

Michel de Souza Passos
Poliana Freitas Souza
Otoniel de Aquino Azevedo
Caio Henrique Ungarato Fiorese
Gilson Silva-Filho
Gabrielli Machado Bindeli

ESTUDO COMPARATIVO DE
ATIVIDADES ANTIFÚNGICAS DOS ÓLEOS
ESSENCIAIS DE CITRONELA, CRAVO-DA-
ÍNDIA E ALFAZEMA-DO-BRASIL CONTRA O
Fusarium Subglutinans sp Ananas

Michel de Souza Passos
Poliana Freitas Souza
Otoniel de Aquino Azevedo
Caio Henrique Ungarato Fiorese
Gilson Silva-Filho
Gabrielli Machado Bindeli

**ESTUDO COMPARATIVO DE ATIVIDADES
ANTIFÚNGICAS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS
DE CITRONELA, CRAVO-DA-ÍNDIA E
ALFAZEMA-DO-BRASIL CONTRA O
*Fusarium Subglutinans sp Ananas***

1ª edição

 editora
itacaiúnas

© 2020 por Michel de Souza Passos, Poliana Freitas Souza, Otoniel de Aquino Azevedo, Caio Henrique Ungarato Fiorese, Gilson Silva-Filho e Gabrielli Machado Bindeli
Todos os direitos reservados.

Conselho Editorial

Márcia Aparecida da Silva Pimentel | Universidade Federal do Pará (UFPA)
José Antônio Herrera | Universidade Federal do Pará (UFPA)
Bruno Nunes Batista | Instituto Federal Catarinense (IFC)
Wildoberto Batista Gurgel | Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
André Luiz de Oliveira Brum | Universidade Federal do Rondônia (UNIR)
Mariana Neves Cruz Mello | Universidade do Estado do Pará (UEPA)
Josimar dos Santos Medeiros | Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Miguel Rodrigues Netto | Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
Rodrigo de Lima Leal | Instituto de Educação Superior Raimundo Sá (IESRSA)
Jenaldo Alves de Araújo | Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)
Mário Silva Uacane | Universidade Licungo / Moçambique
Francisco da Silva Costa | Universidade do Minho / Portugal
Ofelia Pérez Montero | Universidad de Oriente- Santiago de Cuba-Cuba

Editora-chefe: Viviane Corrêa Santos | Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Editoração eletrônica e capa: Walter Rodrigues

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

E82	Estudo comparativo de atividades antifúngicas dos óleos essenciais de cintronela, cravo-da-índia e alfazema-do-brasil conta o <i>Fusarium subglutinans</i> sp ananás [recurso eletrônico] / Michel de Souza Passos ... [et al.]. - Ananindeua, PA : Itacaiúnas, 2020. 55 p. ; PDF ; 3 MB. Inclui bibliografia e índice. ISBN: 978-65-991124-0-9 1. Plantas aromáticas e medicinais. I. Passos, Michel de Souza. II. Souza, Poliana Freitas. III. Azevedo, Otoniel de Aquino. IV. Fiorese, Caio Henrique Ungarato. V. Silva-Filho, Gilson. VI. Bindeli, Gabrielli Machado. VII. Título.
2020-912	CDD 615.321 CDU 633.88

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Índice para catálogo sistemático:

1. Plantas aromáticas e medicinais 615.321
2. Plantas aromáticas e medicinais 633.88

DOI 10.36599/itac-ed1.007

O conteúdo desta obra, inclusive sua revisão ortográfica e gramatical, bem como os dados apresentados, é de responsabilidade de seus participantes, detentores dos Direitos Autorais.

Esta obra foi publicada pela [Editora Itacaiúnas](#) em maio de 2020.

ESTUDO COMPARATIVO DE ATIVIDADES ANTIFÚNGICAS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE CITRONELA, CRAVO-DA- ÍNDIA E ALFAZEMA-DO-BRASIL CONTRA O *Fusarium* *Subglutinans* sp *Ananas*.

Resumo

As plantas aromáticas e medicinais e seus compostos com atividade antimicrobiana estão cada vez mais sendo estudadas com a finalidade de controle de pragas em plantações. Dentre as diferentes propriedades biológicas dos óleos essenciais está a ação larvívora, atividade antioxidante, ação analgésica e antiinflamatória, fungicida e atividade antitumoral. O presente trabalho apresenta metodologias de extração de óleos essenciais de botões florais do *Syzygium aromaticum*, folhas da *Aloysia gratissima* e do *Cymbopogon winterianus*, com o intuito de verificar a atividade biológica desses óleos contra o fungo *Fusarium subglutinans*. A extração dos óleos foi realizada por hidrodestilação, a composição química efetuada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. O teste “*in vitro*” realizado mediante inibição do crescimento micelial, onde os óleos foram adicionados ao meio BDA nas concentrações de 0, 5, 1,5 e 3 $\mu\text{L mL}^{-1}$. Quando o crescimento micelial da testemunha cobriu totalmente a superfície do meio de cultura, realizaram-se as avaliações. Os resultados mostram que no teste “*in vitro*” os óleos de *S. aromaticum*, *A. gratissima*, *C. winterianus* apresentaram potencial de inibição sobre o desenvolvimento micelial, apontando a existência de compostos com atividade fungicida, que oportunizaram o emprego destas no desenvolvimento do estudo do controle alternativo da fusariose.

Palavras-Chave: *Fusarium subglutinans*, óleos essenciais, plantas medicinais.

COMPARATIVE STUDY OF ANTIFUNGAL ACTIVITIES IN THE ESSENTIAL OILS OF CITRONELLA, INDIANA AND BRAZILIAN LAVENDER AGAINST THE *Fusarium Subglutinans* sp *Ananas*.

Abstract

Aromatic and medicinal plants and their compounds with antimicrobial activity are increasingly being studied for the purpose of pest control in plantations. Among the different biological properties of essential oils are larvicidal action, antioxidant activity, analgesic and anti-inflammatory action, fungicide and antitumor activity. The present work presents methodologies for extracting essential oils from flower buds of *Syzygium aromaticum*, leaves of *Aloysia gratissima* and *Cymbopogon winterianus*, in order to verify the biological activity of these oils against the fungus *Fusarium subglutinans*. The extraction of oils was carried out by hydrodistillation, the chemical composition carried out by gas chromatography coupled with mass spectrometry. The "in vitro" test performed by inhibiting mycelial growth, where the oils were added to the BDA medium in concentrations of 0, 5, 1,5 and 3 $\mu\text{L mL}^{-1}$. When the mycelial growth of the control completely covered the surface of the culture medium, evaluations were carried out. The results show that in the "in vitro" test, the oils of *S. aromaticum*, *A. gratissima*, *C. winterianus* showed potential for inhibition on mycelial development, pointing out the existence of compounds with fungicidal activity, which enabled the use of these in the development of the study of alternative control of fusariosis.

Keywords: *Fusarium subglutinans*, essential oils, medicinal plants.

ESTUDIO COMPARATIVO DE ACTIVIDADES ANTIFUNAS EN LOS ACEITES ESENCIALES DE CITRONELLA, CLAVO DE LA INDIA Y LAVANDA DEL BRASIL CONTRA EL *Fusarium* *Subglutinans* sp *Ananas*.

Resumén

Las plantas aromáticas y medicinales y sus compuestos con actividad antimicrobiana se están estudiando cada vez más con el fin de controlar las plagas en las plantaciones. Entre las diferentes propiedades biológicas de los aceites esenciales se encuentran la acción larvívica, la actividad antioxidante, la acción analgésica y antiinflamatoria, la actividad fungicida y antitumoral. El presente trabajo presenta metodologías para extraer aceites esenciales de los botones florales de *Syzygium aromaticum*, hojas de *Aloysia gratissima* y *Cymbopogon winterianus*, para verificar la actividad biológica de estos aceites contra el hongo *Fusarium subglutinans*. La extracción de los aceites se realizó por hidrodestilación, la composición química realizada por cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas. La prueba "in vitro" se realizó inhibiendo el crecimiento del micelio, donde los aceites se agregaron al medio BDA en concentraciones de 0, 5, 1,5 y 3 $\mu\text{L mL}^{-1}$. Cuando el crecimiento micelial del control cubrió completamente la superficie del medio de cultivo, se llevaron a cabo las evaluaciones. Los resultados muestran que en la prueba "in vitro", los aceites de *S. aromaticum*, *A. gratissima*, *C. winterianus* mostraron potencial de inhibición en el desarrollo del micelio, señalando la existencia de compuestos con actividad fungicida, lo que permitió el uso de estos en el desarrollo de estudio de control alternativo de la fusariosis.

Palabras-Clave: *Fusarium subglutinans*, aceites esenciales, plantas medicinales.

Sumário

1 - INTRODUÇÃO	9
1.1 - <i>Fusarium subglutinans</i> f. sp. <i>ananas</i>	10
1.2 - Fungicidas utilizados para controle da fusariose	12
1.3 - Alfazema-do-Brasil.....	13
1.3.1 - Família Verbenaceae.....	13
1.3.2 - Gênero <i>Aloysia</i>	14
1.3.3 - Espécie <i>Aloysia gratíssima</i>	14
1.4 - Citronela-de-java.....	15
1.4.1 - Família Poaceae.....	15
1.4.2 - Gênero <i>Cymbopogon</i>	16
1.4.3 - Espécie <i>Cymbopogon winterianus</i>	17
1.5 - Cravo-da-Índia	17
1.5.1 - Família Myrtaceae	17
1.5.2 - Gênero <i>Syzygium</i>	18
1.5.3 - Espécie <i>Syzygium aromaticum</i>	19
2 - METODOLOGIA	20
2.1 - Obtenção do isolado do <i>Fusarium subglutinans</i>	20
2.2 - Amostras vegetais	20
2.3 - Extração dos óleos	21
2.4 - Composição química dos óleos	21
2.5 - Efeitos dos óleos essenciais sobre o crescimento micelial de <i>Fusarium subglutinans</i>	22
3 - RESULTADO E DISCUSSÃO	23
3.1 - Composição química e rendimento dos óleos essenciais.....	23
3.1.1 - <i>Aloysia gratíssima</i>	23

3.1.2 - <i>Cymbopogon winterianus</i>	26
3.1.3 - <i>Syzigium aromaticum</i>	28
3.2 - Efeito de óleos essenciais no crescimento micelial de <i>Fusarium</i> <i>subglutinans</i> in vitro	31
3.2.1 - <i>Aloysia gratissima</i>	31
3.2.2 - <i>Cymbopogon winterianus</i>	33
3.2.3 - <i>Syzigium aromaticum</i>	34
4 - CONCLUSÃO	36
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	37
SOBRE OS AUTORES.....	50

1 - INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro *Ananas comosus* L. Merrill (Bromeliaceae) é originário do Brasil. Seu fruto é usado tanto na sua forma natural para consumo quanto na indústria, em diferentes finalidades: fabricação de licor, aguardente, vinagre, suco, geléias, entre outras. A partir dos produtos gerados pelo processo industrial, se obtém: álcool, ácido cítrico, ascórbico, rações para animais e bromelina. No Brasil, os cultivares mais conhecidos são: Pérola, Smooth Cayenne, e Primavera (SANCHES, 2005), sendo a variedade pérola o mais produzido no país. Ela é preferida por produtores e consumidores por apresentar menor acidez (MATOS et al., 2009).

