivo na região Norte e Nordeste, sendo esta última mais utilizada devido sua alta adaptação para estas regiões (HORTIVALE, 2018). O coentro é cultura de clima quente, intolerante a baixas temperaturas, semeado na região Nordeste de janeiro a dezembro (FILGUEIRA, 2013). Para a cultura é recomendado solos profundos, com boa drenagem, rico em matéria orgânica (VERMA et al., 2011).

3.2. Importância econômica

As hortaliças são essenciais na alimentação humana, pois constituem fonte principal de vitaminas e sais minerais, importantes na dieta da população (COBBE; JABUONSKI, 1993). Dentre as principais hortaliças utilizadas na alimentação humana, o coentro se torna condimento amplamente consumido em todas as regiões do Brasil, principalmente na região Norte e Nordeste, no preparo de diversos alimentos. O coentro era conhecido e utilizado pelos egípcios, não como tempero, mas como planta medicinal, utilizado para propriedades digestivas, calmantes e alívio de dores das articulações e reumáticas, cultivados há mais de 3 mil anos (CARDOSO et al., 2000). Muitos produtores estão envolvidos na sua exploração, desempenhando grande importância social e econômica no país (LINHARES et al., 2015; RESENDE, et al., 2015).

Em vários Estados do Nordeste, o cultivo do coentro é uma atividade de notável alcance social, chegando a se constituir na principal fonte de renda de várias comunidades rurais. O município de Vitória de Santo Antão-PE é considerado o maior produtor de coentro do Brasil (KANECO, 2006).

Além disso, é usada para curar doenças relacionadas ao aparelho digestivo, sistema respiratório e infecções do trato urinário. Dentro os produtos agrícolas nacionais, as hortaliças, em geral, só perdem em valor de produção para cana-de-açúcar, café soja e milho (CAETANO et al., 2001).

No Brasil, tem sido cultivado por pequenos e médios produtores, tanto para a produção de massa verde, comercializada em feiras livres e supermercados, como para a produção de frutos, utilizado nas indústrias alimentícias e cosméticas (Oliveira et al., 2005) se mostrando um produto bastante versátil com benefícios econômicos mas também com características de cunho social. Segundo a ABCSEM (2009) tendo o valor de mercado referente à comercialização de sementes de coentro ultrapassado R\$9,5 milhões/ano.

De acordo com Rocha (2017), é difícil estimar a produção mundial de frutos e sementes de coentro, por falta de dados oficiais, levando em consideração que grande parte da produção é realizada em pequena escala e não entram em dados estatísticos, contudo estima-se uma produção de 600 mil toneladas, com a Ucrânia sendo seu maior produtor. No Brasil, a produção pode chegar a 108 mil toneladas, com cerca de 70% dessa produção oriunda do Nordeste, a ABCSEM (2009) estimou uma comercialização de aproximadamente 516 toneladas de sementes da cultivar Verdão e 63 toneladas da cultivar Português (ALAGOAS, 2014).

O coentro se apresenta como um ingrediente indispensável à culinária da região Nordeste, sendo assim um produto muito consumido nestas regiões (PEREIRA et al., 2011). O cultivo de coentro tem se mostrado uma excelente oportunidade de negócio, visto que cada vez mais temos um aumento nos investimentos no cultivo de ervas comestíveis, e que por sua vez possam apresentar fins medicinais, além de apresentar uma demanda constante.

Rica em vitaminas A, B1, B2 e C, além de uma boa fonte de cálcio e ferro, seu cultivo não objetiva apenas a produção de massa verde, mas também para a produção de sementes, essas por sua vez são conhecidas pelo valor medicinal além do uso como condimento (LEAL et al., 2005; LINHARES, 2009). Dos frutos, pode ser extraído óleo essencial composto de diversas substâncias utilizadas na indústria (LEDO & SOUSA, 1997).

3.3. Principais problemas fitossanitários

Diversos microrganismos já foram relatados causando doença em coentro em diferentes países do mundo. Os fungos patogênicos que mais acometem a cultura são *Pythium ultimum* e *Fusarium solani* relatadas causando podridão de raiz e caule; *Fusarium oxysporum* causando murcha vascular (KOIKE; GORDON, 2005), além de algumas espécies de bactérias há também de uma nematose (GARIBALDI et al., 2010; JESEN; ABAD, 2009; BHALIYA; JADEJA, 2014).

No coentro a principal doença que acomete a cultura é a mela, conforme Gusmão & Gusmão (2007). O fornecimento de nitrogênio em excesso, de acordo com predisposição as plantas ao ataque de pragas e doenças (FERREIRA; CRAVO, 2007). Filgueira (2003) relata que a cultura apresenta elevada sensibilidade a condições climáticas e uma elevada incidência de problemas fitossanitários. Sendo sensível ao ataque de microrganismos fitopatogênicos, como bactérias, fungos, nematoides e vírus.

Estudos realizados no Brasil voltados aos problemas fitossanitários da cultura do coentro ainda são bem restritos, sendo esses voltados à identificação de fungos associados às sementes ou até mesmo a possibilidades da planta servir como hospedeira alternativa de patógenos que acometem outras apiáceas (TRIGO et al., 1997; PEDROSO et al., 2013).

Algumas doenças em coentro foram relatadas na literatura, causadas por nematoides como, *Meloidogine incognita* e *Rotylenchulus reniformes* responsáveis pelo nanismo do coentro (MOURA, 2005), por Oomicetos, como *Pythiumultimum* causando podridão de raiz e colo (GARIBALDI, 2010), *Pseudomonas syringa*epv. *coriandricola*, causando mancha foliar (PERNEZY, 1997; GUPTA et al., 2013), por fungos como *Fusarium oxysporum* e *solani*, causando murcha vascular e podridão vascular, respectivamente (KOIKE; GORDON 2005; BHALIYA e JADEJA, 2014).

