



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS VEGETAIS
CURSO DE AGRONOMIA

HAILTON DA SILVA BARBOZA

**EFEITO FUNGITÓXICO DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM-DA-CHAPADA
EM *Alternaria* sp.**

MOSSORÓ-RN
2015

HAILTON DA SILVA BARBOZA

**EFEITO FUNGITÓXICO DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM-DA-CHAPADA
EM *Alternaria* sp.**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA, Departamento de Ciências Vegetais como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. D.Sc. Rui Sales Junior-UFERSA.

MOSSORÓ-RN
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

B238e	Barboza, Hailton da Silva
	Efeito fungitóxico do óleo essencial de alecrim-da-chapada em <i>Alternaria</i> sp./ Hailton da Silva Barboza -- Mossoró, 2015.
	31f.: il.
	Orientador: Prof. Dr. Rui Sales Junior
	Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.
	1. <i>Carica papaya</i> . 2. <i>Lippia gracilis</i> . 3. Controle. I. Título.
RN/UFERSA/BCOT/118-15	CDD: 634.651

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba

HAILTON DA SILVA BARBOZA

**EFEITO FUNGITÓXICO DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM-DA-CHAPADA
EM *Alternaria* sp.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFRSA,
Departamento de Ciências Vegetais como
parte das exigências para a obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

APROVADA EM: 03 / 02 / 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof.^o Dr. Rui Sales Júnior – UFRSA
(Presidente)

Eng. Agr.^a Andreia Mitsa Paiva Negreiros
(Primeiro membro)

Eng. Agr.^a Deyse Anne Dias Balbino
(Segundo membro)

Ao meu eterno cunhado, José Acir (*in
memorian*) pelo apoio e confiança de sempre.

A Deus, criador do universo, que tudo nos
proporciona.

Aos meus pais, Raimundo Barbosa Filho e
Zuleide Araújo da Silva, pelo amor, carinho e
dedicação que me deram forças para seguir.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por nunca me deixar fraquejar nos momentos difíceis durante o período acadêmico. Agradeço ainda pelo discernimento, sabedoria, mansidão e perseverança, atributos os quais por muitas vezes o Senhor me concedeu para que eu pudesse superar algum obstáculo.

Aos meus queridos pais, Raimundo Barbosa Filho e Zuleide Araújo da Silva, pelos quais me mantive dispostos a seguir até o fim, pela paciência, carinho e amor manifestados por toda vida.

Aos meus irmãos Wilson Max, Patrícia Sheila, Hamilton Alexandre e Antônio Helton, por sempre acreditarem no meu potencial incentivando-me a seguir em frente.

Ao meu orientador e amigo o Prof. D Sc. Rui Sales Junior, ao qual sou grato pelo espaço aberto e oportunidades concedidas. Além da confiança e ensinamentos passados.

Aos professores Odaci Fernandes, José Albérico, Regina Célia, Ioná Santos, por me apoiarem na realização de pesquisas que me incentivaram e me deram ânimo para seguir durante a carreira acadêmica.

As professoras e amigas Maria Auxiliadora e Jailma Suerda, pelos puxões de orelha e incentivos que me direcionaram de forma mais séria e responsável para o campo da pesquisa.

Aos grandes amigos de vida e do Laboratório de Fitopatologia II, com os quais convivi os últimos anos de curso; Claudia Melo, Deyse Anne, Andreia Mitsa, Naama Melo, Antônio Mendonça, Ana Paula Medeiros e Ângela Saionara. Estes foram sem dúvidas os anos mais felizes dentro da Universidade.

Aos amigos ingressantes no Laboratório de Fitopatologia II; Ingrid Costa, Erlen Kaline e Thomáz Rauan, aos quais desejo que floresçam e sejam firmes em sua caminhada.

Aos grandes amigos de curso Diêgo Soares, Jacqueline Alves, Felipe Gomes, Fernando Henrique (Fernandão), Paolo Augusto, Jeíza Moreira, Luiz Henrique, Mariana Samira, Alfredo Henrique e Shamyra Georgia pelos vários momentos que dividimos.

Aos grandes amigos de vida Leidiane Albuquerque, Aridênia Peixoto, Fernando Henrique e Alexandro Dias, pelos ensinamentos e ajudas trocados, e pelos os muitos momentos de alegria e provas que passamos juntos.

Aos queridos funcionários Dona Graças, Seu Manuel, Andreia, Dona Marlene, Fabiana (ex funcionária), Edimilson, Germano, Cleiginaldo, Leodécio e Francisco pelas várias ajudas prestadas em muitos momentos.

