

Potencial de óleos essenciais na inibição de Alternaria e no vigor de semente de coentro
Potential of essential oils in the inhibition of Alternaria and on coriander seed vigor
Potencial de los aceites esenciales en la inhibición de Alternaria t en el vigor de la semilla de cilantro

Recebido: 15/12/2020 | Revisado: 17/12/2020 | Aceito: 21/12/2020 | Publicado: 27/12/2020

Gilmario Noberto de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4855-8495>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: gilmario.souza.gs@gmail.com

Isa Gabriela Vieira de Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7113-6736>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: isagva@hotmail.com

Cristiane Domingues da Paz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4191-2631>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: cdapazcd@yahoo.com

Ana Rosa Peixoto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8867-9497>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: anarpeixoto@gmail.com

Bárbara França Dantas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2375-9373>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Semiárido, Brasil

E-mail: barbara.dantas@embrapa.br

Carlos Alberto Aragão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3430-8196>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: carlosaragao@hotmail.com

Resumo

O coentro apresenta grande importância social e econômica para o Brasil, a busca por práticas menos degradantes é crescente no meio agrícola, principalmente a utilização de produtos alternativos para o manejo de fitopatógenos associados a sementes, causadores de "damping off", responsáveis por elevada redução da produção. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes óleos essenciais na inibição de *Alternaria* sp. e no desenvolvimento de sementes de coentro cultivar Verdão, inoculadas com o fitopatógeno. O experimento foi conduzido na Universidade do Estado da Bahia em Juazeiro-BA, nos laboratórios de Fitopatologia e Olericultura, no qual se testou doses dos óleos essenciais de capim-limão, cravo e sálvia. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, utilizando o teste de Tukey a 5% para o efeito dos óleos e regressão para o efeito das doses. Observou-se que os óleos e as doses apresentaram efeito significativo sobre as variáveis analisadas, destacando-se o óleo essencial de cravo por apresentar o melhor resultado para a taxa de crescimento e inibição do crescimento micelial do fungo *in vitro*. Os óleos essenciais não potencializaram o vigor das sementes apresentando em sua maioria curva de tendência linear decrescente, no entanto, não foi verificada anormalidades no desenvolvimento das plântulas.

Palavras-chave: Hortícola; *Coriandrum Sativum* L; Tratamento.

Abstract

The coriander presents great social and economic importance for Brazil, the search for less degrading practices is increasing in the agricultural environment, especially the use of alternative products to control seed-associated phytopathogens that cause damping off, responsible for high yield reduction. In this context, the present work had as objective to evaluate the effect of different essential oils on phytopathogen inhibition and on the development of coriander seeds inoculated with *Alternaria*. The experiment was conducted at the Universidade do Estado da Bahia in Juazeiro-BA and tested for essential oils of lemon grass, cloves and sage, on the development of phytopathogenic fungus and performance of coriander seeds cultivar Verdão. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme, using the Tukey test at 5% for the effect of the oils and regression for the effect of the doses. It was observed that the oils and the doses had a significant effect on the analyzed variables, in which the essential oil of clove presented better result for the growth rate and inhibition of mycelial growth of the fungus *in vitro*. The essential oils did not

potentiate the vigor of the seeds presenting mostly decreasing linear trend curve, however, there were no abnormalities in seedling development.

Keywords: Horticultural; *Coriandrum Sativum* L; Antifungal treatment.

Resumen

El cilantro tiene una gran importância social y económica para Brasil, la búsqueda de prácticas menos degradantes está creciendo en el medio agrícola, principalmente el uso de productos salternativos para el manejo de fitopatógenos asociados a semillas, causando “amortiguación”, responsable de alta reducción de producción. Em este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes aceites esenciales sobre la inhibición de *Alternaria* sp. Y en el desarrollo de semillas de cilantro cultivar Verdão, inoculado con el fitopatógeno. El experimento se realizó en la Universidad del Estado de Bahía em Juazeiro-BA, em los laboratorios de Fitopatología y Olericultura em los que se probaron dosis de aceites esenciales de limoncillo, clavo y salvia. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar em un esquema factorial, utilizando la prueba de Tukey al 5% para el efecto de los aceites y regresión para el efecto de las dosis. Se observó que los aceites e dosis incidieron significativamente en las variables analizadas, destacando el aceite esencial de clavo por presentar el mejor resultado para la tasa de crecimiento e inhibición del crecimiento micelial del hongo in vitro. Los aceites esenciales no mejoraron el vigor de las semillas, presentando mayoritariamente una curva de tendencia lineal decreciente, sin embargo, no hubo anomalías em el desarrollo de las plántulas.

Palabras clave: Hortícola; *Coriandrum Sativum* L; Tratamiento.

1. Introdução

Entre as hortaliças pertencentes à família Apiaceae, o coentro (*Coriandrum sativum* L.), se destaca por ser uma hortaliça-condimento de ciclo anual, 45 a 55 dias, amplamente consumida e produzida no Brasil, com grande importância socioeconômica devido ao envolvimento de muitos produtores em sua exploração (Souza *et al.*, 2011, Reis & Lopes, 2016).