Os principais sintomas observados por decorrência do ataque de fungos dos gêneros *Rhizoctonia* e *Fusarium*, além do gênero *Phytophthora*, são: tombamento e a podridão de raiz e colo em decorrência de patógenos que atacam diretamente as sementes ou tecidos vegetais formados logo após a germinação. Tecidos formados após a germinação e que possuem menor resistência a penetração e colonização juntamente com a umidade elevada do ambiente contribuem para o desenvolvimento da doença. Com isso o enfraquecimento do caule e posterior tombamento da plântula (BEDENDO, 2011).

Nos últimos anos foram relatos casos de doenças que causaram mortes de plantas de coentro com lesões necróticas no colo e raízes, foi estimado uma prevalência da doença em cerca de 84 e 79%, sendo constatado a incidência de não um, mas de um complexo fúngico incluindo espécies de *Fusarium* (FERREIRA, 2013; SANTOS et al., 2014).

Recentemente, utilizando marcadores moleculares, a etiologia deste complexo foi aprofundada, sendo discriminadas as seguintes espécies de fungos do gênero *F. inflexum*, *F. lacertarum* e *F. falciforme* (INFANTE, 2016).

Dentre estas doenças descritas, o Damping-off ou tombamento de plântulas faz parte de um grupo de doenças que incide os tecidos vegetais jovens, em decorrência da presença do patógeno no solo, levando ao apodrecimento das sementes e após germinação, tombamento da plântula (AMORIM, 2011). De acordo com Infante (2016) esta doença é considerada o principal problema da cultura, de maior importância, causando perdas excessivas na produção.

3.4. Sobre o patógeno: *Fusarium* sp.

O gênero *Fusarium* pertence ao Reino Fungi, Filo Ascomycota, Classe Sordariomycetes, Ordem Hypocreales, Família Nectriaceae (INDEX FUNGORUM, 2017), sendo composto por cerca de 1500 nomes de táxons onde o *Fusarium* é considerado um dos mais importantes por ter maior número de espécies fitopatogênicas causando doenças em culturas de interesse agrônomo (LESLIE; SUMMERELL, 2006), estas espécies possuem fase teleomorfa e anamorfa.

Na fase teleomorfa há a produção de ascomas do tipo peritécio geralmente de coloração alaranjada ou vermelha, com textura carnosa (MASSOLA JR; KRUGNER, 2011), nas espécies teleomorfos estão inseridos os patógenos como *Gibberellazeae*(*Fusarium graminearum*) e *Gibberellamoniliformis* (*Fusarium verticillioides*) (LESLIE; SUMMERELL, 2006). Na fase anamorfa estão presentes dois tipos de esporos assexuados sendo estes micros e macroconídios, onde os microconídios possuem forma cilíndrica e oval, e os macroconídios são multiseptados (WINDELS, 1991; MILANESI, 2009).

As espécies de *Fusarium* são caracterizadas e identificadas de acordo com a morfologia das estruturas reprodutivas e características fisiológicas (NELSON et al., 1983; LESLIE; SUMMERELL, 2006), por isso muitas vezes se faz necessário o uso de técnicas moleculares para que seja realizada uma melhor identificação (LESLIE; SUMMERELL, 2006; O'DONNELL et al. 2010). Geralmente plantas atacadas por *Fusarium* apresentam sintomas como tombamento, podridões e lesões no caule de

coloração marrom que acarretam no enfraquecimento da região afetada, geralmente ocorrem em reboleira (AMORIM, 2011).

3.5. Controle alternativo

As práticas de controle de doenças focam na redução do inoculo, uma vez que se trata de um patógeno de solo, dentre as principais estratégias de manejo da doença estão o uso de sementes saudáveis e certificadas, o tratamento de sementes com fungicidas, o tratamento do solo com fungicidas e a rotação de culturas (BEDENDO, 2011).

Porém, o uso intensivo de produtos químicos no controle de doenças em plantas tem promovido prejuízos ao meio ambiente além de induzir espécies de fungos a resistência a alguns fungicidas. Isto justifica, portanto, a busca por métodos alternativos de controle, dos quais podemos citar: O controle biológico e a indução de resistência em plantas pelo uso de extratos vegetais e óleos essenciais, entre outros (SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN, 2005).

O controle alternativo de fungos fitopatogênicos tem sido um tema amplamente discutido no contexto atual. Muitos produtos naturais, entre os quais os extratos e os óleos essenciais de plantas medicinais, condimentares e aromáticas, apresentam potencial para o manejo de doenças de plantas. As substâncias bioativas presentes nessas plantas são os metabólitos secundários (Silva et al., 2010).

Compostos orgânicos são sintetizados por vegetais, sendo que estes não apresentam funções de desenvolvimento da planta, não apresentando funções diretas na fotossíntese, respiração, síntese de proteínas e assimilação de nutrientes (TAIZ; ZEIGER, 2009). Embora sejam considerados metabólitos secundários estes compostos desempenham importância na interação da planta e o ambiente atuando, na defesa contra patógenos (GARCÍA; CARRIL, 2011).

Destes metabólitos secundários são originados os óleos essenciais que possuem composição química variada onde um dos componentes se destaca pela sua concentração (SIMÕES & SPITZER, 2007), este óleo pode ser extraído de qualquer das partes da planta, sendo armazenados em células epidérmicas, canais secretores, tricomas glandulares entre outras (BAKKALI et al., 2008; ENS et al., 2009; SILVA et al., 2012).