O Brasil é maior produtor mundial de abacaxi, produzindo 1,6 milhões de toneladas da fruta, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2015). A produção desta cultura no país está segmentada entre o Nordeste (37%), Sudeste (31%) e Norte (30%), segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014). O Estado do Espírito Santo figura como o décimo maior produtor nacional de abacaxi, sendo 3% da produção, concentrado na região sul do estado, nos municípios litorâneos de Marataízes, Itapemirim e Presidente Kennedy (XAVIER, 2007). A variedade 'Pérola' é a principal, com cerca de 95% da área de plantio, seguida da 'Smooth Cayenne', com 5% (GOMES, 2003). Na região norte, esta cultura ainda encontra-se em expansão (XAVIER, 2007).

O ataque de algumas pragas e doenças, como a fusariose, levam limitações a produção de abacaxi. Os abacaxizeiros são restringidos pelo *Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas*, que pode atacar até 100% da plantação, gerando ao produtor prejuízos econômicos elevados (SANTOS, 2002). Atualmente, plantas aromáticas e medicinais e seus compostos com atividade antimicrobiana estão sendo estudadas com a finalidade de controle de pragas e doenças em monoculturas, na procura de tecnologias alternativas menos agressivas ao homem e ao meio ambiente (SOUSA, 2010).

Os óleos essenciais são compostos aromáticos, voláteis, extraídos de todas as partes de plantas aromáticas. Os meios de extração utilizados são a

destilação de arraste a vapor, sendo este o de maior uso, e compressão de vegetais ou uso de solventes. Geralmente, possuem odor distinto e estrutura química formada por carbono, hidrogênio e oxigênio, constituindo uma mistura complexa de substâncias que podem caracterizar a espécie vegetal em questão (TRANCOSO, 2013).

Óleos essenciais e extratos de partes botânicas mostram-se em estudos recentes, promissores no controle de uma gama de patógenos: fungos, bactérias e leveduras (DUARTE, 2006). Como exemplo de estudo, pode ser citada a *Aloysia gratíssima*, planta encontrada, praticamente, em toda a América, seu óleo essencial apresenta atividades anti-nematódea e antifúngica (ZENI, 2011), rico em ácidos graxos, fenóis, hidrocarbonetos e outras substâncias (SIEGLOCH; MARCHIORI; SANTOS, 2014)

As misturas são sintetizadas a partir do metabolismo secundário das plantas. É mais comum serem extraídas de plantas, encontradas em países mais quentes, com propriedades farmacológicas diversas. Algumas podem apresentar vantagens importantes, devido, por exemplo, a sua volatilidade, que pode ser usada em nebulizações, banhos de imersões e inalações. Devido ao seu baixo peso molecular e sua volatilidade, possuem uma rápida eliminação pelo organismo através das vias metabólicas (MACHADO; FERNANDES JUNIOR, 2011).

À temperatura ambiente, os óleos essenciais podem ser líquidos e, em alguns casos, semi-sólidos, sendo incolores e amarelados quando recém obtidos. Seus constituintes são divididos em duas classes químicas: os terpenóides e fenilpropanóides. Esses originam-se de metabolitos diferentes e suas rotas biossintéticas são distintas (BELTRAME et al., 2010).

Segundo Machado e Fernandes Junior (2011), entre as diferentes propriedades biológicas dos óleos essenciais, estão: a ação larvicida, atividade antioxidante, ação analgésica, antiinflamatória, fungicida e atividade antitumoral.

1.1 - *Fusarium subglutinans f. sp. ananas*

Os fungos pertencentes ao gênero *Fusarium* são patógenos de planta, contaminantes de alimentos e responsáveis por numerosas micoses em animais e humanos (ASCENSÃO; MOUCHREK FILHO, 2013).

Pertencente à ordem Moniliales e da família Tuberculariaceae, o *Fusarium subglutinans* foi caracterizado por outros pesquisadores como: *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, *Fusarium sacchari* var. *subglutinans*, *Fusarium guttiforme* e *Fusarium subglutinans* f.sp. *ananas* (SOUZA, 2010).

F. subglutinans, causador da fusariose, tem especificidade para o abacaxizeiro, podendo ser disseminado pelo vento e pelo plantio de mudas infectadas pelo fungo, além de perder a capacidade de ser uma fonte de transmissão após quatro ou seis semanas (SANTOS; WAGNER, 2010).

Os conídios podem ser transportados pelo vento, por respingos de chuva ou por insetos. São capazes de depositar-se na roseta foliar, podendo infectar a inflorescência na fase inicial, sendo que ainda é desconhecida a importância das anteras ou de outros órgãos florais na patogênese. O fungo não produz esporos assexuais, que se forma a partir de uma modificação de uma célula das hifas ou de conídios de um fungo e não consegue sobreviver no solo por muito tempo (OLIVEIRA, 2008).

A fusariose está presente nas principais regiões que produzem abacaxi no país e também em alguns países da América Latina, provocando grandes perdas econômicas. Os principais cultivares mais plantados no Brasil são o "Pérola" e "Smooth Cayenne", que são os mais suscetíveis a fusariose. O abacaxi infectado apresenta lesões localizadas geralmente no terço inferior do caule, e também pode apresentar sintomas externos, como uma curvatura do caule diferente, aumento do número de folhas por espiral, redução no comprimento das folhas, redução no desenvolvimento geral da planta, morte do meristema apical, modificações na forma da planta (que passa a ter a aparência de um funil), clorose e finalmente morte (OLIVEIRA, 2008)

A disseminação da fusariose do abacaxi pode variar de uma região produtora para outra. Isso pode ocorrer devido ao potencial do inoculo. Em determinadas regiões, isso pode variar devido à época de produção. Outro motivo que pode ser citado é a precipitação pluviométrica, pois, quanto maior esta, durante o desenvolvimento da inflorescência do abacaxi, maior a porcentagem dos frutos infectados (OLIVEIRA, 2008).

1.2 - Fungicidas utilizados para controle da fusariose

A modernização da agricultura durante a década de 1950 trouxe um aumento da produção e proteção das plantações, através do surgimento de novas tecnologias para controle de pragas. Para isso, na maioria das vezes, baseou-se na utilização de compostos químicos. Em contrapartida, para a implantação destes agentes, não foram feitas qualificações aos trabalhadores, arriscando-os a problemas desconhecidos, emanadas pelo uso exacerbado de grande quantidade de produtos nocivos (MOREIRA et al., 2002).

Para proteção contra vários tipos de infestações em cultivares, a indústria agroquímica vêm disponibilizando agrotóxicos, inseticidas, fungicidas e herbicidas que, mesmo com eficiência comprovada, são perigosos para o meio ambiente e para o homem. Sintomas como distúrbios respiratórios, gástricos, psicológicos, neurológicos e até mesmo o desenvolvimento do câncer aparecem em pessoas que manipulam ou ingerem estes agrotóxicos (CARVALHO et al., 2006).

No controle da fusariose, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2011) recomenda que apenas devam ser utilizados fungicidas que tenham registro no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura do abacaxi (Tabela 1) de forma preventiva e que cubra toda a inflorescência.

A Tabela 1 apresenta um panorama de elevada toxicidade dos fungicidas em relação ao meio ambiente e ao homem, sendo a maioria medianamente tóxicos ao homem, com exceção do Rival 200 EC, Cercobin 700 PM e Topsin 700, que são extremamente tóxicos. No que se refere ao meio ambiente, praticamente todos são considerados produtos muito perigosos, segundo o banco de informações sobre os produtos agroquímicos e afins registrados no Ministério da Agricultura (AGROFIT, 2015).

Tabela 1 - Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para uso na cultura do abacaxizeiro.

Nome técnico	Nome comercial	Classe		Dosagem do produto comercial	
		Toxi. ¹	Amb. ²	Vol./Peso	Unidade
tiobendazol	Tecto SC	III	II	750	ml/ha
	Constant	III	II	750	ml/ha
tebuconazol	Elite	III	II	100	ml/100 L água
	Folicur 200 EC	III	II	100	ml/100 L água
	Rival 200 EC	I	II	100	ml/100 L água
	Triade	III	II	100	ml/100 L água
tiofanato- metílico	Cercobin 700 PM	I	II	70 - 100	g/100 L água
	Viper 700	IV	III	70 - 100	g/100 L água
	Topsin 700	I	II	70 - 100	g/100 L água

¹Toxicidade ao homem: I - Produto extremamente tóxico; II - Produto altamente tóxico; III - Produto medianamente tóxico; IV - Produto pouco tóxico

²Toxicidade ao ambiente: II - Produto muito perigoso; III - Produto perigoso

Fonte: AGROFIT, 2015.

1.3 - Alfazema-do-Brasil

1.3.1 - Família Verbenaceae

A família Verbenaceae apresenta, aproximadamente, 98 gêneros e 2.614 espécies, caracterizadas por ervas perenes, arbustos e subarbustos, localizados em regiões tropicais e subtropicais (VANDRESEN, 2005). É considerada uma das cinco mais importantes entre as dicotiledôneas observadas em campos rupestres e que desenvolvem sobre todo sistema

ecológico terrestre (SOUSA, 2008). Esta apresenta plantas com finalidades medicinais e ornamentais de vários gêneros, sendo a *Aloysia*, *Lantana* e *Lippia* as com maior relevância (PIERRE, 2008).

As plantas desta família estão distribuídas por toda América do Sul, América Central e na África Tropical. No Brasil, estima-se a presença de 22 gêneros com característica aromática, como *Lippia*, *Vitex*, *Aloysia*, *Lantana* e *Verbena* (SANTOS, 2007).

Em estudos realizados com raízes e folhas de plantas desta família, foi constatada atividade antiinflamatória e antitumoral, devido à presença de iridóides glicosídicas. Além dos iridóides, outro metabólito secundário apresentado por plantas da família Verbenaceae é a feniletanóides com característica antibacteriana, antialimentar e citotóxica (VANDRESEN, 2005).

1.3.2 - Gênero *Aloysia*

O gênero *Aloysia* é formado, aproximadamente por 30 espécies arbustivas com inflorescência aromáticas, conhecidas por seus óleos essenciais (VANDRESEN, 2009). Segundo Berardi (2010), plantas deste gênero são utilizadas na medicina popular, para problemas digestivos. Os óleos extraído de folhas, caules e flores têm certo valor no mercado de óleos essenciais, com finalidade medicinal, cosmética e perfumaria. Brandão (2003) também descreve relatos de espécies com ação antigripal, antimalária e antiespasmódica.

Vandresen (2005) evidencia que nas espécies de *A. chamaedrifolia* e *A. triphyla*, foram identificadas as substâncias iridóide pulshellosídeo, o sal do ácido geniposídico, o geniposídeo, o mussaenosídeo e, em seu óleo essencial, foi obtido a luteolina 7-diglucuronídica. Já para a espécie *Aloysia virgata*, identificou os feniletanóides verbascosídeo e arenariosídeo, os diterpenos caurânicos hoffmaniacetona e seu monoacetato, além da flavona luteolina.

1.3.3 - Espécie *Aloysia gratissima*

A classificação botânica para esta espécie é a seguinte – Reino: Plantae, Divisão: Magnoliophyta, Classe: Magnoliopsida, Ordem: Lamiales,

Família: Verbenaceae Jaume Saint- Hilaire, Gênero: *Aloysia*, Espécie: *Aloysia gratissima* (SANTOS, 2007).

A *A. gratissima* é encontrada, praticamente, em toda a América, desde os Estados Unidos até a Argentina (PINTO et al., 2007). É conhecida no Brasil popularmente como alfazema-do-Brasil, erva-da-graça e erva-de-nossa-senhora (VANDRESEN, 2005), sendo uma planta arbustiva que chega a alcançar 3 metros de altura, além de possuir espinhos agudos, folhas opostas, verticuladas, flores de coloração branca e odor característico. Ela floresce no verão e na primavera (VANDRESEN, 2009).