Seu cultivo normalmente é realizado de forma convencional, de acordo com a experiência de cada agricultor e é muito consumido na culinária brasileira, especialmente no Norte e Nordeste do país, sendo suas sementes e folhas amplamente utilizadas como

condimento na composição e decoração de diversos pratos regionais (Bertini *et al.*, 2010; Cunha *et al.*, 2017).

As áreas de cultivos são crescentes, no entanto, mesmo apresentando resistência as adversidades ambientais, o coentro sofre influência de vários habitantes do solo como a *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl e *Alternaria dauci* (Kühn) Groves e Sholko que influenciam, de forma negativa, na qualidade das sementes e no desenvolvimento das plântulas, causando o “damping off” ou tombamento de mudas (Pedroso *et al.*, 2013 e Reis *et al.*, 2006).

Apesar da grande importância da cultura, existem poucas informações sobre a influência desses fungos na qualidade das sementes de coentro e as formas de manejo. Dessa forma, faz-se necessário, a utilização de técnicas de inoculação para estudos aprofundados das relações de patógenos em sementes desse hospedeiro (Machado *et al.*, 2001).

Produtos naturais, como os óleos essenciais, assumem papel importante no tratamento de sementes devido a suas ações antimicrobianas e antifúngicas, além de não causarem grandes impactos ambientais, por serem produtos derivados do metabolismo secundário dos vegetais, com função de defesa e ou proteção contra agentes patogênicos (Bakkali *et al.*, 2008; Githiori *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2010).

Para André *et al.* (2018), os óleos essenciais são compostos por cerca de 20 a 60 componentes em diferentes concentrações, contudo apenas dois ou três componentes principais se apresentam em concentrações elevadas (20-70%) e os outros em concentrações vestigiais. Vários fatores podem influenciar na composição e rendimento, como características climáticas, fase fenológica da planta matriz e tipo de extração.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes óleos essenciais na inibição de *Alternaria* sp e no desempenho fisiológico de sementes de coentro, inoculadas com o patógeno.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido nos laboratórios de Olericultura e Fitopatologia do Departamento de Tecnologia e Ciência Sociais, localizados no Campus III em Juazeiro-BA, da Universidade do Estado da Bahia-UNEB. Foram utilizados dois lotes de sementes de coentro cultivar Verdão, sendo um lote de sementes comerciais tratadas com Captan a 0,05% e o outro de sementes não tratadas obtidas no distrito de Maniçoba, zona rural de Juazeiro (BA), em área de produtor.

Para condução do experimento foi utilizada uma metodologia científica, com os métodos científicos, estatístico e quantitativo proposto por Pereira *et al.* (2018).

2.1 Efeito de óleos essenciais (OE) no crescimento de *Alternaria* sp. e no vigor de sementes de coentro

Para verificar o efeito dos (OE) foram conduzidos dois experimentos, no primeiro estudou-se a ação na inibição do fitopatógeno (*Alternaria* sp.) *in vitro*; e no segundo, sobre o desenvolvimento fisiológico de sementes de coentro inoculadas com o patógeno, em condições de laboratório com umidade relativa de 60% e temperatura do ar média de 26 ° C.

O fungo *Alternaria* sp. utilizado neste trabalho, foi obtido a partir de sementes de coentro submetidas ao teste inicial de sanidade, isolados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (enumerar os constituintes do meio e as quantidades) e as placas de Petri incubadas a 25 °C, com fotoperíodo de 12 h; somente após a purificação das colônias.

Os OE comerciais utilizados foram: capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf), cravo (*Caryophyllus aromaticus* L.) e sálvia (*Salvia officinalis* L.), nas concentrações de 0; 0,04; 0,05; 0,06 e 0,07% no meio de cultura BDA para todos os óleos avaliados, com adição de Tween 20 nas mesmas concentrações das respectivas doses para homogeneização da solução.

O meio BDA foi emulsionado em um béquer com os diferentes óleos essenciais nas respectivas quantidades acima citadas. O composto foi vertido nas placas de Petri, possuindo 9cm x 9cm de diâmetro. Em seguida, o disco do micélio com 0,6 cm contendo a estrutura fúngica, retirado das bordas da colônia do patógeno, foi adicionado ao centro da placa com o meio já solidificado. A testemunha consistiu no disco do fungo cultivado em meio BDA sem os óleos. As placas de Petri foram vedadas e mantidas na temperatura média de 26°C e baixa luminosidade. Após a incubação na estufa BOD \pm 25°C por 5 dias e fotoperíodo de 12 horas, foi determinado o diâmetro médio da colônia tomado no reverso das placas de Petri, através da medição em dois sentidos diametralmente opostos e por comparação com o crescimento das colônias nas placas das testemunhas, que receberam meio de cultura sem tratamento.

A partir dos resultados obtidos determinou-se a percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC em %) e a taxa de crescimento (Tx em cm dia^{-1}), por meio das fórmulas apresentadas por Nascimento *et al.* (2013) onde: $\text{PIC} = (\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}) / \text{diâmetro da testemunha} \cdot 100$; e $\text{TX} = (\text{diâmetro final da colônia} / \text{número de dias de incubação}) \cdot 100$.