Alguns estudos apresentam o potencial de óleos essenciais na inibição do crescimento de fungos e outros organismos fitopatogênicos (CACCIONI et al., 1998;

VIUDA-MARTOS et al., 2008; VILELA et al., 2009), podendo ser utilizados para na substituição gradativa do uso de agroquímicos, isto causa um vasto interesse pelo produto já que atualmente há uma grande preocupação da sociedade com a saúde e a preservação do meio ambiente pelo uso destes produtos químicos (OLIC, 2007).

A eficiência destes produtos alternativos depende da espécie envolvida, do tipo de patógeno que será controlado e dos processos utilizados para extração do óleo essencial (SILVA et al., 2005). A exploração da bioatividade antimicrobiana e/ou elicitora de defesa utilizando compostos secundários presentes em óleos essenciais de plantas medicinais constitui-se em mais uma forma potencial para controle de doenças em plantas cultivadas (CARVALHO et al., 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Areia, PB. Esse trabalho foi dividido em duas etapas: Na primeira parte foi realizado um ensaio *in vitro* com o fungo *Fusarium* sp. em ambiente de laboratório; e na segunda fase foi realizado um teste de inoculação *in vivo* em sementes de coentro *Coriandrum sativum* L. em casa de vegetação.

As acomodações localizam-se na microrregião do Brejo Paraibano, com latitude 6°58' S e longitude 35°41' W, a uma altitude de 618 m, apresenta clima tropical úmido e temperatura média de 24 °C, umidade em torno de 85%, precipitação em torno dos 1400 mm (MASCARENHAS et al., 2005).

4.2. Teste in vitro

O meio de cultura e todas as vidrarias empregadas na primeira parte do experimento foram devidamente esterilizados em autoclave a 120 °C por um período de 20 à 30 minutos. O isolado fúngico de *Fusarium* sp. foi obtido da coleção de fungos do laboratório de Fitopatologia do CCA/UFPB, previamente isolado de plantas de coentro, estes por sua vez foram cultivados em meio de cultura BDA, com pH 5,5 e mantidos a uma temperatura de 25 °C $\pm$ 2 com fotoperíodo de 12 h de luz. Para este ensaio o patógeno foi repicado para meio BDA e utilizado após sete dias de incubação.

Os tratamentos desse ensaio foram a base de óleos essenciais adquiridos comercialmente, sendo estes de: cravo (*Syzygium aromaticum*), gergelim (*Sesamum indicum* L.), girassol (*Helianthus annuus*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), erva doce (*Pimpinella anisum*), foram utilizados 100 µL de cada óleo para cada 200 mL de meio de cultura, acrescidos de duas gotas de Tween 80 (dispersante).

O ensaio *in vitro* consistiu na adição de 10 mL do meio de cultura já contendo a dosagem dos óleos em placas de petri de 9cm x 9cm, em seguida, o isolado fungico foi repicado para o centro das placas em um disco de 5 mm de diâmetro contendo micélio de *Fusarium* sp. Posteriormente foram vedadas com plástico filme e mantidas a 25 °C ± 2 °C e foto período de 12 horas em B.D.O. (*Biochemical Oxygen Demand*) a testemunha consistiu em meio de cultura puro. As avaliações foram realizadas pela média de 9 repetições para cada um dos 6 tratamentos.

Variáveis avaliadas:

Diâmetro micelial (DM): O diâmetro final das colônias dos isolados foi mensurado com régua graduada aos sete dias de incubação. Foram avaliadas, nove placas com colônias do fungo, compondo assim três repetições de três placas consideradas como uma repetição.

Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM): As avaliações foram diárias, até alguma colônia preencher toda a placa, com uso de uma régua graduada em milímetros, em dois eixos ortogonais da placa. O IVCM foi estimado utilizando a fórmula de Oliveira (1991), $IVCM = (D - D_a) / N$, sendo: IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial; D=diâmetro médio atual da colônia; D_a =diâmetro médio da colônia do dia anterior; N=número de dias após a inoculação na placa de Petri. Iniciadas 24 horas após a instalação do experimento e efetuadas diariamente até que alguma colônia cubra toda a superfície do meio de cultura.

Capacidade de esporulação de conídios: A avaliação da esporulação foi realizada no período de 10-15 dias de idade. A contagem de esporos foi realizada em suspensão aquosa, obtida pela adição de 10 mL de ADE às placas de Petri contendo as colônias puras dos isolados. Com o auxílio de um pincel de cerdas macias, os esporos foram liberados, a suspensão foi filtrada em dupla camada de gaze esterilizada, quantificados em câmara de Neubauer (ALFENAS; MAFIA, 2007). Onde:

Esporulação = Expresso como Esporulação (10^5 esporos mL⁻¹)

Onde: N = número de esporos/mL e n (a) = número médio de esporos em (a).

$$N = n(a) \cdot 1,6 \cdot 10^5$$

Ainda foram calculados o percentual de inibição do crescimento micelial, adotando-se o método proposto por Hillen et al. (2012), onde:

PIC (%)= Percentual de inibição do crescimento micelial.

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

Já para o percentual de inibição da esporulação seguindo-se o método apresentado por Fernandes et al. (2015), assim temos que:

PIE (%) = Percentual de inibição da esporulação.