Aos amigos mais fieis, meus animais de estimação (Béua, Pepi, Bino, Pozinha, Tôtchim e Liuzinha), que alegraram-me nos vários momentos tristes, me dando forças para seguir.

Ao grande amigo e pesquisador Francisco Fábio por toda a ajuda e companheirismo.

OBRIGADO!

“O SENHOR é o meu pastor, nada me faltará.
Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me
mansamente a águas tranquilas. Refrigera a
minha alma; guia-me pelas veredas da justiça,
por amor do seu nome.”

(Salmos 23:1-3)

RESUMO

O Brasil é um dos principais produtores de frutas do mundo, destacando como um dos maiores produtores de mamão do mundo. Apesar de sua grande representatividade no mercado nacional e internacional, fatores de ordem fitossanitária têm influenciado de forma negativa na expansão desta cultura, ocasionando perdas que se estendem do campo até o armazenamento da fruta, sendo os fungos, os micro-organismos que ocasionam as perdas mais severas na produção. A busca constante por produtos alternativos para facilitar o tratamento de frutos em pós-colheita tem sido objeto de inúmeras pesquisas, destacando-se o uso do óleo essencial. O óleo de Alecrim-da-chapada (*Lippia gracilis* Schauer) tem se mostrado eficiente para o controle de fitopatógenos, dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do óleo essencial *in vitro* de *L. gracilis* no controle de *Alternaria* sp. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia II da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Departamento de Ciências Vegetais, Campus Mossoró–RN no período de Dezembro a Janeiro de 2015. O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições, ficando os tratamentos assim arrançados: T1=Testemunha negativa para inibição do crescimento fúngico (meio de cultura ausente da aplicação de qualquer controle fúngico) ;T2= Testemunha positiva para inibição do crescimento fúngico (meio de cultura suplementado com o fungicida Sportak 450 EC na dose recomendada (750 $\mu\text{L L}^{-1}$) para controle da mancha-de-alternaria em frutos de mamoeiro), T3= 270, T4= 510, T5= 750 $\mu\text{L L}^{-1}$ de óleo essencial de *L. gracilis*. Os resultados obtidos mostraram efeito de inibição do óleo essencial de *L. gracilis* em todas as doses testadas, sendo a dose de 750 $\mu\text{L L}^{-1}$ a dose que demonstrou efeito pleno de inibição. Apesar destes resultados, estudos mais aprofundados devem ser realizados a fim de se definir a sua aplicabilidade frente a outros patógenos em testes *in vivo*.

Palavras-chave: *Carica papaya*. *Lippia gracilis*. Controle.

ABSTRACT

Brazil is a leading producer of world's fruits, emerging as one of the largest papaya producers in the world. Despite its large representation in the national and international market of plant health factors have influenced negatively the expansion of this crop, causing losses that extend the field until the fruit storage, and fungi, microorganisms that cause the most severe losses production. The constant search for alternative products to facilitate the treatment of post-harvest fruits has been the subject of numerous studies, highlighting the use of essential oil. The oil of alecrim-da-chapada (*Lippia gracilis* Schauer) has proven effective for controlling plant pathogens, therefore, the aim of this study was to assess the essential oil efficiency in vitro *L. gracilis* in control of *Alternaria* sp. The work was conducted in Laboratory Phytopathology II of the Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Department of Plant Sciences, Campus Mossoró-RN from December to January 2015. The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with five treatments and five repetitions, the treatments being so arranged T1 = negative control for inhibition of fungal growth (culture medium absent the application of any fungal control); T2 = positive control for inhibition of fungal growth (culture medium supplemented with the fungicide Sportak 450 EC at the recommended dose 750 $\mu\text{L L}^{-1}$) to control the stain-of-alternaria in papaya fruit, T3 = 270, T4 = 510, T5 = 750 $\mu\text{L L}^{-1}$ essential oil of *L. gracilis*. The results show the effect of inhibiting *L. gracilis* essential oil in all tested doses, the dose of 750 $\mu\text{L L}^{-1}$ dose that showed complete inhibition effect. Despite these results, further studies should be performed in order to define their applicability against other pathogens in vivo tests.