Segundo Hieronymus (1882), a infusão de galhos e folhas da alfaze-do-Brasil é utilizada para dores de estômago e resfriados, além de ser utilizada na lavagem de feridas, catarro e úlceras. Seu óleo essencial possui estudados quanto às atividades antiviral, anti-nematódea e antifúngica (ZENI, 2011). Essa planta é, portanto, de grande importância medicinal, sendo, por exemplo, eficaz para infecções pulmonares, dos brônquios e da bexiga (SANTOS et al., 2009). O óleo é rico em ácidos graxos, fenóis, hidrocarbonetos e outras substâncias (SIEGLOCH; MARCHIORI; SANTOS, 2014), apresentando mais de 70% de hidrocarbonetos, sendo metade de sesquiterpenos (FRANCO et al., 2007).

.

1.4 – Citronela-de-java

1.4.1 - Família Poaceae

A família Poaceae constitui uma das principais famílias dentre as angiospermas. Descrito como a principal família da flora mundial, cobre aproximadamente de 20 a 45% da vegetação da terra e dominam grandes áreas, desempenhando papéis ecológicos diversos e contribuindo significativamente com a biodiversidade local (VIANA; FILGUEIRAS, 2008).

As gramíneas compreendem 793 gêneros e cerca de 10.000 espécies, sendo registrados no Brasil 1.401 espécies e 204 gêneros distribuídos por todo o país (ROCHA; MIRANDA; COSTA NETO, 2014).

A família Poaceae ocupa o terceiro lugar no mundo em número de gênero, depois das Asteraceae e Orchidaceae, e quinto lugar em número de espécies, depois da Asteraceae, Orchidaceae, Fabaceae e Rubiaceae, além de

estar em primeiro lugar na economia, principalmente na produção de açúcar, cereais, pastagem e bambus (GIRALDO-CAÑAS, 2008)

Dentre os gêneros desta família, destacam-se: *Avena*, *Bambusa*, *Digitaria*, *Cymbopogon*, *Zea* (“milho”), *Triticum* (“trigo”) e *Oryza* (“arroz”), sendo os três últimos cultivares de extrema importância mundial (PANTOJA, 2010).

Os gêneros desta família contêm uma grande variedade de substâncias químicas, sendo que boa parte é empregada na indústria de alimentos, açúcar, amido e óleos essenciais. Incluem também nesta família outros constituintes como alcalóides, ácidos fenólicos, flavonóides, terpenóides, saponinas e substâncias cianogênicas (PEREIRA, 2009).

1.4.2 - Gênero *Cymbopogon*

O gênero *Cymbopogon* é muito diversificado, possuindo mais de 100 espécies em países de clima tropical, inclusive no Brasil, sendo, aproximadamente 56 aromáticas. O óleo essencial deste gênero possui as mais variadas finalidades, desde o uso na medicina popular até em perfumaria, cosmético ou de finalidade terapêutica. Encontra-se com maior relevância neste gênero o *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (capim-limão), com origem indiana, tendo como componente majoritário o citral, *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle (capim-citronela) originário do Ceilão, conhecido pela característica repelente do óleo essencial rico em citronelal (OLIVEIRA et al., 2011) e *Cymbopogon winterianus* Jowitt (citronela de Java), que é igualmente à capim-citronela e originária do Ceilão (MARCO, 2006).

Seu óleo extraído é caracterizado também pela concentração maior de citronelal (MARCO, 2007), sendo as duas últimas originadas de *Cymbopogon confertiflorus* Stapf. Proveniente do Sri Lanka. Essas duas variações são diferenciadas pelo teor de citronelal no óleo essencial, no qual citronela de Java possui maior concentração (BLANCO, 2009). Dentre suas atividades biológicas, destacam-se a ação repelente de insetos, larvicida e atividade antimicrobiana (SILVEIRA, 2012).

1.4.3 - Espécie *Cymbopogon winterianus*

A *C. winterianus*, conhecida popularmente como citronela, pode atingir 1,5 metros de altura, apresentando folhas verdes alongadas. Seu óleo essencial é largamente utilizado na indústria para produzir cosméticos e perfumaria, devido a suas propriedades sensoriais de frescor, intensidade cítrica e o aroma característico (TORRES, 2010). Seu óleo possui várias substâncias, sendo o mesmo com maior concentração o citronelal, geraniol e limoneno (CRUZ et al., 2015). Segundo Blank et al. (2007), a composição química pode variar com a estação do ano, onde foi constatado que o rendimento do óleo na estação de inverno é menor.

No Brasil, o cultivo de *C. winterianus* tem um importante espaço no mercado de produtos naturais, devido ao aumento na procura do seu óleo essencial tanto para consumo interno quanto para exportação, sendo os principais compradores os Estados Unidos, Reino Unido, França, Alemanha e Suíça (ROCHA; MING; MARQUES, 2000). Além disso, apresenta efeitos alelopáticos positivos quando plantada em conjunto com outras plantas, repelindo pragas e, com isso, protegendo as companheiras. A essência de citronela é utilizada, por exemplo, em perfumes, velas, incensos, repelentes, aromaterapia, desinfetantes e armazenagem de alimentos (PATRO, 2015).

De acordo com Pereira (2009), esta espécie é amplamente utilizada no controle de fungos, ácaros e, principalmente, como repelente contra uma gama de insetos, além de utilidade na medicina popular para tratamento de epilepsia e da ansiedade na região nordeste do Brasil.

1.5 - Cravo-da-Índia

1.5.1 - Família Myrtaceae

No Brasil, uma das mais importantes famílias de Angiospermas é a *Myrtaceae*. Abrange cerca de 140 gêneros e 3.500 espécies de árvores e arbustos, distribuídos em regiões tropicais e subtropicais da Austrália, Ásia e

América. Possuem duas subfamílias, que são: (i) as Myrtoideae, onde seus frutos são do tipo baga e folhas opostas, sendo compreendidas na América do Sul e Central e a (ii) subfamília Leptospermoideae, que possui frutos do tipo cápsulas ou núculas, folhas alternadas ou opostas e com maior prevalência na Austrália (BIANCHETTI, 2014).

No Brasil, são constatados 23 gêneros e cerca de 997 espécies registradas, localizadas principalmente na Floresta Atlântica, onde possuem 636 espécies, e no Maranhão, com 60 espécies distribuídas em 6 gêneros (MORAIS; CONCEIÇÃO; NASCIMENTO, 2014). Os gêneros mais importantes no país são: *Psidium*, *Myrtiorea*, *Campomanesia*, *Paivaea*, *Syzygium* e *Eugenia* (BIANCHETTI, 2014).

Folhas de espécies da família *Myrtaceae* são amplamente utilizadas como antiinflamatórias, cicatrizantes, anti-sépticas e antidiarreicas (DONATINI et al., 2009). Seus principais metabolitos secundários são: 1,8-cineol (CHAGAS et al., 2002), β -cariofileno, espatulenol (VALENTINI; RODRIGUEZ-ORTIZ; COELHO, 2010) e eugenol (SILVESTRI et al., 2010).

1.5.2 - Gênero *Syzygium*

O gênero *Syzygium* possui aproximadamente 75 espécies distribuídas no sudeste da Ásia, sendo a *Syzygium cumini* (jambolão) e *Syzygium Jambos* (jambo) as duas espécies mais conhecidas e a *Syzygium aromaticum*, pela importância no comércio mundial (RUGGIERO, 2004). Este gênero apresenta espécies em que seus extratos são utilizados na medicina tradicional, como antimicrobianos, antiinflamatórios, hipoglicemiantes, cardiotônicos (MELO, 2009). Espécies do gênero *Syzygium* já foram descritas como pertencente ao gênero *Eugenia*, separado devido a caracteres técnicos. Encontram-se como principais substâncias neste gênero o Eugenol, limoneno, α -pineno, acetato de eugenol, cariofileno e α -humuleno (RUGGIERO, 2004).

1.5.3 - Espécie *Syzygium aromaticum*

O cravo da Índia pertence à família das *Myrtaceae*. Seu nome científico mais conhecido é *S. aromaticum*, mas já foi classificado como *Eugenia caryophyllus*, *Caryophyllus aromaticus* L., *Eugenia caryophyllata* Tumb e *Eugenia aromatica* (AFFONSO et al., 2012). Sua origem é das Ilhas Molucas, localizadas no Arquipélago da Insulíndia, na Indonésia. É uma árvore arbórea, possui odor forte e sabor característico ardente. Suas sementes podem ser utilizadas como tempero culinário, por possuírem sabor e aroma marcante. Também pode encontrar um composto fenólico volátil, chamado de eugenol, pois 95% do óleo extraído das folhas apresentam esse composto (LUCHMANN et al., 2009). Essa espécie foi aclimatada na África e no Brasil, sendo uma planta usada desde a antiguidade na culinária, e tem sido utilizado também como medicinal há mais de 2000 anos pelos chineses. A parte mais usada do cravo é o botão floral seco (SANTOS et al., 2007).

A árvore craveiro-da-índia pode atingir de 12 a 15 metros de altura, além de chegar a viver mais de cem anos. No Brasil, o estado que mais produz esta especiaria de forma comercial, com o botão floral na forma desidratada, é a Bahia, mais precisamente na região do Baixo Sul. O craveiro-da-índia é utilizado como aromatizante de molhos ou para confecção de cigarros perfumados, que são muito usados na Indonésia e no Brasil (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo Silvestri et al. (2010), as sementes de cravo da Índia possuem um aroma ativo, podendo ser extraído o ácido eugênico. Além de seu principal constituinte, o eugenol, possui também o acetato de eugenol, betacariofileno, ácido oleânico, e substâncias das classes: triterpeno, ceras vegetais, cetonas, resinas, taninos e esteróis. De acordo com Ascensão e Mouchrek Filho (2013), a porcentagem de óleo essencial das sementes pode chegar a 17% e o talo, de 4,5 a 6%, onde pode conter até 90% de eugenol e seu segundo maior constituinte, o Cariofileno.

Affonso et al. (2012) descreveu as principais atividades farmacológicas do óleo do cravo da Índia, apontando para o eugenol atividade antiviral; antiúlcera; antidiabético; afrodisíaco; antioxidante; antitumoral; anestésico e anti-inflamatório; antimicrobiano e inseticida. O β -cariofileno como inseticida;

inibidor de edemas; fagorrepelente; anti-inflamatório; antitumoral e antialérgico. E para o α -humuleno atividade anestésico e anti-inflamatório.

Considerando as informações expostas, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade biológica dos óleos essenciais de botões florais de *Syzygium aromaticum*, folhas da *Aloysia gratissima* e do *Cymbopogon winterianus* contra o fungo *Fusarium subglutinans* e estabelecer estudos comparativos entre as mesmas.

2 - METODOLOGIA

O experimento foi realizado nos Laboratórios de Práticas Farmacêuticas II e Multidisciplinar do Centro Universitário São Camilo-ES, localizado na cidade de Cachoeiro de Itapemirim, na mesorregião Sul do Estado do Espírito Santo. A pesquisa teve início com a apropriação de metodologias já citadas na literatura para coleta dos materiais vegetais, extração dos óleos essenciais, caracterização química e atividade biológica contra o *Fusarium subglutinans*.

2.1 - Obtenção do isolado do *Fusarium subglutinans*

O fungo utilizado para o experimento foi o *F. subglutinans f. sp. ananas*, sob registro E-203, na micoteca do Laboratório de Fitopatologia do Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural).

2.2 - Amostras vegetais

As espécies vegetais *A. gratissima*, *C. winterianus* foram coletadas, respectivamente, em municípios do sudeste e sul do estado do Espírito Santo, e os botões florais de *S. aromaticum* foram comprados em uma loja de produtos naturais, situada no centro da cidade de Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo. Na Tabela 2 estão relacionadas as espécies vegetais e as partes botânicas utilizadas para a extração dos óleos essenciais aplicados nos experimentos.