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

4.3. Teste *in vivo*

O experimento foi conduzida em casa de vegetação, as sementes de coentro da variedade verde utilizadas obtidas comercialmente. Estas foram submetidas à inoculação com 100 ml de suspensão contendo 105 esporos /mL-1 do patógeno *Fusarium* sp. por cinco minutos e reservadas em placas de petri com papel toalha. Após um intervalo de 24 horas da inoculação, as sementes foram submetidas as mesmas doses de óleos essenciais utilizados no teste *in vitro*, diluídas em 100 mL de água destilada. Após tratadas as sementes foram semeadas a uma profundidade de 1 centímetro em bandeja plástica de polipropileno (43 x 335 x 664 mm) contendo areia previamente autoclavada. Contendo seis tratamentos, onde foram utilizadas 30 sementes cada.

O ensaio constou de seis tratamentos em delineamento inteiramente casualizado. Os dados do percentual de inibição do crescimento micelial (PIC) foram transformados para raiz quadrada de $x + 1$. A análise estatística foi realizada no programa SISVAR[®] versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste *in vitro*, observou-se que isolado de *Fusarium* sp. apresentou diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos com óleos essenciais utilizados para todas as variáveis apresentando um coeficiente de variação aceitável para as condições do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), Diâmetro médio da colônia (DMC), Percentual de inibição do crescimento micelial (PIC), Esporulação e Percentual de inibição da esporulação (PIE) de *Fusarium* sp. Submetido aos tratamentos com óleos essenciais: COP- Copaíba, CRA- Cravo, ERD- Erva-doce, GER- Gergelim, GIR- Girassol e TES-Testemunha, diluções em ADE, Areia, Paraíba, UFPB, 2019.

Tratamentos	IVCM(cm)	DMC(cm)	PIC (%)	Esporulação (10 ⁵ esporos mL ⁻¹)	PIE (%)
COP	2.54 b	3.61 b	21.54 b	9.9 b	67.55 c
CRA	3.26 c	4.70 c	0 a	13.7 b	54.67 b
ERD	0.21 a	0.36 a	92.25 c	3.8 a	86.48 e
GER	3.19 c	4.78 c	0 a	8.5 b	71.55 d
GIR	3.19 c	4.62 c	0 a	6.0 a	79.94 e
TEST	3.20 c	4.62 c	0 a	30.4 c	0 a
CV %	8.17	8.7	11.22	22.67	8.94

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O tratamento a base do óleo essencial de erva-doce apresentou o menor índice de crescimento micelial (IVCM) em relação aos demais tratamentos com média de 0,21 cm, se mostrando eficiente no controle *in vitro* para esse patógeno. É sabido que óleos essenciais apresentam compostos químicos considerados majoritários, apresentando-se em elevadas concentrações e podendo ser responsável pelo efeito fungistático/fungicida dos óleos essenciais (LORENZETTI, 2012; BAPTISTA et al., 2015).

Avaliando o efeito dos óleos essenciais utilizados, foi observado que os óleos de cravo, gergelim e girassol induziram a um maior IVCM, não diferindo estatisticamente da testemunha, podendo-se assim admitir que para esse parâmetro esses óleos não são eficientes dentro das condições do experimento, resultado semelhante foi obtido por Castro et al. (2006) onde concluíram que o óleo fixo da mamona (*Ricinus communis* L.) não inibe o crescimento micelial de *Fusarium solani*, pois o óleo se apresenta como um componente importante para aceleração do crescimento deste fungo, permitindo assim um resultado mais rápido de análises *in vitro*.

A inibição do crescimento de fungos é um método padrão para reduzir a multiplicação de fungos. Deve ser levado em consideração que nem todos os fatores

exercem influência entre si, o resultado do IVMC, não essencialmente será diretamente proporcional à produção de conídios, essas variáveis são independentes, por exemplo, podemos observar que os óleos de cravo, girassol e gergelim não apresentaram diferença estatística quanto ao IVMC, porém na variável esporulação os óleos de cravo e gergelim não diferiram entre si. Entretanto, os óleos de cravo e gergelim diferiram do de girassol, mesmo apresentando médias iguais quanto ao IVMC.

Quanto às médias obtidas para o DMC, o óleo de erva-doce (0,36) cm apresentou os resultados mais satisfatórios para essa variável (Tabela 1), seguido do de copaíba (3,61 cm), observou-se que, os óleos de cravo, gergelim e girassol não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram médias iguais às obtidas na testemunha.

O mesmo comportamento foi observado na variável PIC, onde o óleo de erva-doce apresentou o maior percentual de inibição de crescimento dentre os tratamentos com 92 %, seguido do óleo de copaíba 21 %. Vale ressaltar que estudos realizados por Melo et al. (2009), afirmam que níveis de inibição abaixo de 50% em relação à testemunha tornam a amostra inviável para o uso em condições de campo. Os óleos de cravo, gergelim e girassol apresentaram médias iguais entre si (Tabela 1).

No parâmetro esporulação, os óleos de erva-doce e girassol diferiram estatisticamente entre os demais tratamentos apresentando as menores médias de esporulação. Porém os demais óleos, cravo, gergelim e copaíba apresentaram médias iguais não diferindo entre si, mas apresentando médias diferentes das obtidas na testemunha. De maneira geral, o óleo de erva-doce apresentou efeito fungitóxico tanto na fase de crescimento micelial como na fase de produção de conídios (Tabela 1).

Na variável PIE os óleos de erva-doce e girassol apresentaram os resultados mais satisfatórios, apresentando assim eficiência quanto a esse parâmetro, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 1). Os óleos de erva-doce e girassol foram os óleos que mais inibiram a capacidade de esporulação do fungo, 86,48 e 79,94 % respectivamente, apresentando excelentes resultados quando comparados à testemunha que inibiu 0 %.