Como testemunha, foram utilizadas placas contendo apenas meio de cultura BDA, vertidos em placas de Petri, e depois de sua solidificação, os discos de micélio do patógeno puro, com 10 dias de idade, foram transferidos para o centro das placas. Essas foram vedadas com filme plástico, e incubadas a uma temperatura de 25°C em câmara de germinação.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 4 + 1 (três diferentes óleos essenciais, quatro doses de cada óleo e uma testemunha). Em todos os tratamentos, foram utilizadas quatro repetições (placas de Petri com o patógeno), e o efeito de doses foi representado traçando uma regressão linear e quadrática.

No segundo ensaio foi verificado o efeito dos óleos essenciais sobre o vigor das sementes, utilizando os mesmos tratamentos do teste *in vitro* (*Alternaria* sp.). Todas as sementes, exceto as sementes comerciais, ficaram submersas aos tratamentos por um período de tempo de vinte minutos. Posteriormente, foram colocadas sobre papel tolha para retirar o excesso do tratamento e levados para as caixas Gerbox, nas medidas de 11 cm x 11 cm x 3,5 cm.

Para avaliar o efeito dos tratamentos no vigor das sementes realizou-se em laboratório, a avaliação de germinação inicial consistindo do registro da porcentagem de plântulas normais germinadas inicialmente (7º dia após a instalação do experimento); germinação final aos 21 dias após o início do experimento; índice de velocidade de germinação, segundo a metodologia proposta por Maguire (1962) onde o IVG = $\sum (n_i / t_i)$, em que: n_i = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; t_i = tempo após instalação do teste e tempo médio de germinação de acordo com a fórmula: $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$, em que: n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = tempo de incubação, proposta pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, 3 x 4 + 1, com três óleos essenciais, quatro doses de cada óleo e testemunhas (sementes tratadas com água destilada e esterilizada), com quatro repetições de 50 sementes, de acordo com metodologia descrita em Brasil (2009). Para o efeito de doses, foi realizado uma regressão polinomial de primeiro e segundo grau.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, com o auxílio do software Sisvar, versão 5.6. (Ferreira, 2014) empregando-se as análises de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância estatística segundo o Teste F; Teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$) e análise de regressão, para a avaliação das doses e óleos, respectivamente.

2.2 Cromatografia dos óleos essenciais de cravo e sálvia

Essa análise foi realizada no laboratório da Universidade Federal de Feira de Santana, BA.

Os óleos essenciais de cravo e sálvia (25 mg) foram previamente diluídos em 1 mL de diclorometano e um volume de 0,5 µL foi injetado. Toda a análise foi realizada em triplicata. A quantificação foi realizada por Cromatografia de Fase Gasosa acoplada a um Detector de Ionização em Chama (CG/DIC). Para a identificação dos constituintes foi utilizada a Cromatografia de Fase Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM).

Na análise por CG/DIC foi utilizado um Cromatógrafo Varian® CP-3380, equipado com DIC e coluna capilar Chrompack CP-SIL 5 (30 m x 0,5 mm), espessura do filme 0.25 µm, temperatura do injetor 220 °C e do detector 240 °C, hélio como gás de arraste (1 mL min⁻¹), split 1:50, com programa de temperatura do forno de: 60 a 240 °C (3 °C.min⁻¹), e isoterma de 240 °C por 20 min.

As análises por CG/EM foram realizadas em Cromatógrafo Shimadzu® CG-2010 acoplado a Espectrômetro de Massas CG/MS-QP 2010 Shimadzu®, coluna capilar DB-5ms (30 m x 0,25 mm), espessura do filme 0.25 µm, temperatura do injetor 220 °C, gás de arraste hélio (1 mLmin⁻¹), split 1:100, temperatura da interface e da fonte de ionização 240 °C, energia de ionização 70 eV, corrente de ionização 0,7 kV e programa de temperatura semelhante à descrita acima.