Tabela 2 - Relação das espécies vegetais, nome científico e vulgar, e as partes utilizadas para extração dos óleos essenciais.

Nome científico	Nome vulgar	Parte da planta
<i>Aloysia gratissima</i>	Alfazema-do-Brasil	Folhas
<i>Cymbopogon winterianus</i>	Citronela-de-java	Folhas
<i>Syzygium aromaticum</i>	Cravo-da-índia	Botões florais

Fonte: Zeni (2011); Marco et al. (2007); Ascensão e Mouchrek Filho (2013).

A *A. gratissima* foi coletada entre março e outubro de 2019, na região sudeste do Espírito Santo, em duas localidades distintas; uma situada à comunidade de Água Limpa, no interior do município de Conceição do Castelo e a outra na área urbana do município de Castelo, mais precisamente no bairro Exposição, Estado do Espírito Santo.

O *C. winterianus* foi coletado entre janeiro e fevereiro de 2019, em duas regiões no Estado do Espírito Santo: uma situada no município de Vargem Alta e a outra em São Vicente, que é um distrito rural do município de Cachoeiro de Itapemirim/ES. O *S. aromaticum* foi obtido através da compra do material vegetal em uma loja de produtos naturais, situada na zona urbana do município de Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo.

2.3 - Extração dos óleos

O processo de extração dos óleos essenciais foi feito através do método de hidrodestilação, no qual ocorre à imersão do material vegetal diretamente na água que, após seu aquecimento até a ebulição, arrasta os compostos voláteis existentes até o condensador, sendo separados, posteriormente, da água por meio da decantação.

2.4 - Composição química dos óleos

A análise da composição química dos óleos foi realizada no Laboratório de Ciências Química da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), no município de Campos dos Goytacazes, Estado do Rio de Janeiro, por meio de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de

massas (CG-MS). A análise por CG-MS foi realizada em um instrumento Shimadzu CGMS-QP 5050, com impacto de elétrons a 70 eV (elétron-volt), gás carreador hélio com fluxo de 1,00 mL/min (56,7 Kpa) e velocidade linear constante de 36,5 cm/seg, com temperatura do injetor 220 °C e temperatura da linha de transferência 240 °C. Foi realizada a identificação dos compostos através da análise dos padrões de fragmentação exibidos nos espectros de massas, sendo confirmada por comparação dos seus espectros de massas com aqueles presentes na base de dados fornecidos pelo equipamento.

2.5 - Efeitos dos óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*.

A atividade antifúngica das concentrações dos óleos essenciais foi avaliada por meio da inibição do crescimento micelial do fungo, utilizando alíquotas do óleo essencial incorporados ao meio de BDA (batata dextrose ágar), de modo a se obter concentrações de 0,5 µL/mL, 1,5 µL/mL e 3 µL/mL e, vertido em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro. Para as testemunhas, colocaram-se placas contendo apenas BDA. Após a solidificação do meio, discos de 0,5 cm de diâmetro contendo micélio do fungo foram cultivados em meio BDA (Batata – Dextrose – Ágar).

Foram transferidas para o centro das placas e incubadas em câmara de crescimento com temperatura controlada para 28±1 °C, em ausência de luz, por um período de sete dias. Realizaram-se as avaliações quando o crescimento micelial da testemunha cobriu totalmente a superfície do meio de cultura, através da medição do crescimento radial da colônia em dois eixos ortogonais e, posteriormente, foi calculada a média. Para cada concentração, foram empregadas três repetições (SOUSA, 2010).

3 - RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 - Composição química e rendimento dos óleos essenciais

3.1.1 - *Aloysia gratissima*

O cromatograma evidencia picos cromatográficos com tempos de retenção de 20, 26, 28, 31, 32 e 33 minutos (Figura 1), apresentando um espectrômetro de massas com sinais coincidentes com valores referentes ao acetato de trans-pinocarvoila, farnesol, germacreno D, γ -elemeno, óxido de cariofileno e guaiol, respectivamente (Tabela 3).

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise da composição química do óleo essencial obtidos por hidrodestilação, no qual observou-se um teor de 20,82% de Guaiol, 15,62% de Farnesol e 11,24% de Acetato de transpinocarvoila como substâncias predominantes. Estes resultados diferem dos resultados obtidos por Moraes, Castanha e Catini (2013), que observaram como compostos majoritários o β -pineno (25,73%), trans-pinocanfona (16,3%), seguidos de germacreno-B (6,99%), guaiol (6,87%), trans-cariofileno (6,63%) e acetato de trans-pinocarvila (5,91%). No entanto, Santos (2007), ao caracterizar o óleo essencial da *A. gratissima*, obteve como componente em maior concentração Acetato de trans-pinocarvoila (17,57%) seguido do pinocanfona (trans) (16,34%) e Guaiol (11,4%).

Tabela 3 - Resultados da análise cromatográfica em GC/MS para o óleo da *A. gratissima*.

R.Time ¹	I.Time ²	F.Time ³	Área	Área (%)	Nome
20.406	20.275	20.467	290786515	11.24	Acetato de trans-Pinocarvoila
25.635	25.467	25.692	404098438	15.62	Farnesol
28.249	28.108	28.317	266327717	10.30	Germacreno D
31.376	31.158	31.442	261358966	10.10	γ -Elemeno
32.421	32.308	32.492	159903939	6.18	Óxido de Cariofileno
33.156	32.942	33.217	538508051	20.82	Guaiol

¹Tempo real; ²Tempo inicial; ³Tempo final

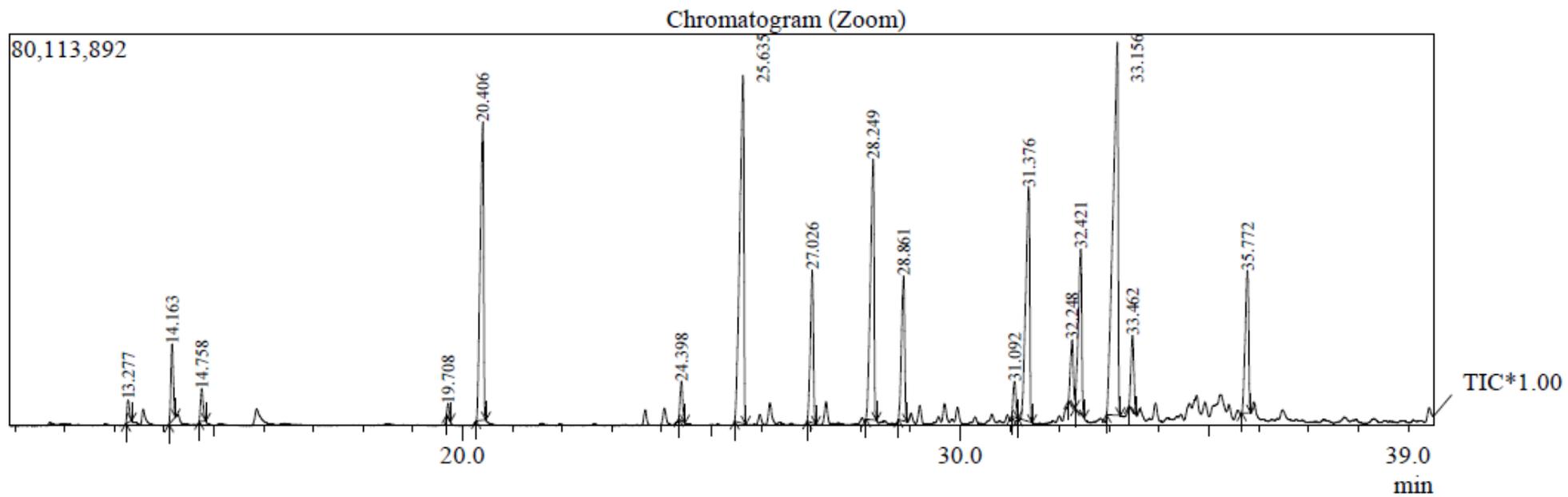
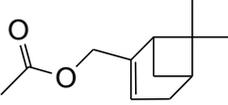
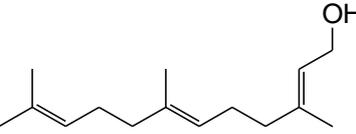
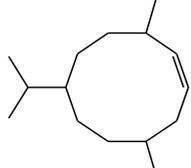
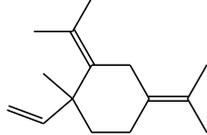
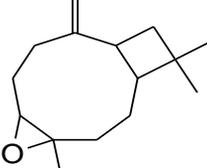
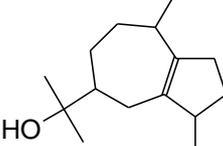


Figura 1- Cromatograma do óleo essencial da *A. gratissima*.

A Tabela 4 apresenta a estrutura química dos principais compostos identificados no óleo essencial do *A. gratissima*.

Tabela 4 - Nomenclatura e estrutura química dos compostos identificados no óleo essencial da *A. gratissima*.

Nome	Estrutura
Acetato de trans pinocarvoila	
Farnesol	
Germacreno D	
γ-Elemeno	
Óxido de Cariofileno	
Guaiol	

O teor obtido do óleo essencial para a *A. gratissima* foi de 0,6%. O rendimento do óleo da *Aloysia Gratissima* observado por Santos (2007) foi de 0,35%, quando cultivada em pleno sol.

Pinto et al. (2007) demonstrou que não houve influencia significativa da intensidade de luz sobre o teor de óleo essencial, obtendo um rendimento de 2,22% sobre a luz do sol.

3.1.2 - *Cymbopogon winterianus*

Picos cromatográficos observados na Figura 2 indicam os tempos de retenção em 14, 17, 19, 24, 31 e 35 minutos que, ao espectrômetro de massas, apresentou sinais que assemelha as seguintes substâncias: Citronelal, Citronelol, Geraniol, acetato de geraniol, elemol e α -Cadinol, nesta ordem.

Foram encontrados no óleo de *C. winterianus* (Tabela 5), principalmente, os seguintes monoterpenos: geraniol (28,84%), citronelal (18,9%) e Citronelol (13,15%). Steffens (2010) encontrou como componentes majoritários do óleo essencial da Citronela o Citronelal (51,75%), Citronelol (19,93%) e Nerol (2,6-ocadienol) (15,39%), mas, Leite et al. (2013) observaram como principais constituintes do óleo o citronelal (36,19%), geraniol (32,82%) e citronelol (11,37%). Cruz et al. (2015) enfatizou seu achado no óleo de *C. winterianus* como principais componentes: o geraniol (28,62%), citronelal (23,62%) e neral (17,10%). A Tabela 5 mostra os resultados da análise cromatográfica em GC/MS para o óleo de *C. winterianus*.

Tabela 5 - Resultados da análise cromatográfica em GC/MS para o óleo de *C. winterianus*.

R.Time ¹	I.Time ²	F.Time ³	Área	Área (%)	Nome
13.982	13.708	14.175	460498301	18.90	Citronelal
17.380	17.225	17.617	320382143	13.15	Citronelol
18.690	18.425	18.917	702741793	28.84	Geraniol
24.138	24.008	24.317	180954115	7.43	Acetato de geraniol
31.166	30.983	31.267	244955002	10.05	Elemol
35.315	35.167	35.475	153249810	6.29	α -Cadinol

¹Tempo real; ²Tempo inicial; ³Tempo final

A partir das substâncias identificadas no CG/MS (Tabela 5), determinou-se suas estruturas químicas representadas na Tabela 6.