A inibição da germinação de conídios é fundamental no controle da doença, pois essa estrutura é o ponto de partida para propagação e sobrevivência dos fungos, principalmente quando o ambiente está inadequado para desenvolvimento dos mesmos. Os óleos essenciais agem na parede celular provocando a ruptura da membrana plasmática, além de subsequentes distúrbios do citoplasma atacando organelas específicas no citoplasma do patógeno (JINGA et al., 2018).

Com relação aos resultados do teste *in vivo* em casa de vegetação, foi possível observar que as plântulas de coentro não desenvolveram sintomas relacionados ao ataque de *Fusarium* sp. O não desenvolvimento pode estar relacionado a elevada temperatura dentro da casa de vegetação, uma vez que as temperaturas ideais para o desenvolvimento do patógeno variam entre 15-30 °C. Salientando que, temperaturas elevadas inviabilizam a infecção pelo patógeno, podendo causar sua morte (ALFENAS; MAFIA, 2016). Durante a condução do experimento foi observado que as temperaturas chegaram a mais de 50 °C.

6. CONCLUSÃO

Com o base nos resultados obtidos pode-se concluir que entre os óleos testados, o óleo essencial de erva doce é o mais eficiente no controle *in vitro* de *Fusarium* sp. seguido do óleo de copaíba. Como não foi possível avaliar o efeito dos tratamentos na incidência do

patógeno, se faz necessário a realização de novos testes, para saber se o óleo essencial de erva doce pode ser utilizado no tratamento de sementes para plantio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS. Patologia Vegetal da GN Agrios, Academic Press , New York, 2005.

AGUIAR, C. **Botânica para Ciências Agrárias e do Ambiente**. Sistemática. Instituto Politécnico de Bragança, v. 3, p. 87-88, 2012.

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. 2 ed. Minas Gerais:Viçosa, 2016. 516 p.

ANTUNES, M. D. C.; CAVACOB, A.; O uso de óleos essenciais para o controle pós-colheita de decaimento. Uma revisão. **Flavour Fragrance Journal**, v. 25, p. 351-366, 2010.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D. & IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils—a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p.446-475, 2008.

BAPTISTA, E. B.; ZIMMERMANN-FRANCO, D. C.; LATALIZA, A. A.; RAPOSO, N. R. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Eucalyptus smithii* against dermatophytes. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. V. 48, p. 746–752, 2015.

BEDENDO, I. P. Damping-off. In: AMORIM, L., et al (ed.). Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v. 1, 2011. P. 435-440.

BHALIYA, C. M.; JADEJA, K. B. Efficacy of different fungicides against *Fusarium solani* causing coriander root rot. **The Bioscan**, v. 9, n. 3, p. 1225-1227, 2014.

CACCIONI, D.R.L.; GUIZZARDI, M.; BIONDI, D.M.; RENDA, A.; RUBERTO, G. Relationship between volatile components of citrus fruit essential oil and antimicrobial action on *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum*. **International Journal of Food Microbiology**, v.43, p.73-79, 1998.

CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M.; ARAUJO, M. L.; SILVA, V. V.; LEAL, M. A. A.; ANDRADE, W. E. B.; COELHO, R. G.; CUNHA, H. C.; SARMENTO, W. R. M.; CUNHA, H.; STOR, H. M.; COSTA, R. A.; SILVA, J. A. C. **A cultura da alface: perspectivas, tecnologias e viabilidade**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001. 23 p.

CARDOSO, M. G.; CASTRO, D. P. de.; AGUIAR, P. M.; SILVA, V. de F.; SALGADO, A.P. S. P.; MUNIZ, F. R.; GAVILANES, M. L.; PINTOS, J. E. B. P. **Plantas aromáticas e condimentares**. Lavras: UFLA, 2000. 78p.

CARVALHO, J.B. et al. Fungitoxicidade de *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon martinii* e *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de pimentão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.10, n.1, p.88-93, 2008.

CASTRO, R.A.; GUIMARÃES, I.; NEVES, N.G.; MENDES-COSTA, M.C.; CASTRO, A.H.F.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. Avaliação da atividade fungitóxica do óleo fixo e de extratos de *Ricinus communis* L. em *Fusarium* sp. e *Colletotrichum lindemuthianum*. In: **I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**. Brasília, DF, 2006. 361 p.

COBBE, R. V.; JABUONSKI, R. E. A. Importância Econômica e Social das Plantas Solícolas. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 1-14.

COOPER, J.; DOBSON, H. The benefits of pesticides to mankind and the environment. **Crop Protection**, v. 26, p. 1337-1348, 2007.

CORDERO, A.P.; SIERRA, J.R., ANAYA, L.C.; PALENCIA, K.P. Evaluación *in vitro* de la actividad inhibitoria de extractos vegetales sobre aislados de *Colletotrichum* spp. **Acta Agronómica**, v.60, n.2, p.158-164, 2011.

COSTA, H. **Controle de doenças de plantas hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. p. 445-521.

DARUGHE, F., BARZEGAR, M., SAHARI, M.A. Antioxidant and antifungal activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil in cake. **International Food Research Journal**, v. 19, p. 1253-1260, 2012.

DINIZ, S. P. S. S.; COELHO, J. S.; ROSA, G. S.; SPECIAN, V.; OLIVEIRA, R. C.; OLIVEIRA, R. R. Bioatividade do óleo essencial de *Mentha arvensis* L. no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.10, n.4, p.9-11, 2008.