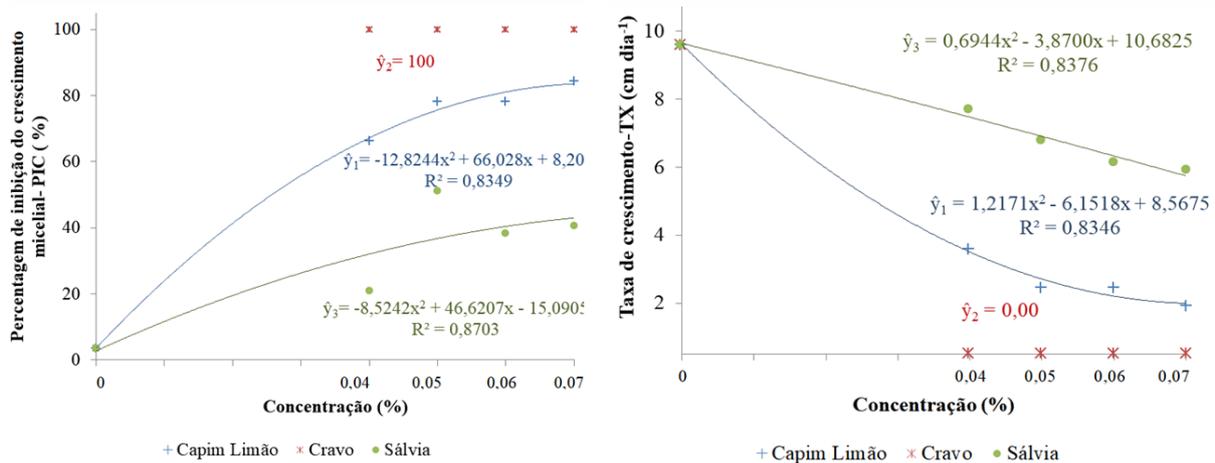
A identificação dos constituintes foi realizada através do cálculo dos índices aritméticos, obtidos pela co-injeção da amostra com uma série homóloga de n-alcenos (C8 a C24), da comparação dos espectros de massas com a biblioteca do equipamento e da consulta à literatura especializada¹. Já a quantificação do percentual relativo dos constituintes identificados foi obtida com base nas áreas dos picos cromatográficos correspondentes, pelo método da normalização.

3. Resultados e Discussão

Para verificação do efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento de *Alternaria* sp. *in vitro*, a análise estatística dos dados revelou que houve efeito significativo para as doses dos óleos, os tipos de óleos e a interação de doses com os óleos. Entre os óleos essenciais avaliados, o óleo essencial de cravo teve o melhor resultado, diferindo significativamente dos demais tratamentos proporcionando a maior eficiência na redução do crescimento micelial,

com 100% de percentagem de inibição e consequentemente sem nenhuma taxa de crescimento durante a realização do experimento (Figura 1).

Figura 1. Efeito de óleos essenciais sobre o desempenho de isolado de *Alternaria* sp., em cultura de BDA, proveniente de sementes de coentro.



\hat{y}_1 - Curva de tendência do óleo essencial de capim-limão, \hat{y}_2 - Curva de tendência do óleo essencial de cravo. \hat{y}_3 - Curva de tendência do óleo essencial de sálvia. Fonte: Autores.

Os óleos essenciais são produtos potenciais com ação eficiente no controle direto de microrganismo, além de uma ação antioxidante, antineoplásica e atividade indutora de resistência em plantas, constituindo-se uma boa opção para a formulação de novos produtos alimentícios e ou fitossanitários (Pombo *et al.*, 2018; Rosa *et al.*, 2016, Silvestri *et al.*, 2010).

A percentagem de inibição do crescimento micelial demonstrou uma curva polinomial quadrática com concavidade voltada para baixo e coeficiente de determinação (R^2) com valor de aproximadamente 0,83 para o óleo essencial de capim-limão e 0,87 para o óleo essencial de Sálvia, como pode ser observado na Figura 1.

Além da ação antifúngica, o uso de óleos essenciais de cravo, puros e ou em combinação, provocou ação antibacteriana sobre bactérias, *Escherichia coli*, *Salmonella entérica*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*, contaminantes de alimentos, como foi observado por Pombo *et al.*, (2018).

Possivelmente, essa ação antagonista aos microrganismos está relacionada com a perturbação da membrana citoplasmática da parede celular causada pelos componentes majoritários dos óleos essenciais, que resulta no aumento da permeabilidade e perda dos constituintes celulares, alterando atividades enzimáticas e inativação/destruição do material

genético, levando o patógeno a morte (Silvestri *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2016). Pansera *et al.* (2012) avaliando o controle alternativo do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary causador da podridão de esclerotinia, com óleos essenciais e extratos vegetais, observaram que os óleos de sálvia e capim-limão apresentaram ação antifúngica alterando a morfologia da colônia e inibindo a formação de escleródios. Nesse trabalho, os autores observaram que a concentração de 0,05% para o óleo de capim-limão e de 0,15% para o óleo de sálvia foram as mais eficientes na redução do crescimento do patógeno.

O óleo essencial de capim-limão também proporcionou efeito promissor, reduzindo o processo de germinação de uredinósporos de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow apresentando uma germinação de 5,5% e conseqüentemente, uma porcentagem de inibição de 45% comparada com o do Tween 20 a 0,7% (Borges *et al.*, 2013) comprovando a ação antifúngica desse produto. O óleo essencial de capim-limão apresentou alto potencial de controle como alternativa aos fungicidas sintéticos aplicados para o controle de vários fungos fitopatogênicos como o *Pyricularia grisea* Sacc, *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm, *Rhizoctonia solani* Kuhn e *Sclerotium rolfsii* Sacc e para cepas de *Candida* sp. (Brum *et al.*, 2014; Cortez *et al.*, 2015; Guimarães *et al.*, 2011).

O óleo essencial de capim-limão apresentou como constituintes majoritários o mirceno (14,6%), neral (34,5%) e geranial (43,8%) e em baixa concentração o (Z)- β -ocimeno e (E)- β -ocimeno conforme estudos de Lima *et al.*, (2008). O componente majoritário identificado no óleo essencial foi o citral (77,42%) que é um aldeído alifático, composto pela mistura entre os isômeros neral (β -citral ou ciscitral) e geranial (α -citral ou trans-citral), conferindo ao capim-limão uma atividade antimicrobiana (Ganjewala, 2009; Azevedo *et al.*, 2016).