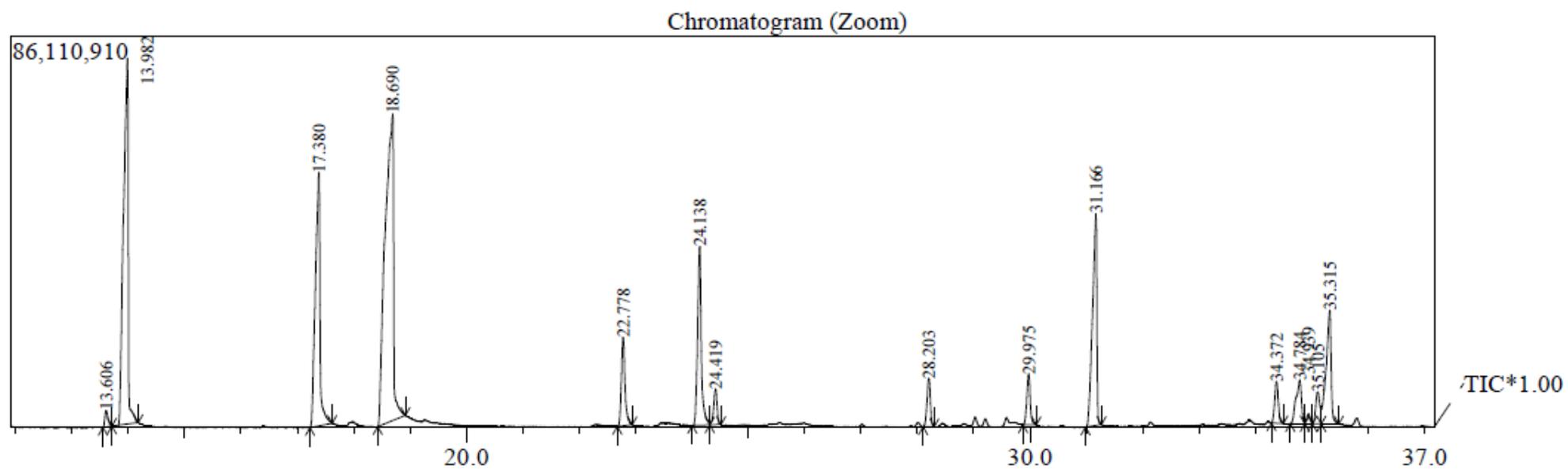
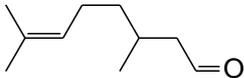
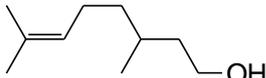
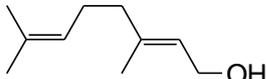
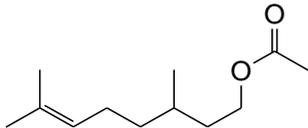
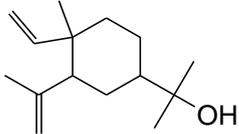
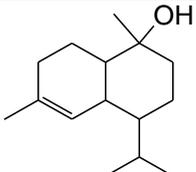


Figura 2 - Cromatograma do óleo essencial de *C. winterianus*.

Tabela 6 - Nomenclatura e estrutura química dos compostos identificados no óleo essencial de *C. winterianus*.

Nome	Estrutura
Citronelal	
Citronelol	
Geraniol	
Acetato de Citronelol	
Elemol	
α -Cadinol	

O rendimento do óleo essencial das folhas de *C. winterianus* foi de 1,5% (m m^{-1}). O valor observado por Cruz et al. (2015) foi de 2,02%. Soares et al. (2008) relatou o rendimento de 1,3% desse mesmo óleo.

3.1.3 - *Syzygium aromaticum*

O cromatograma observado na Figura 3 apresentou picos cromatográficos de 23, 25, 27 e 30 minutos, que ao ser detectado pelo

espectrômetro de massas que indicou a presença do eugenol, farnesol, α -humuleno e acetato de eugenol.

A Análise do CG/MS do óleo essencial revelou como componentes majoritários o Eugenol (78,35%), Acetato de eugenol (14,77%), farnesol (6,06) e α -humuleno (0,82%). O resultado obtido é semelhante com os resultados observados por Costa et al. (2005), no qual, caracterizaram a presença de Eugenol (80,8%), Cariofileno (5,4%) e Acetil-eugenol (3,7%) no do óleo essencial do cravo-da-índia. Silvestri et al (2010) encontrou eugenol como composto em maior concentração (90,3%), β -cariofileno (4,83%) e acetato de eugenol (1,87%).

Ascensão e Mouchrek Filho (2013) caracterizaram o Eugenol (52,53%), Cariofileno (37,25%) e Humuleno (4,11%), resultado que converge ao obtido neste trabalho. As Tabela 7 e 8 mostram, respectivamente, os resultados da análise cromatográfica e nomenclatura e estrutura química dos compostos vistos para o *S. aromaticum*.

Tabela 7 - Resultados da análise cromatográfica em CG/MS para o *S. aromaticum*.

R.Time ¹	I.Time ²	F.Time ³	Area	Area%	Nome
23.404	22.967	23.525	1502709895	78.35	Eugenol
25.596	25.467	25.683	116161288	6.06	Farnesol
27.010	26.933	27.100	15720098	0.82	α -humuleno
30.356	30.167	30.508	283362109	14.77	Acetato de Eugenol

¹Tempo real; ²Tempo inicial; ³Tempo final

Conforme os resultados da cromatografia gasosa, foi possível caracterizar as estruturas químicas dos compostos em maior concentração.

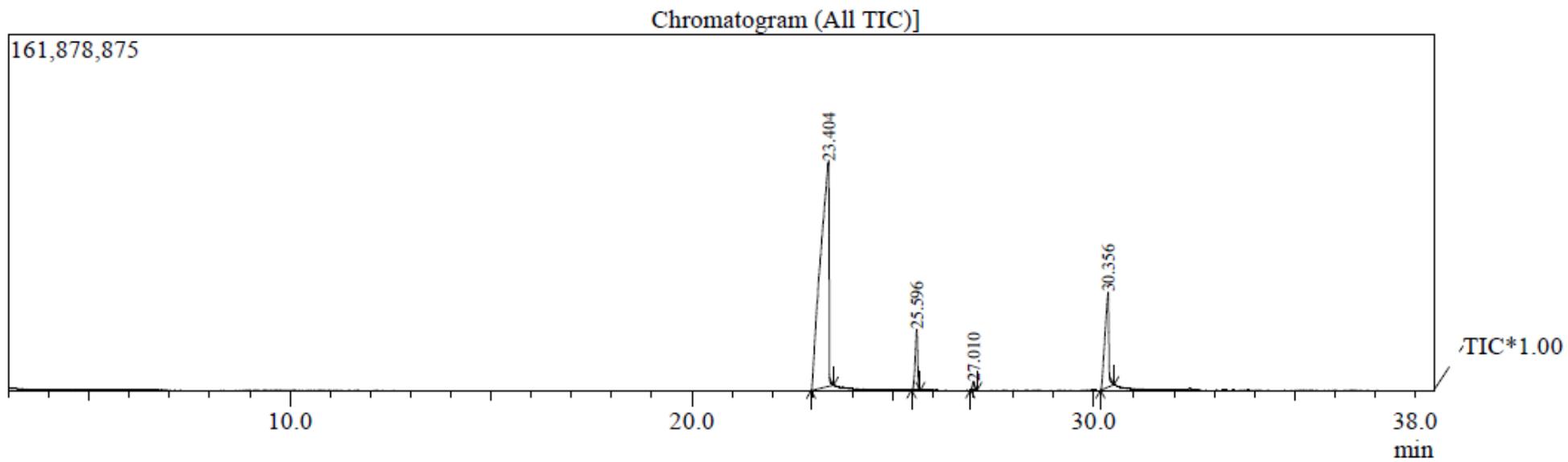
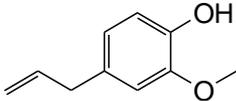
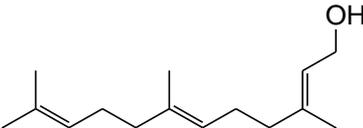
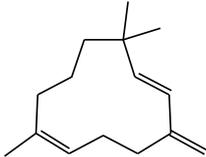
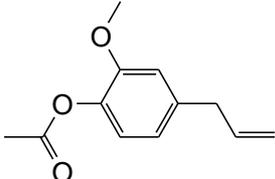


Figura 3 - Cromatograma do óleo essencial do *S. aromaticum*.

Tabela 8 - Nomenclatura e estrutura química dos compostos identificados no óleo essencial do *S. aromaticum*.

Nome	Estrutura
Eugenol	
Farnesol	
α -humuleno	
Acetato de Eugenol	

O rendimento da extração por hidrodestilação foi de 11,37% na relação massa/massa. Comparando os resultados, observou que Oliveira et al. (2008) e Makhaik, Naik e Tewary (2004) obtiveram um alto teor de óleo essencial na extração dos botões florais, que apresentaram respectivamente teor de 15,4% e 15,1%. Silvestri et al. (2010) verificou o rendimento do óleo em 1,87% utilizando como método de extração hidrodestilação dos botões florais.

3.2 - Efeito de óleos essenciais no crescimento micelial de *Fusarium subglutinans* in vitro

3.2.1 - *Aloysia gratissima*

A partir dos resultados obtidos do óleo essencial de *A. gratissima*, conforme mostra a Figura 4, pode-se perceber que houve crescimento micelial do fungo nas concentrações 0,5 $\mu\text{L/mL}$ (32 mm) e 1,5 $\mu\text{L/mL}$ (9 mm). Já na

concentração de 3 $\mu\text{L}/\text{mL}$, não houve crescimento até o último dia de avaliação.

Souza e Wiest (2007) comprovaram a atividade antibacteriana da *A. gratissima* contra *Rhodococcus equi* e para *Pasteurella multocida*, sendo o extrato alcoólico da alfazema-do-Brasil o que apresentou maior atividade em comparação com o decocto e ao extrato de planta seca. Segundo Santos (2007), o óleo essencial da *A. gratissima* foi capaz de inibir a *C. albicans* na concentração de 0,3 mg/mL e *Streptococcus pneumoniae* utilizando 0,05 mg/mL.