EIDI, M. et al. Effect of coriander seed (*Coriandrum sativum* L.) ethanol extract on insulin release from pancreatic beta cells in streptozotocin-induced diabetic rats. **J. Phytother. Res.** v. 23, p. 404-406, 2012.

EMBRAPA, 2006. **Produção de Coentro**. Disponível em: <www.cnph.embrapa.br/bib/saibaque/coentro>. Acesso em: 22 mai. 2019.

EMBRAPA, 2007. **Série de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**.

ENS, E. J.; BERMNER, J. B.; FRENCH, K. & KORTH, J. Identification of volatile compounds released by roots of an invasive plant, bitou bush (*Chrysanthemoides monilifera* spp. rotundata), and their inhibition of native seedling growth. **Biological Invasions**, v. 11, n. 2, p. 275-287, 2009.

FERNANDES, L. C. B.; ALBUQUERQUE, C.C.; JÚNIOR, R.S.; OLIVEIRA, F.F.M.; GURGEL, E.P.; MESQUITA, M.V.; SILVA, M.D.S. Fungitoxicity of plant extracts and essential oil of *Lippia gracilis* Schauer on the fungus *Monosporascus cannonballus* Pollack and Uecker. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 2, p. 153-155, 2015.

FERREIRA, C. P.; CRAVO, M. da S. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 262 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, M. D. F. **Epidemiologia de doenças radiculares na cultura do coentro no município de Arapiraca-AL**. 2013. 35 (Dissertação de Mestrado). Agronomia, Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Rio Largo - AL.

FILGUEIRA, F. A. R. Manual de Olericultura: **Cultura e comercialização de hortaliças**, 2ª edição. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FIORI, A.C.G. et al. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. *J. Phytopathol.*, Berlin, v. 148, p. 483-487, 2000.

FULAN, M. R. **Cultivo de Plantas Condimentares Herbáceas**. Dossiê Técnico. CETEC. Belo Horizonte: Centro Tecnológico de Minas Gerais. 2007. 29 p.

GARCÍA, A. Á. & CARRIL, E. P.-U. Metabolismo secundário de plantas. Reducação (biologia), v. 2, n. 3, 2011.

GARIBALDI, A.; GILARDI, G.; GULLINO, M.L. First Report of Collar and Root Rot Caused by *Pythium ultimum* on Coriander in Italy. **Plant Disease**, v. 94, p. 1167, 2010.

GEISER, M. S.; AOKI, T.; BACON, C. W.; BAKER, S. A.; BHATTACHARYYA, M. K. et al Um fungo, um nome: definindo o gênero *Fusarium* de maneira cientificamente robusta preserva o uso de longa data. *Fitopatologia*, v. 103, p. 400-408, 2013.

GRANGEIRO, L. C.; SANTOS, A. P.; FREITAS, F. C. L.; SIMÃO, L. M. C.; NETO, F. B. Avaliação agroecológica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 1, p. 242-248, 2011.

GUPTA, M. et al. First report of bacterial spot in coriander caused by *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola* in Índia. **Plant Disease**, v. 97, p. 418, 2013.

GUSMÃO, S. A. L.; GUSMÃO, M. T. A. **Produção de hortaliças com princípios orgânicos**. Belém: UFRA, 2007. 24 p.

HAAG, H. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças. Campinas: Fundação Cargill, 1998. 29 p.

HENZ G. P.; LOPES C. A. Doenças das apiáceas. In: ZAMBOLIN L.; VALE F. X. R.; HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; MESQUINI, R.M.; CRUZ, M.E.S.; STANGARLIN, J.R.; NOZAKI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 3, p. 439-445, 2012.

HORTIVALE. **Sementes de hortaliças**. Disponível em: < <http://www.hortivale.com.br/> > Acesso em Janeiro de 2018.

HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; JONAS, T. C.; SERRA, W.; GOMES, J. P. R.; PERES, M. R. Ensaio para a determinação de dosagem tóxica do fungicida tebuconazole (Folicur 200 24 CE) sobre alevinos e juvenis de tilápia (*Tilapia rendalli*) e de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Engenharia ambiental**, v. 1, n. 1, p. 35-44, 2004.

INDEX FUNGORUM. CABI Biosciences. 2010. Disponível em: <<http://www.indexfungorum.org>> Acesso em: agosto, 2017

INFANTE, N. B. **Etiologia do damping-off na cultura do coentro no município de Arapiraca-AL e efeito da interação dos patógenos na incidência da doença**. 2016. 55p. (Dissertação de Mestrado). Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

JESSEN, C. E. D.; ABAD, G. Z. *Fusarium solani* species complex newly identified to cause root rot in hydroponically grown lettuce and cilantro in Puerto Rico. *Plant Pathology*, v. 58, n. 4, p. 801-801, 2009.

KANECO, M. G. Produção de coentro e cebolinha em substratos regionais da Amazônia à base de madeira em decomposição (Paú). 2006. 58 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

KOIKE, S. T.; GORDON, T. R. First report of *Fusarium* wilt in cilantro caused by *Fusarium oxysporum* in California. **Plant Disease**, v. 89, p. 1130, 2005.