De acordo com análise da figura 1, o óleo essencial de cravo, inibiu 100% o crescimento da *Alternaria* sp. em todas as doses avaliadas diferindo significativamente dos óleos essenciais de capim-limão e de sálvia. Ação inibitória antifúngica também foi observado por Lima *et al.* (2016) em que concluíram que os óleos de canela e cravo-da-índia apresentaram inibição total na produção do fungo *Fusarium solani* UENF/CF 241.

O óleo essencial de cravo apresentou efeito positivo para a taxa de crescimento, onde ao logo dos oitos dias de realização do experimento não ocorreu o crescimento micelial. Entre os óleos avaliados em condição de *in vitro*, o óleo essencial de sálvia apresentou menor desempenho comparando com os demais, semelhante aos resultados de Carrillo *et al.* (2010) onde esse óleo apresentou pouco efeito sobre o crescimento de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary em condição de laboratório.

No experimento de análise de vigor das sementes inoculadas com *Alternaria* sp e tratadas com os OEs observou-se na primeira contagem de sementes germinadas, realizada ao sétimo dia após o início do experimento, que as maiores médias para as sementes submetidas aos tratamentos com os óleos essenciais de sálvia e de cravo, apresentando 77% de germinação, diferindo significativamente apenas das sementes tratadas comercialmente que apresentaram 48% de sementes germinadas.

Os tratamentos apresentaram efeito significativo para germinação final das sementes, com valores variando entre 68% e 86%, com destaque para as sementes tratadas com óleo essencial de sálvia, que apresentaram maior média, diferindo significativamente das sementes comerciais. Entre os óleos estudados, o de capim-limão apresentou menor média, possivelmente devido a ação herbicida natural desse óleo, já que o extrato aquoso quente de capim-limão pode ser utilizado como um herbicida natural (Fortes *et al.*, 2009) estudando o efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja.

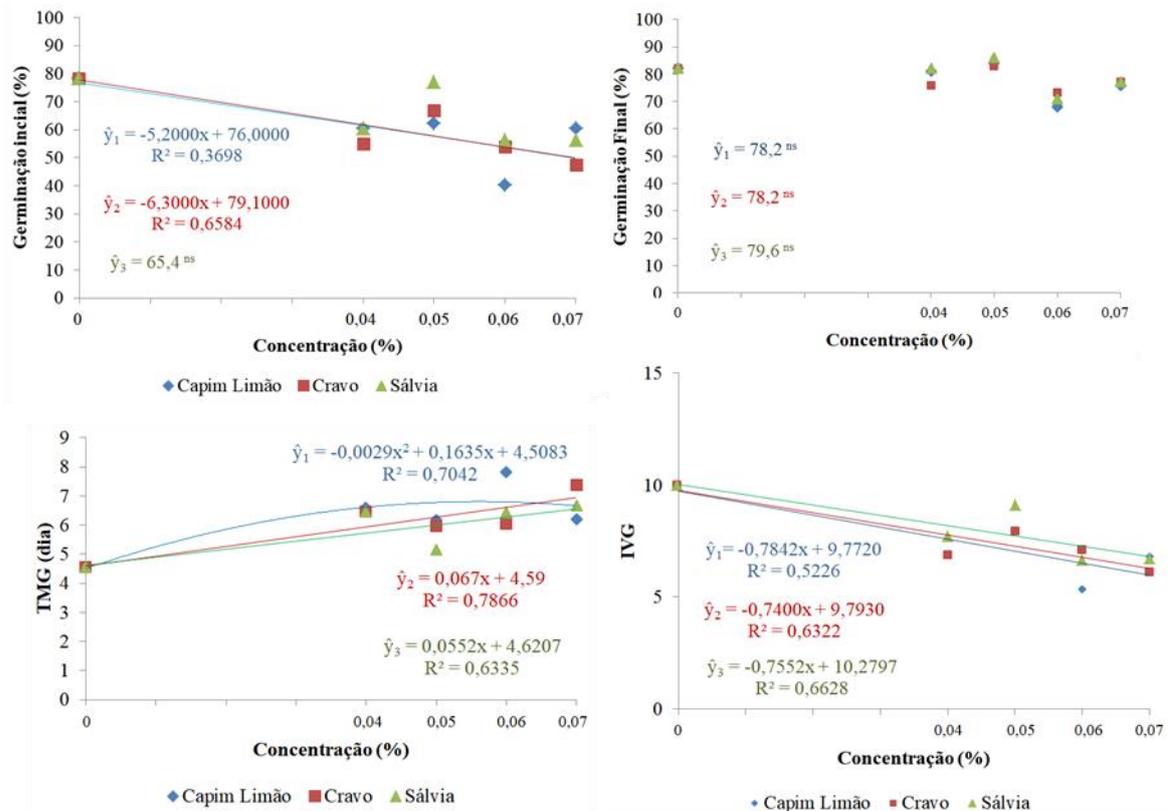
O índice de velocidade de germinação - IVG é uma importante variável que está diretamente ligada ao vigor das sementes, quanto maior os índices mais vigorosa as sementes são. A maior média de IVG foi observada para as sementes tratadas com óleo essencial de sálvia, com valor igual a 9,11, diferindo significativamente apenas das sementes tratadas comercialmente, com valor de 5,59.