Keywords: *Carica papaya*. *Lippia gracilis*. Control.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. (A) Fruto de mamão com lesão de *Alternaria* sp. (B) Corte transversal de fruto de mamão com podridão ocasionada por *Alternaria* sp.(C) Esporos de *Alternaria* sp. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....19
- Figura 2. Comparação do crescimento micelial entre os tratamentos com *Lippia gracilis* e a testemunha positiva para inibição do fungo (Sportak 450 EC) Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Análise de regressão linear da inibição do crescimento micelial de *Alternaria* sp. em função da dose de óleo essencial aplicada. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de <i>Alternaria</i> sp. a diferentes doses do óleo essencial de <i>Lippia gracilis</i> . Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	25
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O MAMÃO.....	17
2.2 DOENÇAS PÓS-COLHEITA DO MAMÃO.....	18
2.3 ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS.....	20
2.4 <i>Lippia gracilis</i> NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	23
3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.3 AVALIAÇÕES E ANÁLISES DOS DADOS.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5 CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos maiores produtores de frutas do mundo, sendo classificado segundo o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2010) como o terceiro maior produtor, com uma produção equivalente a 40 milhões de toneladas ao ano.

Atualmente a fruticultura apresenta um importante papel na economia brasileira, tanto pelo valor das exportações, quanto pelo mercado interno, podendo-se relatar ainda a sua importância no caráter econômico e social, uma vez que está presente em todos os estados brasileiros, responsabilizando-se por mais de 5,6 milhões de empregos diretos, o que corresponde a 27% da mão de obra do país (FACHINELLO et al., 2011).

Entre as frutas que se destacam no cenário nacional, está o mamoeiro (*Carica papaya* L.). No *ranking* nacional de produção, o mamoeiro ocupa o sexto lugar, com uma produção estimada em 1.854.343 t (ADECE, 2013).

Apesar de sua grande representatividade no mercado nacional, fatores de ordem fitossanitária têm influenciado de forma negativa na expansão desta cultura, ocasionando perdas que se estendem do campo até o armazenamento da fruta, sendo os fungos, os micro-organismos que ocasionam as perdas mais severas na produção.

Entre os gêneros fúngicos responsáveis pelas perdas na produção, está o gênero *Alternaria*, que apesar de possuir em maior parte espécies com caráter especialmente saprofítico, possui espécies de natureza fitopatogênica com incidência em mamoeiro, como a espécie *Alternaria alternata* (Fries) Keissler.

No controle deste fitopatógeno, o tratamento químico com fungicidas comerciais é uma das principais formas empregadas, no entanto, o uso intensivo de produtos químicos para o controle de doenças em plantas tem causando sérios prejuízos ao meio ambiente e selecionado espécies de fungos, deixando-os mais agressivos e resistentes.

Por estes motivos, pesquisas visando à inserção de táticas alternativas de controle no manejo de doenças de plantas tem se intensificado, como por exemplo, o uso de fungicidas naturais de origem botânica (ARAÚJO; COSTA, 2013), entre os quais destacam-se os óleos essenciais.

De forma geral, os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas (SIMÕES; SPITZER, 2007. apud VITTI; BRITO 2003). Esses derivados vegetais possuem entre outras atividades efeito antimicrobiano tendo-se relatado em alguns trabalhos a sua utilização e eficiência no controle de doenças fúngicas.

Óleos essenciais estão bem distribuídos nos vegetais superiores, sendo mais comuns em determinados grupos botânicos. O gênero botânico *Lippia*, agrupado na família Verbenaceae, é um exemplo de taxa que reúne um significativo número de indivíduos ricos em óleos essenciais. Entre as espécies que pertencem a este gênero, a espécie *Lippia gracilis* Schauer vem se destacando pela expressiva atividade fungicida do seu óleo essencial, tendo sido demonstrada a sua atividade antimicrobiana contra várias espécies de micro-organismos.

Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do óleo essencial *in vitro* de *L. gracilis* no controle de *Alternaria* sp.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O MAMÃO

Também chamado de “*papaya*” em diversas regiões, o mamoeiro é uma planta herbácea, tipicamente tropical, cujo centro de origem estima-se ser o Noroeste da América do Sul, na região da Bacia Amazônica Superior. Cientificamente chamado de *Carica papaya* L., o mamoeiro é uma planta pertencente a família Caricaceae, que está dividida em quatro gêneros, com 30 espécies: *Carica* (21 espécie), *Jacaratia* (6 espécies), *Cylicomorpha* (2 espécies) e *Jarilla* (1 espécie) (CENTEC, 2004).

Em 2010, a produção mundial dessa fruta representava 10% da produção mundial de frutas tropicais, girando em torno de 8 milhões de toneladas, das quais 39% foram produzidas na América Latina e Caribe, sendo o Brasil, México, Nigéria, Índia e Indonésia, os maiores produtores, e México e a Malásia os maiores exportadores (FAO, 2010 apud SERRANO; CATTANEO, 2010).