- LATORRE, B.A. Cucurbitaceae, enfermidades. In: LATORRE, B. A., VAUGHAN, M.A., AGUILAR, P.G. **Plagas de lashortalizas**: Manual de manejo integrado. Santiago: FAO, 1990, p.155- 180.
- LEAL, F. R.; VISGUIERA, M. F.; CARDOSO, O. C.; LIRA, F. C. S. **Consumo de calda deur ãa nos diferentes est ádios do coentro**. 2005.
- LEDO, F. J. S.; SOUZA, J. A. **Coentro (*Coriandrmsativum*L.)**. In: CARDOSO, M. O.coord. Hortali ças n ão-convencionais da Amaz ônia. Bras ília: EMBRAPA, p. 127, 1997.
- LEE, Y. A; LIU, Y. H. First Report of Bacterial Leaf Blight of Coriander Caused by ***Xanthomonas campestris* pv. coriandriin** Taiwan. **Plant Disease**, v. 88, p. 910, 2004.
- LEE, Y.; KIM, J.; SHIN, S.; LEE, S.; PARK, I. Atividade antif úngica de óleos essenciais de Myrtaceae e seus componentes contra tr ês fungos fitopatog ênicos.**Flavour Fragrance Journal**, v. 23, p. 23-28, 2008.
- LEONARDO, M. Antropologia da alimenta ção. **Revista Antropos**, v. 3, n. 2, p. 1-6, 2009.
- LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell Publishing, 2006.
- LIMA, J. S. S. et al. Desempenho agroecon ômico de coentro em fun ção de espa çamentos e em dois cultivos. *Revista Ci ências Agron ômica*, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 407-413, out/dez. 2007.
- LINHARES, P. C. F.; PEREIRA, M. F. S.; MOREIRA, J. C.; PAIVA, A. C. C.; ASSIS, J. P.; SOUSA, R. P. Rendimento do coentro (*Coriandrum sativum* L.) adubado com esterco bovino em diferentes doses e tempos de incorpora ção no solo. *Revista Brasileira Plantas Medicinai*s, Campinas, v. 17, n. 3, p. 462-467, 2015.
- LORENZETTI, E. R. **Controle de doen ças do morangueiro com óleos essenciais e *Trichoderma* spp.** Lavras : UFLA, 112p. (Tese de doutorado em Agronomia), 2012.
- MACHADO, L. P.; MICHEREFF, S. J.; FALLEIRO, B. A. S.; OLIVEIRA, M. G.; COUTINHO, W. M.; MORELLO, C. L.; SUASSUNA, N. D. Um método simples e rápido de sele ção para resist ência à murcha-de-fus ário em gen ótipos de algodoeiro. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n.1, p.51-55, 2009.
- MARQUELLI, W.A. Controle da irriga ção como estrat égia na preven ção de doen ças em hortali ças. **A Lavoura**. 2008.
- MASSOLA JR, N. S. M.; KRUGNER, T. L. Fungos fitopatog ênicos. In: AMORIM, L., et al (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Princ ípios e Conceitos**. 4 º S ão Paulo-SP: Editora Agron ômica Ceres, v.1, 2011.
- MEDEIROS, M. A.; SUJII, E. R.; MORAIS, H. C. Efeito da diversifica ção de plantas na abund ância de tra ça-do-tomateiro e predadores da Am érica do Sul em dois sistemas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Bras ília, v. 27, n. 3, p. 300-306, jul/set. 2009.
- MELO, R.M.C. de A.; MELO FILHO, P. de A.; CÂMARA, M.P.S.; CAMARA, C.A., G da.; SANTOS, R.C. dos. Prospec ção de óleos vegetais para controle da ramulose do algodoeiro. In: Congresso Brasileiro do Algod ão, 7, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da

cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1021-1027.

MILANESI, P. M. Caracterização, toxicidade e patogenicidade de *Fusarium* spp. em genótipos de soja em sistema de plantio direto. 2009. (Dissertação de Mestrado). Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

MOURA, R. M. Nematoides de interesse agrícola assinalados pela UFRPE no nordeste do Brasil (1967-2005). **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 289-292, 2005.

NADEEM, M. et al. Nutritional and medicinal aspects of coriander (*Coriandrum sativum* L.). **A review. Brit. Food J**, v. 115, p. 743-755, 2013.

NELSON, P.E.; TOUSSOUN, T.A.; MARASAS, W.F.O. *Fusarium* species: na Illustrated Manual for identification. Pennsylvania State University Press. 125p., 1983.

O'DONNELL, K. et al. Internet accessible DNA sequence database for identifying fusaria from human and animal infections. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 48, p. 3708–3718, 2010.

OLIC, N.B. Os caminhos percorridos pela soja no Brasil. Revista Pangea Quinzenário de Política, Economia e Cultura. 2007.

OLIVEIRA E.Q. et al. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 285-289, 2005.

PEDROSO, D. C. et al. Influência de *Alternaria alternata* e *A. dauci* na qualidade de sementes de coentro. Revista Brasileira de Sementes, v. 8, n. 4, p. 563-569, 2013.

PEDROSO, D. C. et al. Influência de *Alternaria alternata* e *A. dauci* na qualidade de sementes de coentro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 563-569, 2013.

PEREIRA, M. F. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L.)]. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 13, p. 518-522, 2011. Número especial.

PERNEZY, K; RAID, R. N; JONES, J. B. Bacterial leaf spot of cilantro in Florida. **PlantDisease**, v. 81, p. 32, 1997.

PIMENTEL, A. A. M. P. **Olericultura no trópico úmido: hortaliças na Amazônia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985.

RAHMAN, M.; AHMAD, S.H.; MOHAMED, M.T.M.; RAHMAN, M.Z.A. Extraction of *Jatropha curcas* fruits for antifungal activity against anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) of papaya. *African Journal of Biotechnology*, v.10, n.48, p.9796-9799, 2011.

REIS, A.; NASCIMENTO, W.M. New apiaceous hosts of *Sclerotinia sclerotiorum* in the Cerrado region of Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 122-124, 2011.