A ação desses compostos isoladamente e/ou em conjunto possivelmente influenciaram o desenvolvimento fisiológico das sementes do coentro.

O maior tempo médio de germinação foi encontrado para as sementes comerciais com média de aproximadamente 7,16 dias, diferindo significativamente das sementes tratadas com óleo essencial de sálvia e água destilada, com 5,14 e 5,97 dias respectivamente.

As concentrações dos óleos essenciais apresentaram efeito significativo de regressão para as variáveis de germinação inicial, IVG e TMG. Como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2. Desempenho de sementes de coentro cultivar verdão submetidas a diferentes concentrações de óleos essenciais.



\hat{y}_1 - Curva de tendência do óleo essencial de capim-limão, \hat{y}_2 - Curva de tendência do óleo essencial de cravo. \hat{y}_3 - Curva de tendência do óleo essencial de sálvia. Fonte: Autores.

Para a germinação inicial as concentrações de óleo essencial de sálvia não apresentaram efeito significativo, diferindo dos óleos essenciais de cravo e capim-limão que apresentaram curva de tendência linear decrescente com R^2 de aproximadamente 0,37 e 0,66, respectivamente. A germinação final não sofreu influência das concentrações e dos óleos avaliados e a maior média foi observada para as sementes tratadas com sálvia na concentração de 0,05% com aproximadamente 86% de germinação e a menor média foi observada para as sementes tratadas com óleo essencial de capim-limão apresentando uma germinação de 66% na concentração de 0,06%.

O IVG resultou em regressão linear decrescente para os três óleos avaliados, com R^2 de 0,51; 0,62 e 0,64 para os óleos essenciais de capim-limão, cravo e sálvia, respectivamente. A curva de tendência das médias obtidas das sementes tratadas como o óleo essencial de capim-limão foi significativa para regressão polinomial quadrática com concavidade voltada para baixo e R^2 de aproximadamente 0,70, diferindo dos óleos de cravo e sálvia que

apresentaram curva linear crescente e R^2 de aproximadamente 0,78 para o OE de cravo e 0,63 para o óleo essencial de sálvia para a variável tempo médio de germinação.

Os óleos essenciais avaliadas apresentaram grande potencial na inibição do crescimento micelial de *Alternaria* sp., em especial o óleo de cravo bem como não observou-se nenhum efeito negativo sobre o vigor das sementes de coentro. Os óleos testados também não causaram fitotoxidez às sementes. Em trabalho realizado por Flávio *et al.* (2014), onde o extrato aquoso de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e o óleo essencial de alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*) reduziram a infestação de fungos, principalmente de *Curvularia*, em sementes de sorgo, verificou-se seus efeitos fitotóxicos reduzindo a viabilidade e o vigor das mesmas.

Na Tabela 1, pode-se observar o resultado da análise cromatográfica dos constituintes dos óleos essenciais de cravo e sálvia, pela UEFS, Feira de Santana, BA.

Tabela 1. Concentração relativa (%), obtida por cromatografia gasosa, dos constituintes dos óleos essenciais de cravo e sálvia.

Constituintes do óleo	Concentração relativa (%)
Óleo essência de Salvia	
Linalyl acetate	23,25
9-Octadecenoic acid, (E)	9,84
Linalool	9,33
9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)	6,85
Bicyclo[3.1.0]hexan-3-one, 4-methyl-1-(1-methylethyl)	6,00
Camphor	4,86
Octadecanoic acid	4,31
6,11-Hexadecadien-1-ol	4,28
Eucalyptol (1,8-CINEOLE)	2,69
n-Hexadecanoic acid	2,35
Outros	26,24
Óleo essencial de Cravo	
Eugenol	92,10
β -cariofileno	6,20
α -humuleno	1,30
\square -cadineno	Traços
óxido de cariofileno	0,40

Fonte: Autores.

Algumas pesquisas já vêm sendo realizadas com estes compostos majoritários, se destacando o linalol, no óleo de sálvia, como composto de partida para várias sínteses importantes, como a do próprio acetato de linalila, que foi encontrado em maior concentração. Além disto, vem sendo testado como acaricida, bactericida e fungicida e está presente em outros óleos, como o de bergamota (AGUIAR *et al.*, 2017).

O óleo de cravo apresenta como componente químico majoritário o eugenol como pode ser observado da tabela 1, com aproximadamente 92% de concentração relativa.

Usualmente, o mecanismo de ação dos óleos essenciais estão associados aos seus componentes químicos majoritários (Bakkali *et al.*, 2008), que apresentam amplo espectro de ação atuando diretamente sobre as estruturas do patógeno (Lucas *et al.*, 2012; Nazzaro *et al.*, 2013), assim como ativando vias bioquímicas de defesa da planta, tais como o incremento da atividade de peroxidases e quitinases (Pereira *et al.*, 2008).