No *ranking* nacional, o mamão ocupa a 6ª posição entre as frutas mais produzidas. Em 2013 a produção nacional dessa fruta foi de 1.582.638 t, sendo a Região nordeste a maior produtora. Entre os principais estados produtores, destacam-se a Bahia (718.726 t), Espírito Santo (404.720 t), Minas Gerais (126.849 t), Ceará (118.372 t) e Rio Grande do Norte (69.925 t) (ADECE, 2013; IBGE, 2013).

O mamão é uma fruta rica em vitaminas A, B e C, tendo importância econômica tanto pelo consumo natural, como por ser fonte de papaína, uma enzima com vasto espectro de aplicações com emprego nas indústrias têxteis, farmacêutica, alimentícia e de cosméticos. Além disso, pode ser processado para a fabricação de doces em pasta, doces em calda e sucos (CENTEC, 2004; PENTEADO, 2010).

As flores do mamoeiro podem ser divididas em cinco tipos, cada uma apresentando características sexuais distintas. No entanto, essas diferenças florais classificam-no em apenas três tipos: feminina, masculina e hermafrodita. No Brasil, a maioria dos produtores optam pelo plantio de mamoeiros ginóico-andromonóicas (hermafrodita), os quais produzem frutos com peso entre 350g a 550g, de forma periforme, com polpa espessa de coloração vermelho-alaranjada e cavidade central redonda e pequena, apresentando ainda um alto teor de açúcares e resistência a longos períodos de armazenamento (CENTEC, 2004).

No Brasil o número de cultivares ainda é reduzido. Observa-se um domínio quase que absoluto de duas variedades do grupo solo: Sunrise solo e Improved Sunrise solo cv. 72/12. e dos híbridos “Tainung Nº 1” e “Tainung Nº 2” do grupo Formosa. Os cultivares do grupo Solo, permitem uma produtividade média de 50 t/ha, enquanto as culturas originárias de híbridos do grupo Formosa, produzem cerca de 70 t/ha. A produção da fruta é destinada ao mercado interno, e parte significativa desta produção é exportada para os países da Europa (CENTEC, 2004; PENTEADO, 2010) além de USA e outros países europeus.

2.2 DOENÇAS PÓS-COLHEITA DO MAMÃO

O mamoeiro é uma planta que pode ser afetada por distúrbios e anomalias de causas desconhecidas e não parasitárias, além de diferentes agentes etiológicos, sendo as viroses, o principal grupo de doenças dessa cultura em todo mundo (FREIRE et al., 2003).

No Brasil, as viroses respondem como as principais doenças em campo, sendo representadas principalmente pela mancha anelar do mamoeiro (PRSV-P) e pela meleira (PMeV). Na fase pós-colheita, a antracnose e a podridão peduncular respondem como as principais doenças (MARTINS; COSTA, 2003).

Os danos mecânicos, associados ao amolecimento excessivo da polpa o qual favorece o ataque de micro-organismos, respondem pelas perdas pós-colheita dessa fruta. No mamão, as doenças pós-colheita podem acarretar perdas superiores a 90%.

Quanto às doenças pós-colheita, estas moléstias podem ser separadas em três grupos: as podridões superficiais, as podridões pedunculares e as podridões internas dos frutos (MARTINS; COSTA, 2003; RUGGIERO et al., 2011).

Apesar de não ser exclusivamente de ocorrência pós-colheita, e de forma geral, a antracnose é a principal doença de natureza fúngica dessa cultura, sendo provocada especialmente por *Colletotrichum gloesporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. cuja forma perfeita (forma sexuada) corresponde a *Glomerella cingulata* (Ston.) Spaul & Schr. Esta doença caracteriza-se pela formação de manchas na casca que podem aprofundar-se na polpa ocasionando podridão-mole (FREIRE et al., 2003).

Segundo Silva e Michereff (2013), espécies de *Colletotrichum* spp. apresentam uma particularidade na sua forma de ação, o fenômeno da quiescência. Este processo possui implicações relevantes principalmente na pós-colheita, pois é nesta fase que os danos se

refletem. Neste sentido, para o mamoeiro, patógenos cuja ação é desenvolvida e/ou intensificada na fase pós-colheita, representam consequências severas para a fruta.

Além de *C. gloesporioides*, outros fungos também respondem pelas perdas pós-colheita do mamão, entre eles: *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl, *Stemphyllium lycopersici* (Enjoji) W. Yamamoto, *Rizopus stolonifer* (Ehrenb. ex Fr.) Vuill., *Fusarium* spp. e *Alternaria alternata* (Fries) Keissler (KIMATI, 1995). A incidência em frutos deste último patógeno tem interferido seriamente na exportação desta fruta em alguns locais.