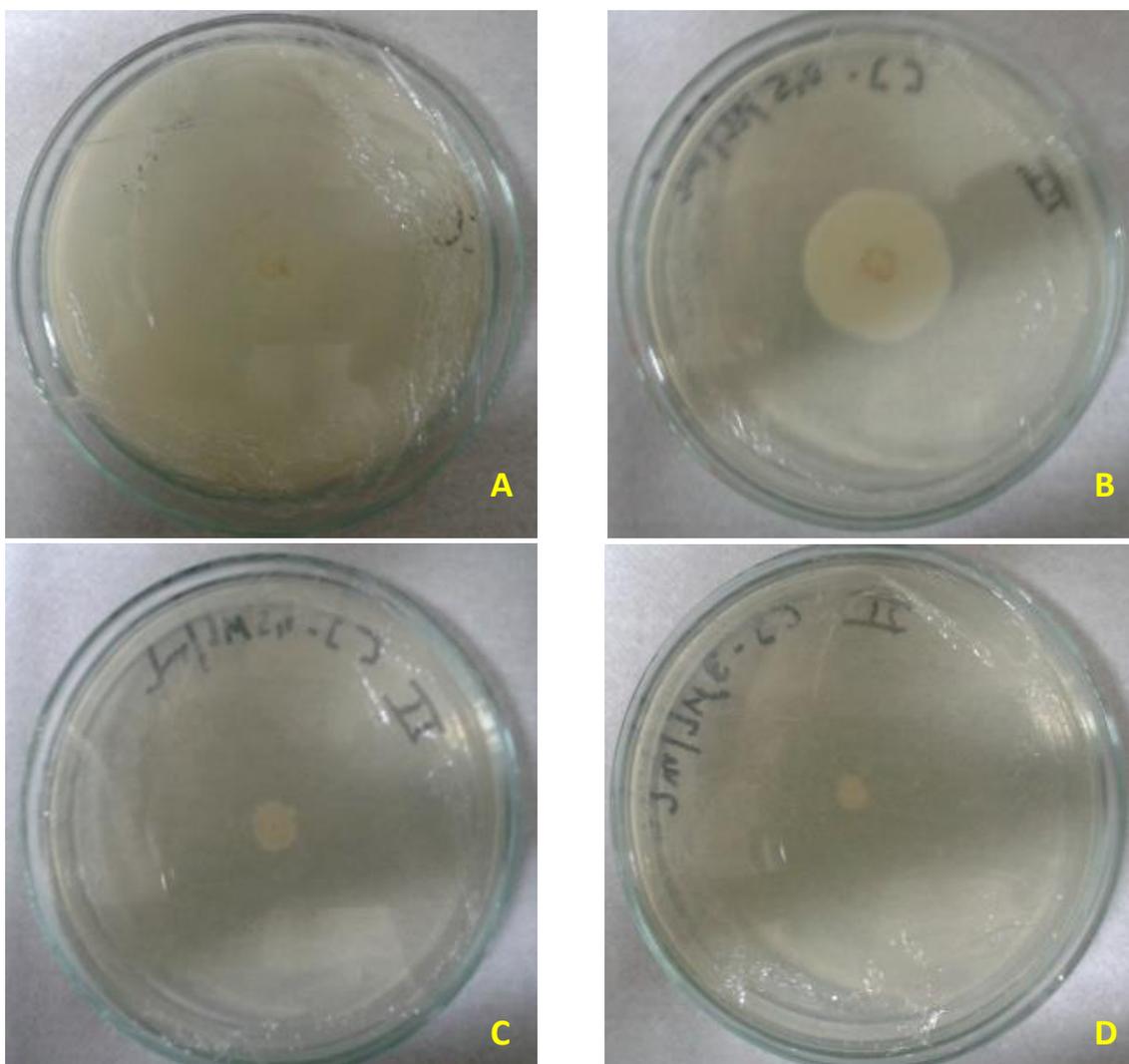


Figura 4 - Crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*, submetido ao óleo essencial da *A. gratissima* nas concentrações de 0 (A), 0,5 (B), 1,5 (C) e 3 (D) $\mu\text{L}/\text{mL}$.

3.2.2 - *Cymbopogon winterianus*

Quanto à atividade do óleo essencial de *C. winterianus* contra o fungo *F. subglutinans*, houve inibição total do crescimento micelial do fungo, de acordo com a Figura 5, até o último dia de avaliação nas três concentrações avaliadas. Souza et al. (2005) comprovaram a atividade antifúngica do óleo essencial de *C. winterianus* sobre os fungos *Aspergillus*, *Rhizopus* e *Penicillium*.

De acordo com Cavalcanti, Almeida e Padilha (2011), o óleo essencial de *C. winterianus* apresentou atividade antifúngica frente às cepas de *C. albicans*, *C. krusei* e *C. tropicalis* em concentrações inferiores a 1%. Oussalah et al. (2007) comprovaram a ação bactericida do óleo essencial de citronela para *Escherichia coli*, *Salmonella Thyphimurium* e *Staphylococcus aureus* nas concentrações de 0,8, 0,4 e 0,05 mg mL⁻¹, respectivamente.

O óleo essencial da citronela apresentou inibição total do crescimento micelial do fungo *Pyricularia grisea* na concentração de 1 µL (PERINI et al., 2013). No estudo realizado por Cruz et al. (2015), o óleo de *C. winterianus* foi eficiente na inibição do desenvolvimento do *Fusarium solani*.

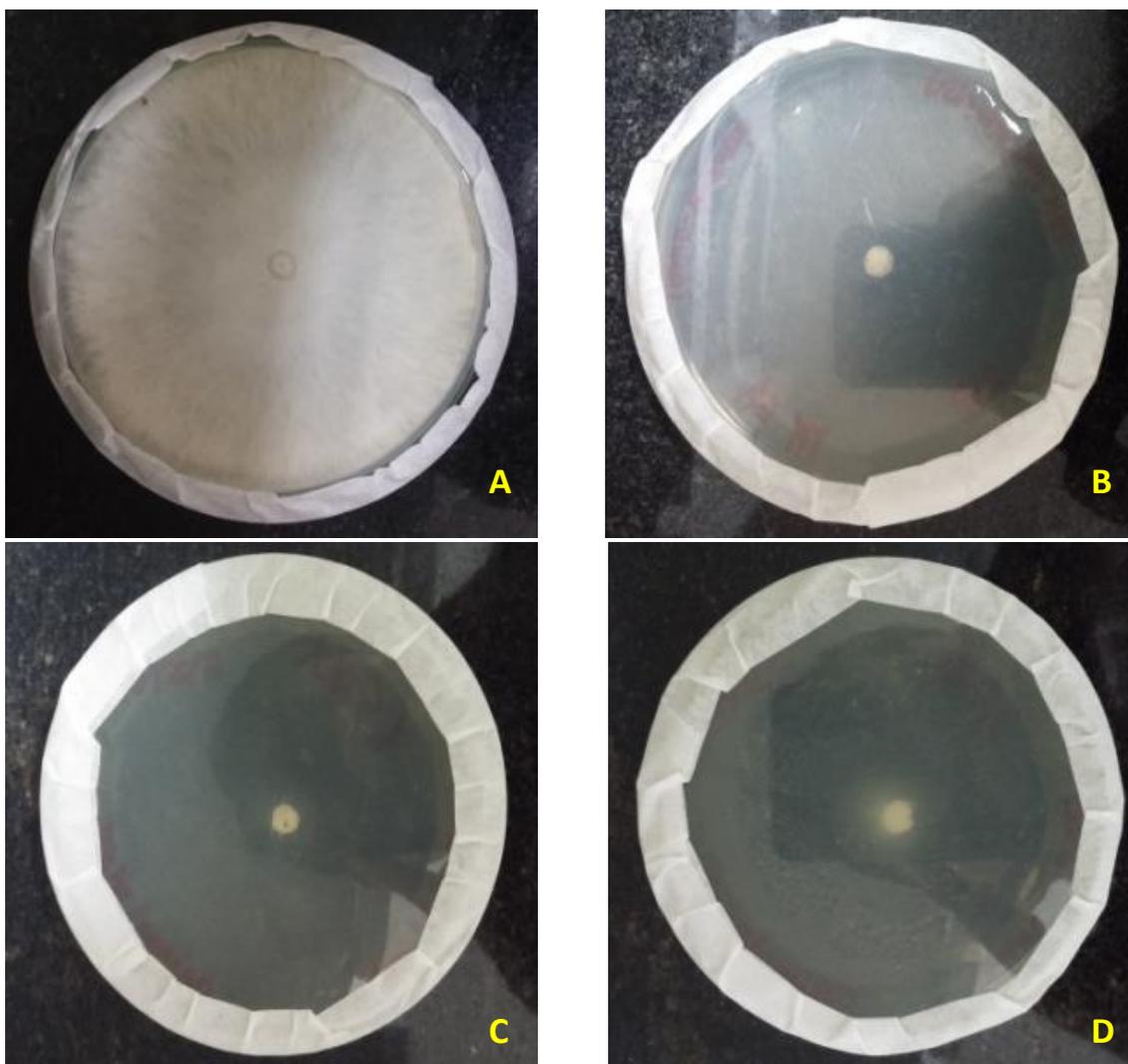


Figura 5 - Crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*, submetido ao óleo essencial da *C. winterianus* nas concentrações de 0 (A), 0,5 (B), 1,5 (C) e 3 (D) $\mu\text{L}/\text{mL}$.

3.2.3 - *Syzigium aromaticum*

Os resultados observados nas três concentrações do óleo essencial de *S. aromaticum* contra *F. subglutinans* mostraram que este tem a capacidade de inibir o crescimento micelial do fungo trabalhado, como pode ser observado na Figura 6. Em todas as concentrações testadas, houve inibição total do crescimento micelial do fungo até o último dia de avaliação.

A concentração do *S. aromaticum* mínima de inibição encontrada neste trabalho para o *F. subglutinans* está de acordo com Cardoso et al. (2007), que

encontrou resultado semelhante na concentração de 500 mg/Kg deste óleo para o fungo *Fusarium oxysporum*.

Segundo Venturoso et al. (2011), o extrato vegetal de cravo-da-Índia na concentração de 10% inibiu em 100% o crescimento de *C. gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum f. sp vasinfectum* e *Pyricularia oryzae*. Também foi observada a capacidade do óleo essencial do *S. aromaticum* de inibir o crescimento micelial de *Cercospora coffeicola* (PEREIRA et al., 2011). A Figura 6 mostra o crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*, submetido ao óleo essencial da *S. aromaticum*.

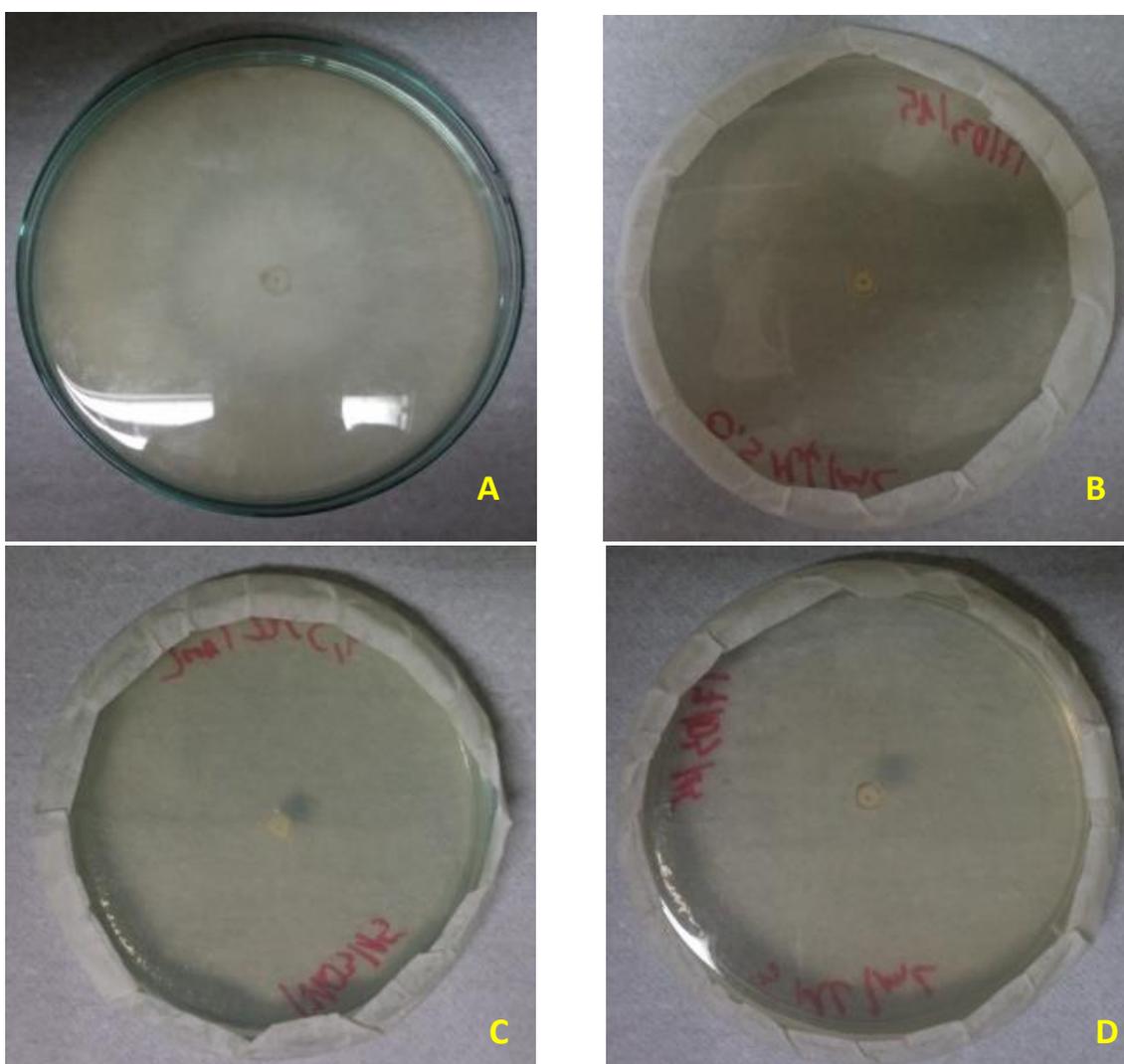


Figura 6 - Crescimento micelial de *Fusarium subglutinans*, submetido ao óleo essencial da *S. aromaticum* nas concentrações de 0 (A), 0,5 (B), 1,5 (C) e 3 (D) µL/mL.