4. Consideração Finais

Apesar dos relatos da eficiência destes constituintes, poucas pesquisas são voltadas para o uso destes componentes para o desenvolvimento de produtos que visem o controle de fungos fitopatogênicos. Mesmo não havendo estudos neste contexto, devido à eficiência dos óleos de cravo e sálvia na redução do crescimento micelial e taxa de crescimento de *Alternaria sp.*, no presente trabalho, há uma clara necessidade de estudos destes componentes isoladamente ou em associação, e não apenas dos componentes majoritários, para o controle do patógeno.

Deste modo, conhecer a constituição destes óleos essenciais se torna fundamental, pois será possível direcionar estudos que objetivem o aproveitamento de suas potencialidades e modos de ação em fungos causadores de doenças em plantas. Enfatiza-se também, pesquisas em nível de campo ou em sistemas de produção, pois ainda são bem limitadas e devem ser mais exploradas para o cultivo do coentro.

Os óleos essenciais de cravo e sálvia mostram-se como opção promissora para serem testados em condições de campo, como uma alternativa associada ao desenvolvimento de possíveis produtos fitossanitários a serem inseridos ao manejo integrado do tombamento, em sementes de coentro, reduzindo o uso de agroquímicos e, conseqüentemente contribuindo para redução de microrganismos resistentes, dos riscos à saúde de produtores e consumidores e preservação do meio ambiente.

Referências

- Aguiar, E. M. M. M., Oliveira, L. G. S., & Veiga Junior, V. F. (2017). Hidrolato de Pau Rosa (*Aniba rosaeodora duckei Kostermans*) como insumo para cosméticos. *Scientia Amazonica*, 6 (1), 94-106.
- André, W. P. P., Ribeiro, W. L. C., Oliveira, L. M. B., Macedo, I. T. F., Rondon, F. C. M., & Bevilaqua, C. M. L. (2018). Óleos essenciais e seus compostos bioativos no controle de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes. *Acta Scientiae Veterinariae*, 46 (1522), 1-14.
- Azevedo, I. L., Almeida, A. C., Martins, E. R., Nogueira, W. C. L., Faria Filho, D. E., Oliveira, S. P., Prates, J. P. B., & Souza, C. N. (2016). Eficácia in vitro do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon flexuosus* steud. wats.) frente a bactérias entéricas de origem avícola. *Acta Veterinaria Brasilica*, 10 (1), 25-31.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46 (2), 446-475.
- Bertini, C. H. M., Pinheiro, E. A. R., Nóbrega, G. N., & Duarte, J. M. L. (2010). Desempenho agrônômico e divergência genética de genótipos de coentro. *Revista Ciência Agronômica*, 41 (3), 409-416.
- Borges, D. I., Alves, E., Moraes, M. B., & Oliveira, D. F. (2013). Efeito de extratos e óleos essenciais de plantas na germinação de uredinósporos de *Phakopsora pachyrhizi*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15 (3), 325-331.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS.
- Brum, R. B. C. S., Castro, H. G., Cardon, C. H., Pereira, A. S., Cardoso, D. P., & Santos, G. R. (2014). Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre fungos fitopatogênicos. *Magistra*, 26 (3), 361-371.

Carrillo, Y. A., Gomez, M. I., Cotes, J. M., & Nustez, C. E. (2010). Efecto de algunos aceites esenciales sobre el crecimiento de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en condiciones de laboratorio. *Agronomía Colombiana*, 28 (2), 245-253.

Carvalho, N. B., Santos, A. N. S., Pinheiro, E. O., & Leal, L. R. A. (2016). Potencial antioxidante e antimicrobiano de óleos essenciais de especiarias: uma revisão. *Higiene Alimentar*. 30 (1), 12–20.

Cortez, L. E. R., Yamaguchi, M. U., Cortez, D. A. G., & Pesco, D. C. S. (2015). Avaliação da atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae) e *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf (Poaceae). *O Mundo da Saúde*, 39 (4), 433-440.

Cunha, L. S., Ribeiro, L. L. O., Lima, L. O., Alves, J. D. N., & Pereira, W. C. (2017). Emergência de plântulas de coentro verdão sf 177(*Coriandrum sativum* L.) em diferentes substratos e profundidades. *Caderno de Ciências Agrárias*, 9 (1), 38-43.

Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*. 38 (2), 109-112.

Flávio, N. S. D. S., Sales, N. L. P., Aquino, C. F., Soares, E. P. S., Aquino, L. F. S., & Catão, H. C. R. M. (2014). Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina: Ciências Agrárias*, 35 (1), 7-20.

Ganjewala, D. (2009). Cymbopogon essential oils: Chemical compositions and bioactivities. *International Journal of Essential Oil Therapeutics*, 3 (1), 56-65.

Githiori, J. B., Athanasiadou, S., & Thamsborg, S. M. (2006). Use of plants in novel approaches for control of gastrointestinal helminths in livestock with emphasis on small ruminants. *Veterinary Parasitology*, 139 (4), 308-320.