REIS, A.; SATELIS, J. F.; PEREIRA, S. R.; NASCIMENTO, W. M.; Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n°1, p. 87-89, 2006.

REIS, Ailton; LOPES, Carlos Alberto. **Doenças do Coentro no Brasil**. Brasília, Df: Embrapa Hortaliças, 2016. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1066501/1/CT157.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2019.

RESENDE, A. L. S.; FERREIRA, R. B.; SOUZA, B. Atratividade de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) aos compostos voláteis de coentro, endro e erva-doce (Apiaceae) em condições de laboratório. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n.1, p. 037- 043, 2015

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E.; FERREIRA, J. C.; MOTA, J. H. Densidade de plantio na cultura da cenoura no Submédio do Vale do São Francisco. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 12, n. 4, p. 1-7, 2016.

ROCHA, A. O. Manejo da podridão de raiz e colo em coentro (*Coriandrum sativum* L.). Dissertação. 2017.

SANTOS, A. P. T. D. **A reestruturação do território da região fumageira de Alagoas**. 2014. 228 (Dissertação de Mestrado). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S. et al. Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos. Piracicaba: Fealq, 2005. p.125-32.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

SILVA, C. J., BARBOSA, L. C. A., DEMUNER, A. J., MONTANARI, R. M., FRANCINO, D., MEIRA, R. M. S. A., SOUZA, A. O. Chemical composition and histochemistry of *Sphagnetocolatrilobata* essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, n. 3, p.482-489, 2012.

SILVA, M. B.; MORANDI, M. A. B.; PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M.; FONSECA, M. C. M. Uso de princípios bioativos de plantas no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 255, p. 70-77, 2010.

SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: Epamig/CTZM, p. 221-46. 2005.

SIMÕES, C. M. O. & SPITZER, V. Óleos voláteis. In: Simões, C. M. O. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS. p.467-495. 2007.

SOYLU, E. M.; KURT, S.; SOYLU, S. Atividade antifúngica in vitro e in vivo dos óleos essenciais de várias plantas contra o agente *Botrytis cinerea*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 143, n. 3., p. 183-189, 2010.

SRITI, J. et al. Lipid, fatty acid and tocol distribution of coriander fruit's different parts. **Industrial Crops and Products**, v. 31, p. 294-300, 2010.

STANGARLIN, J.R. et al. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.2, n.11, p.16-24, 1999.

SUNIL, C. et al. In vitro antioxidant, antidiabetic and antilipidemic activities of *Symplocos cochinchinensis* (Lour.) S. Moore bark. **J. Food Chem. Toxicol.** v. 50, p. 1547-1553, 2012.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, p.792, 2009.

TIAN, T.; LIU, H. Y; KOIKE, S.T. First Report *Apium virus Y* in Cilantro, Celery and Parsley in California. **Plant Disease**, v. 92, p. 1254, 2008.

TORRES, S. B. et al. Deterioração controlada em sementes de coentro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 319-316, 2012.

TRIGO, M. F. O. et al. Fungos associados às sementes de coentro (*coriandrum sativum* L.) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 2, p. 213-217, 1997.
TRIGO, M. F. O. O. et al. Fungos associados às sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 2, p. 213-217, 1997.

VILELA, G.R.; ALMEIDA, G.S.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; MORAES, M.H.D.; BRITO, J.O.; SILVA, M.F.G.F.; SILVA, S.C.; PIEDADE, S.M.S.; CALORIDOMINGUES, M.A.; GLORIA, E.M. Activity of essential oil and its major compound, 1,8-cineole, from *Eucalyptus globulus* Labill., against the storage fungi *Aspergillus flavus* Link and *Aspergillus parasiticus* Speare. **Journal of Stored Products Research** v.45, p.108-111, 2009.

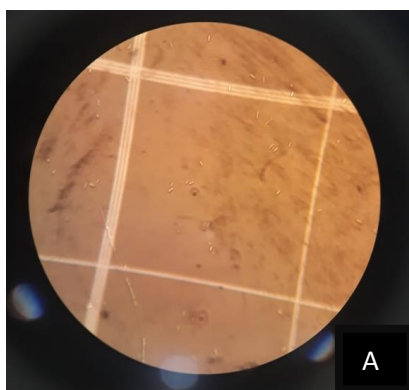
VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZÁLVAREZ, J. Antifungal activity of lemon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. **Food Control**, v.19, p.1130-1138, 2008.

WILSON, C.L.; SOLAR, J.M.; EL GHOUTH, A.; WISNIEWSKY, M.E. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, v.81, p.204-210, 1997.

WINDELS, C. E. Current status of *Fusarium* Taxonomy. **Phytopathology**, v. 81, n. 9, p. 1048-1051, 1991.

ZAUZA, E. A. V.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2016. cap. 1, p. 27-53.

ANEXO



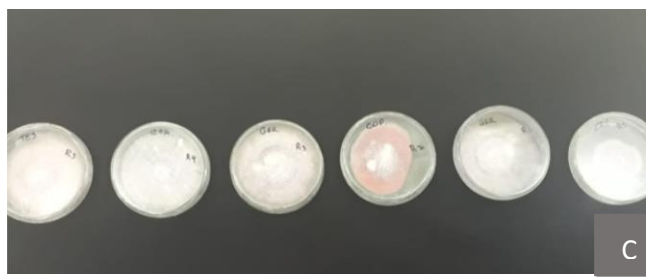


FIGURA 1: (A) Conídios de *Fusarium* sp. visto em microscópio, (B) e (C) crescimento micelial de *Fusarium* sp. em meio de cultivo BDA.