Os produtos naturais, de modo geral, assumem um ponto de destaque na agricultura, e virtude da consciência ecológica cada vez maior da população. Dessa forma, a necessidade de uma maior preservação ambiental faz com que ocorra uma busca por produtos que atinjam as necessidades do agricultor e que, ao mesmo tempo, diminuam os danos ambientais. Os produtos naturais, principalmente vindo das próprias plantas, podem ser a solução na agricultura para eliminação de ervas daninhas e de diversos tipos de pragas e doenças. Por isso, os vegetais podem ser a fonte para a produção de bioherbicidas, biofungicidas, além de outros produtos, sendo um relevante passo para haver uma agricultura ecologicamente correta (SANTOS et al., 2007).

Portanto, essa pesquisa, além de abordar a aplicabilidade de óleos essenciais contra a fusariose, presente em abacaxizeiros, tem um cunho socioambiental relevante, em que os resultados visualizados são de extrema relevância. Além do mais, essa aplicabilidade reduz os riscos de contaminação humana, por evitar ou diminuir o uso de agroquímicos, e de contaminação ambiental.

Como proposta para futuros estudos, a espécie do cravo-da-Índia poderá ser utilizada para as avaliações “*in vivo*”, o que pode ocorrer através de experimentos em campo, que poderão ser iniciados por meio de parceria entre o Centro Universitário São Camilo-ES (Unidade Cachoeiro de Itapemirim) e o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER).

4 - CONCLUSÃO

A inibição total ou parcial do crescimento micelial do *F. subglutinans*, observada *in vitro*, pelos óleos essenciais obtidos a partir dos materiais vegetais, indica a existência de compostos com atividade fungicida que possibilitam o emprego destas no controle alternativo da fusariose em infrutescência de abacaxi, contribuindo na resolução de problemas de saúde pública, econômica e social e no desenvolvimento do estudo do referido controle. O cravo-da-Índia foi o que apresentou melhor rendimento e melhor atividade na menor concentração. Os óleos de *S. aromaticum*, *A. gratissima*, *C.*

winterianus apresentaram potencial de inibição sobre o desenvolvimento micelial.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pela oferta da estrutura física local necessária para a execução deste trabalho e de outras pesquisas realizadas por docentes e discentes do Centro Universitário São Camilo (ES). Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), por apoiar esta e outras pesquisas realizadas ou que estão sendo realizadas. Ao Centro Universitário São Camilo (CUSC), pelo oferecimento de todo o apoio necessário para a execução dessa pesquisa.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

AFFONSO, R. da S. et al. Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de Cravo-da-Índia. **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p.146-161, mai. 2012. Disponível em: <<http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/viewArticle/254>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 15 mai. 2019.

ASCENÇÃO, V. L.; MOUCHREK FILHO, V. E. Extração, Caracterização química e atividade antifúngica de óleo essencial *Syzygium aromaticum* (Cravo-da-Índia). **Caderno de Pesquisa**, São Luís, v. 20, p.137-144, jul. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/1769>>. Acesso em: 8 ago. 2019.

BELTRAME, J. M. et al. Estudo de obtenção de óleos essenciais e fatores de influência em sua composição. In: Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica – Endict, 2., 2010, Toledo. **Anais...** Toledo: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010. p.31-35.

BERARDI, A. **Etnofarmacología gastrointestinal de plantas medicinales argentinas del género Aloysia, familia Verbenaceae: mecanismos de acción y relación con los principios activos.** 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 2010.

BIANCHETTI, P. **Avaliação da atividade antioxidante e antibacteriana de extratos aquosos e etanólicos de plantas da família Myrtaceae frente ao micro-organismo Escherichia coli.** 2014. 73 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014.

BLANCO, R. A. **Citronela (Cymbopogon winterianus, Cymbopogon nardus).** 2009. Disponível em: <<http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A17citronela.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

BLANK, A. F. et al. Influence of season, harvest time and drying on Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) volatile oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 557-564, out. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2007000400014>. Acesso em: 13 ago. 2019.

BRANDÃO, A. D. **Citogenética comparativa dos gêneros Lippia, Lantana e Aloysia (Verbenaceae, Lamiales).** 2003. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CARVALHO, R. A. et al. **Controle agroecológico da fusariose do abacaxi com plantas antibióticas.** 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/abacaxi/Index.htm>. Acesso em: 3 mai. 2019.

CAVALCANTI, Y. W.; ALMEIDA, L. de F. D. de.; PADILHA, W. W. N. Atividade antifúngica de três óleos essenciais sobre cepas de *Candida*. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 20, n. 52, 2011. Disponível em: <<https://w>

ww.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/519>. Acesso em: 12 ago. 2019.

CHAGAS, A. C. de S. et al. Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp em *Boophilus microplus*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 247-253, 2002. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-95962002000500006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 18 set. 2019.

COSTA, J. G. M. et al. Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzygium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 304-309, 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-695X2005000400008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 18 ago. 2019.

CRUZ, T. P. da. et al. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* Jowitt (citronela) contra *Fusarium solani*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p.1-8, 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22346>>. Acesso em: 19 set. 2019.

DONATINI, R. S. et al. Atividades antiúlcera e antioxidante do extrato de folhas de *Syzygium jambos* (L.) Alston (Myrtaceae). **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 1A, p. 89-94, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2009000100018&script=sci_abstract&tlng=pt> . Acesso em: 17 set. 2019.

DUARTE, M. C. T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **Revista Multiciência**, Campinas, n. 7, 2006. Disponível em: <http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_07/a_05_7.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do Abacaxi em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 39 p. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Abacaxi/CultivodoAbacaxiRO/index.htm>>. Acesso em: 24 abr. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção de abacaxi para o extremo sul da Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2011. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/catalogo/REC000h833b60c02wx7ha04r874wj3pelsr.html>. Acesso em: 24 mar. 2020.

FAO – Food and Agriculture Organization. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/>> Acesso: 14 mai. 2019.

FRANCO, A. L. P. et al. Avaliação da composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook) Tronc.(alfazema), *Ocimum gratissimum* L.(alfavaca-cravo) e *Curcuma longa* L.(açafração). **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 4, n. 2, p. 208-220, 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/REF/article/view/3063>>. Acesso em: 9 jul. 2019.

GIRALDO-CAÑAS, D. Sistemática del género *Axonopus* (Poaceae, Panicoideae: Paniceae) y revisión de las especies de la serie *Barbigeri*. **Serie Biblioteca José Jerónimo Triana**, Bogotá, v. 17, p. 1-211, 2008.

GOMES, J. A. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2003. 28 p. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/104/1/DOC-122-Recomendacoes-Tecnicas-para-o-Abacaxizeiro-CD-7.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

HIERONYMUS, G. **Plantae diaphoricae florum Argentinae**. Buenos Aires: G. Kraft, 1882. 404 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2019.

LEITE, B. L. S. et al. Volatile constituents and behavioral change induced by *Cymbopogon winterianus* leaf essential oil in rodents. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 10, n. 42, p. 8312-8319, 2013. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/95417>>. Acesso em: 21 jul. 2019.

LUCHMANN, J. A. et al. Preparados de capítulos florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.) e de folhas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) como controle alternativo de podridões em frutos de laranja lima. In: SEMINÁRIO: SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA-CIÊNCIAS AGRÁRIAS, ANIMAIS E FLORESTAIS, 3., Dois Vizinhos. **Anais...** Dois Vizinhos: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

MACHADO, B. F. M. T.; FERNANDES JUNIOR, A. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Cadernos Acadêmicos**, Tubarão, v. 3, n. 2, p. 105-127, jan. 2011. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Cadernos_Academicos/article/view/718>. Acesso em: 29 ago. 2019.

MAKHAIK, M.; NAIK, S. N.; TEWARY, D. K. Evaluation of anti-mosquito properties of essential oils. **Journal of Scientific and Industrial Research**, v. 64, n. 2, p. 129-133, 2005. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/bfcf/f3ab0bd6c0c166155907b769eb6b9ac206a7.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

MARCO, C. A. et al. Características do óleo essencial de capim-citronela em função de espaçamento, altura e época de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 429-432, jul./set. 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/240771061_Caracteristicas_do_oleo>

_essencial_de_capim-citronela_em_funcao_de_espacamento_altura_e_epoca_de_corte>. Acesso em: 28 ago. 2019.

MARCO, C. A. et al. Influência de espaçamento, altura e época de corte no rendimento da biomassa e óleo essencial na cultura de capim citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p.32-36, 2006. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/217>>. Acesso em: 19 ago. 2019.

MATOS, A. P. et al. **Monitoramento da Fusariose em plantios de Abacaxi 'Pérola' conduzidos em sistema de produção integrada no estado de Tocantins**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 37 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/748699/monitoramento-da-fusariose-em-plantios-de-abacaxi-perola-conduzidos-em-sistema-de-producao-integrada-no-estado-do-tocantins>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

MELO, R. R. de. et al. Características farmacobotânicas, químicas e biológicas de *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & I. M. Perry. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 4, p. 298-302, 2009. Disponível em: <http://rbfarma.org.br/files/pag_298a302_caracteristicas_farmacobotanicas_220_90-4.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2019.

MORAIS, L. A. S.; CASTANHA, R. F.; CATINI, A. L. Caracterização química do óleo essencial de alfazema do Brasil coletada em Paty do Alferes-Rio de Janeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 1-6, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77264/1/2012AA55.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

MORAIS, L. M. F.; CONCEIÇÃO, G. M. da.; NASCIMENTO, J. de M. Família myrtaceae: análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 1, n. 1, p.317-346, 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2014a/familia.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

MOREIRA, J. C. et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 299-311, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-81232002000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 20 jun. 2019.

OLIVEIRA, R. A. et al. Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 3, p. 771-775, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-695X2009000500020&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 19 ago. 2019.

OLIVEIRA, M. M. M. et al. Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 8-16, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722011000100002&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 11 set. 2019.

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

ONAWUNMI, G. O.; YISAK, W. A. B.; OGUNLANA, E. O. Antibacterial constituents in the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 12, n. 3, p. 279-286, 1984. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6442749>>. Acesso em: 09 fev. 2020.

OUSSALAH, M. et al. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. **Food Control**, v. 18, p. 414-20, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713505002872>>. Acesso em: 2 jun. 2019.