Guimarães, L. G. L., Cardoso, M. G., Sousa, P. E., Andrade, J., & Vieira, S. S. (2011). Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. *Revista Ciência Agronômica*, 42 (2), 464-472.

Lima, A. F., Cruz, T. P., Ferreira, M. M., Costa, A. V., Jesus Junior, W. C., Moraes, W. B., Queiroz, V. T., & Alves, F. R. (2016). Avaliação do efeito fungicida de óleos essenciais sobre a produção de esporos do fungo *Fusarium solani*. *Revista Univap on line*. 22 (40), 802.

Lima, R. K., Cardoso, M. G., Moraes, J. C., Vieira, S. S., Melo, B. A., & Filgueiras, C. C. (2008). Composição de óleos essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.: Avaliação de Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae*(L.) (Hemiptera: Aphididae). *BioAssay*, 3 (8), 1-6.

Machado, J. C., Oliveira, J. A., & Vieira, M. G. G. C. (2001). Uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 23 (2), 88-94.

Maguire, J. D. (1962). Seed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, 2 (1), 176-177.

Nascimento, J. M., Serra, A. P., Bacchi, L. M., Gavassoni, W. L., & Vieira, M. C. (2013). Inibição do crescimento micelial de *Cercospora calendulae* Sacc. por extratos de plantas medicinais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15 (4), 751-756.

Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L., Coppola, R., & De Feo, V. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals (Basel)*. 6 (12), 1451-1474.

Pansera, M. R., Vicenço, C. B., Prancutti, A., Sartori, V. C., & Ribeiro, R. T. S. (2012). Controle alternativo do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (LIB.) De Bary causador da podridão de sclerotinia, com óleos essenciais e extratos vegetais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7 (3), 126-133.

Pedroso, D. C; Muniz, M. F. B., Tunes, L. V. M., Müller, J., Junges, E., & Santos, R. F. (2013). Influência de *Alternaria alternata* e *A. dauci* na qualidade de sementes de coentro. *Agrária: Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 8 (4), 563-569.

Passos, C. S., Arbo, M. D., Rates, S. M. K., & Poser, G. L.V. (2009). Terpenóides com atividade sobre o Sistema Nervoso Central (SNC). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19 (1), 140-149.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Pereira, F. J., Shitsuka, R. (2018). *Metodologia do trabalho científico*. Santa Maria: UAB / NTE / UFSM.

Pombo, J. C. P., Ribeiro, E. R., Pinto, R. de L., & Silva, B. J. M. da. (2018). Efeito antimicrobiano e sinérgico de óleos essenciais sobre bactérias contaminantes de alimentos. *Segurança Alimentar E Nutricional*, 25 (2), 108-117.

Porte, A., Godoy, R. L. O., & Maia-Porte, L. H. (2013). Chemical composition of sage (*Salvia officinalis* L.) essential oil from the Rio de Janeiro State (Brazil). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 15 (15), 438-441.

Reis, A., Satelis, J. F., Pereira, R. S., & Nascimento, W. M. (2006). Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. *Horticultura Brasileira*, 24 (1), 107-111.

Reis, A. & Lopes, C. A.(2016). *Doenças do Coentro no Brasil*. Brasília, Df:Embrapa Hortaliças. Recuperado de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157359/1/CT-157.pdf>.

Rosa, C. S., Veras, K. S., Silva, P. R., Lopes Neto, J. J., Cardoso, H. L. M., Alves, L. P. L., Brito, M. C. A., Amaral, F. M. M., Maia, J. G. S., Monteiro, O. S., & Moraes, D. F. C. (2016). Composição química e toxicidade frente *Aedes aegypti* L. e *Artemia salina* Leach do óleo essencial das folhas de *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18 (1),19-26.

Souza, T. V., Alkimim, E. R., David, A. M. S. S., Sá, J. R., Pereira, G. A., Amaro, H. T. R., & Mota, W. F. (2011). Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes de coentro produzidas no Norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 13(1), 591-597.

Silva, M. B., Morandi, M. A. B., Paula Júnior, T. J., Venzon, M., & Fonseca, M. C. M. (2010). Uso de princípios bioativos de plantas no controle de fitopatógeno e pragas. *Informe Agropecuário*, 31 (255), 70-77.

Silvestri, J. D. F., Paroul, N., Czyewski, E., Lerin, L., Rotava, I., Cansian, R. L., Mossi, A., Toniazzo, G., Oliveira, D., & Treichel, H. (2010). Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). *Revista Ceres*, 57(5), 589–594.

Venturoso, L. R., Bacchi, L. M. A., Gavassoni, W. L., Conus, L. A., Pontim, B. C. A., & Bergamin, A. C. (2011). Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. *Summa phytopathol*, 37(1), 18-23.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Gilmario Noberto de Souza – 40%

Isa Gabriela Vieira de Andrade –20%

Cristiane Domingues da Paz – 10%

Ana Rosa Peixoto – 10%

Bárbara França Dantas – 10%

Carlos Alberto Aragão – 10%