PANTOJA, S. C. de S. **Sistemática vegetal II**. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco, 2010. 35 p.

PATRO, R. **Citronela – *Cymbopogon winterianus***. 2015. Disponível em: <<https://www.jardineiro.net/plantas/citronela-cymbopogon-winterianus.html>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

PEREIRA, F. de O. **Atividade antifúngica do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor sobre dermatófitos do gênero *trichophyton***. 2009. 117 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

PERINI, V. B. de M. et al. Effect of vegetal extract in the inhibition of mycelial growth of *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, p. 70-77, 2013. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/download/433/288/>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

PIERRE, P. M. O. **Poliploidia em acessos de *Lippia alba* (Mill) NE. Br (Verbenaceae)**. 2008. 99 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

PINTO, J. E. B. et al. Morphophysiological aspects and essential oil content in brazilian-lavender as affected by shadowing. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 210-214, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-05362007000200016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 set. 2019.

ROCHA, A. E. S.; MIRANDA, I. S.; COSTA NETO, S. V. Composição florística e chave de identificação das Poaceae ocorrentes nas savanas costeiras amazônicas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 3, p. 301-314, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672014000300002&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 10 jul. 2019.

ROCHA, S. F. R.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Influência de Cinco Temperaturas de Secagem no Rendimento e Composição do Óleo Essencial de Citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 3, n. 1, p.73-78, jan. 2000. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/66376>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

RUGGIERO, A. de A. **Estudo farmacognóstico do jambolão *Syzygium cumini* (L.) Skeels Myrtaceae**. 2004. 121 f. Tese (Doutorado em Fármaco e Medicamentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SANCHES, N. F. **Manejo integrado da broca-do-fruto do abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 2005. Disponível em: <[https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=653460&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SANCHES,%20N.F.%22&qFacets=autoria:%22SANCHES,%20N.F.%22&ort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=653460&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SANCHES,%20N.F.%22&qFacets=autoria:%22SANCHES,%20N.F.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1)>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SANTOS, B. A. et al. Severidade de isolados de *Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas* sensíveis e resistentes ao benomyl, em abacaxizeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 101-103, jan./fev. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582002000100018>. Acesso em: 13 ago. 2019.

SANTOS, F. M. dos. **Aspectos ecofisiológicos de *Aloysia gratissima* (Gilles et Hook) Troncoso [Verbenaceae] associados à composição do óleo essencial e sua ação antimicrobiana**. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SANTOS, L. G. M. dos. et al. Avaliação do potencial fungitóxico do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Meer & Perry (cravo-da-Índia). **Tecnológica**, Santa Cruz do Sul, v. 11, n. 1, p. 11-14, jan./dez. 2007. Disponível em: <<http://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/viewFile/154/125>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

SANTOS, F. M. et al. Produção de mudas de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. por meio da propagação sexuada e assexuada. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 130-136, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722009000200003>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SANTOS, D. W. dos.; WAGNER, R. Caracterização química parcial de polissacarídeos da parede celular de *Fusarium subglutinans*. **Cadernos da Escola de Saúde**, Curitiba, v. 3, p. 1-13, 2010. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernossaude/article/view/2295/0>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

SIEGLOCH, A. M.; MARCHIORI, J. N. C.; SANTOS, S. R. dos. Anatomia do lenho de duas espécies de *Aloysia* (Verbenaceae). **Balduinia**, Santa Maria, n. 41, p. p. 27-33, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/balduinia/articloe/view/13992>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SILVEIRA, S. M. da. et al. Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Eucalyptus paniculata* (eucalipto) e *Lavandula angustifolia* (lavanda). **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 462-470, 2012. Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000300006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SILVESTRI, J. D. F. et al. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). **Revista Ceres**, Lavras, v. 57, n. 5, p. 589-594, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2010000500004>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SOARES, C. G. et al. Efeito de óleos e extratos aquosos de *Azadirachta indica* A. Juss e *Cymbopogon winterianus* Jowitt sobre *Nasutitermes corniger* Motschuls (Isoptera: Termitidae). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 50,

p. 107-116, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajae/article/view/163>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

SOUSA, S. M. de. **Contribuições à Biosistemática do Gênero *Lippia* L. (*Verbenaceae*)**. 2008. 131f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Planas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SOUSA, A. E. D. **Atividade antifúngica de óleos vegetais no controle de podridão-por-fusarium em melão e fusariose em abacaxi**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2010.

SOUZA, S. A. et al. Utilização de sementes de alface e de rúcula como ensaios biológicos para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2005. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/500/50050101.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

SOUZA, A. A.; WIEST, J. M. Atividade anti-bacteriana de *Aloysia gratissima* (Gill et Hook) Tronc. (garupá, ervasanta), usada na medicina tradicional no Rio Grande do Sul - Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 3, p. 23-29, 2007. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/70698640-Atividade-anti-bacteriana-de-aloyisia-gratissima-gill-et-hook-tronc-garupa-ervasanta-usada-na-medicina-tradicional-no-rio-grande-do-sul-brasil.html>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

STEFFENS, A. H. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

TORRES, F. C. **Avaliação da atividade carrapaticida das frações dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon winterianus*), alecrim (*Rosmarinus***

officinalis) e aroreira (*Schinus molle*). 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

TRANCOSO, M. D. Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano. **Práxis**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 9, p. 89-96, jun. 2013. Disponível em: < <http://moodlead.unifoa.edu.br/revistas/index.php/praxis/articloe/view/609>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

VALENTINI, C. M. A.; RODRIGUEZ-ORTIZ, C. E.; COELHO, M. F. B. Siparuna guianensis Aublet ("negramina"): a review. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 96-104, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722010000100014>. Acesso em: 9 ago. 2019.

VANDRESEN, F. et al. Constituintes químicos e avaliação das atividades antibacteriana e antiedematogênica de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. e *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Pers., Verbenaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 317-321, ago. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2010000300005&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 15 ago. 2019.

VANDRESEN, F. **Constituição Química, Atividades Antibacteriana, Antiedematogênica e Toxicidade Frente à *Artemia Salina* da Espécie Vegetal *Aloysia Gratissima* (Gillies & Hook.) Troncoso (Verbenaceae).** 2005. 166 f. Dissertação (Doutorado em Química Aplicada) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

VENTUROSOS, L. dos R. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa phytopathol**, Botucatu, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052011000100003>. Acesso em: 28 jun. 2019.

VIANA, P. L.; FILGUEIRAS, T. S. Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1-2, 2008. Disponível em: < https://www.academia.edu/8528832/07_inventario_e_distribuicao_geografica_das_gramineas_poaceae_na_cadeia_do_espinhaco_brasil>. Acesso em: 22 jun. 2019.

XAVIER, V. L. S. M. **Processamento mínimo de mamão e abacaxi: respostas fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas**. 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

ZENI, A. L. B. **Estudo fitoquímico, toxicológico e dos efeitos neuroprotetor e tipo antidepressivo do extrato aquoso de Aloysia gratissima (Gill et Hook) Troncoso (erva santa)**. 2011. 83 f. Tese (Doutorado em Neurociências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SOBRE OS AUTORES

MICHEL DE SOUZA PASSOS

Farmacêutico graduado no Centro Universitário São Camilo CUSC (2015). Possui certificação em manipulação de Nutracêuticos, capacitação prática para aplicação de injetáveis e treinamento para Sistema Nacional de Gerenciamento de Produtos Controlados (SNGPC). Passou no processo seletivo institucional para atuar no programa de monitoria organizado pela universidade, sendo assim monitor em química analítica quantitativa e farmacologia geral. Durante dois anos e cinco meses, participou do programa de capacitação profissional no Centro Universitário São Camilo, estagiando no setor de laboratórios multidisciplinares, onde aperfeiçoou suas práticas dentro do âmbito de iniciação científica. Participação e apresentação de resultados nacionalmente e internacionalmente, em pesquisas direcionadas na área de fitopatologia e entomologia.

POLIANA FREITAS SOUZA

Graduada em Farmácia (Bacharel) pelo Centro Universitário São Camilo (2015), durante o período de 2013 e 2014 participou do programa de monitoria das matérias de Farmacotécnica e Farmacognosia. Possui experiência magistral como estagiária e em drogaria como Farmacêutica.

OTONIEL DE AQUINO AZEVEDO

Possui formação em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Madre Gertrudes de São José (1995) e Química, pela UNIMES (Universidade Metropolitana de Santos - 2011). Pós Graduado em Química pela Universidade Federal de Lavras - MG (2001). Mestre em Ciências Naturais na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF (2013). Atualmente, é professor de química do Centro Universitário São Camilo - Campus Espírito Santo, e na Escola de Ensino Médio "Guimarães Rosa". Tem experiência na área de Química, com ênfase em Físico-Química, Química Inorgânica e Química Geral.

CAIO HENRIQUE UNGARATO FIORESE

Graduado em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES). Foi bolsista de Iniciação Científica e Tecnológica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES). Possui experiência na área de monitoria acadêmica. Atualmente, cursa pós-graduação lato sensu em Saneamento pela Faculdade de Venda Nova do Imigrante (FAVENI) e mestrado em Agroquímica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

GILSON SILVA-FILHO

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2002); Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Salgado de Oliveira(2006); Mestrado em Produção Vegetal/Fitossanidade com a linha de pesquisa sobre o Comportamento e Comunicação Química de insetos pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2005) e Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais/ Ecologia de Organismo com a linha de pesquisa sobre a Biodiversidade de Crisopídeos na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2011). Atua como professor do Colegiado de Ciências Biológicas desde 2009. Atuou como Coordenador Geral de Pós-Graduação no Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo de 2011 a 2013. Desde o ano de 2014, atua como coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento Institucional, Coordenador da CEUA, Coordenador de Iniciação Científica e Editor Adjunto da Revista Cadernos Camilliani do Centro Universitário São Camilo, Espírito Santo. Colabora, desde 2013, com o programa de Mestrado Profissional em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável - PPGES da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), com a linha de pesquisa: Impactos Ambientais e Soluções Sustentáveis. Tem experiência na área de Ecologia e Meio Ambiente. Trabalha com Ecologia Geral e Aplicada, Comportamento, Comunicação química e Controle Biológico de insetos.

GABRIELLI MACHADO BINDELI

Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES). Realizou intercâmbio acadêmico na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Portugal) e estagiou na Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim, Estado do Espírito Santo.

As plantas aromáticas e medicinais e seus compostos com atividade antimicrobiana estão cada vez mais sendo estudadas com a finalidade de controle de pragas em plantações. Dentre as diferentes propriedades biológicas dos óleos essenciais está a ação larvívora, atividade antioxidante, ação analgésica e antiinflamatória, fungicida e atividade antitumoral. O presente trabalho apresenta metodologias de extração de óleos essenciais de botões florais do *Syzygium aromaticum*, folhas da *Aloysia gratissima* e do *Cymbopogon winterianus*, com o intuito de verificar a atividade biológica desses óleos contra o fungo *Fusarium subglutinans*. A extração dos óleos foi realizada por hidrodestilação, a composição química efetuada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. O teste “*in vitro*” realizado mediante inibição do crescimento micelial, onde os óleos foram adicionados ao meio BDA nas concentrações de 0, 5, 1,5 e 3 $\mu\text{L mL}^{-1}$. Quando o crescimento micelial da testemunha cobriu totalmente a superfície do meio de cultura, realizaram-se as avaliações. Os resultados mostram que no teste “*in vitro*” os óleos de *S. aromaticum*, *A. gratissima*, *C. winterianus* apresentaram potencial de inibição sobre o desenvolvimento micelial, apontando a existência de compostos com atividade fungicida, que oportunizaram o emprego destas no desenvolvimento do estudo do controle alternativo da fusariose.