A. alternata promove em frutos de mamoeiro uma podridão caracterizada pela formação de lesões circulares a ovais, negras, cobertas por uma massa de conídios e/ou por micélio branco. Este patógeno pode provocar perdas significativas, especialmente após ser submetido a ambiente refrigerado, sendo a temperatura ideal para o seu crescimento de 25 °C (Figura 1) (MARTINS; COSTA, 2003).

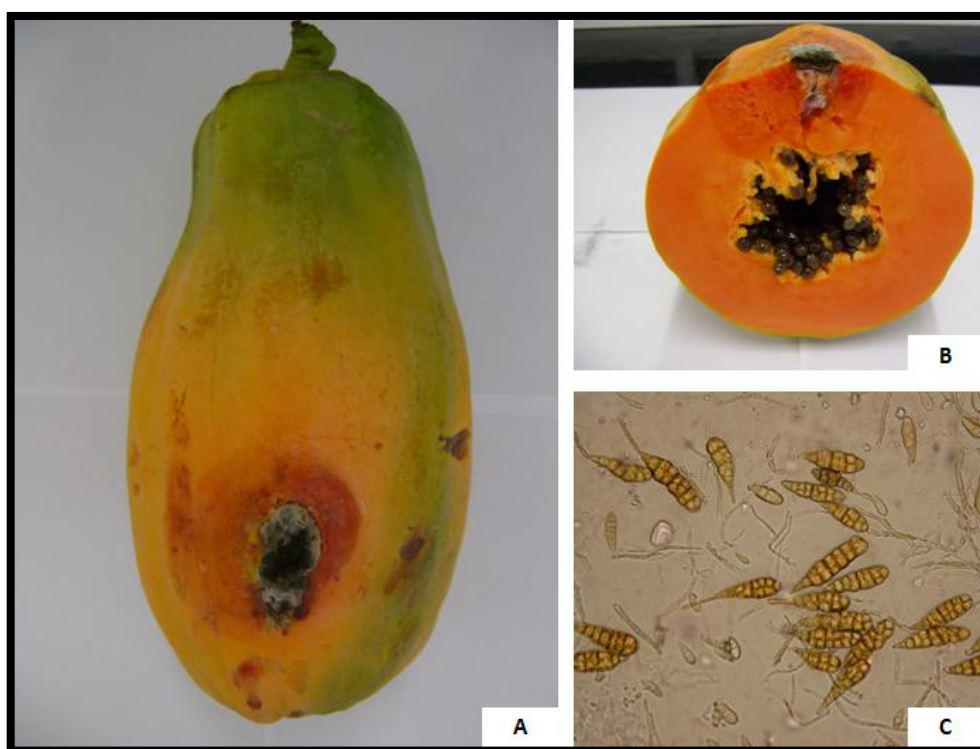


Figura 1. Fruto de mamão com lesão de *Alternaria* sp. (B) Corte transversal de fruto de mamão com podridão ocasionada por *Alternaria* sp. (C) Esporos de *Alternaria* sp. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Além de sua atuação sobre os frutos, *A. alternata* tem se mostrado versátil no ataque ao mamoeiro, sendo recentemente relatada como o agente causal de uma nova doença em mamoeiro no Brasil, denominada de queima-de-alternária (VIANA et al. 2014).

2.3 ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Óleo essencial é o termo que designa óleos voláteis constituídos de misturas complexas de substâncias de variadas atividades químicas, que podem estar presentes em diversas partes dos vegetais, tais como; parte aérea (folhas e ramos), frutos, sementes e raízes. São considerados óleos, por se apresentarem líquidos na maioria das vezes, e essenciais, em virtude do aroma característico que possuem (KOKETSU; GONÇALVES, 1991; VITTI; BRITO 2003).

Os óleos essenciais estão entre os metabolitos secundários com atividade antimicrobiana reconhecida, e apesar do seu pouco emprego no controle de fitopatógenos, vários trabalhos vêm sendo realizados buscando demonstrar o potencial de sua utilização (SANTOS et al., 2014).

A atividade dos óleos essenciais tem sido demonstrada por vários autores, os quais ressaltam a sua expressiva atividade antimicrobiana. Bonaldo et al. (2007) avaliando o efeito de diferentes concentrações de óleo essencial de eucalipto (0; 20; 40; 100; 500 e 1000 μL) no controle *in vitro* de fungos fitopatogênicos, observaram que a partir da alíquota de 20 μL houve 100% de inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Phytophthora* sp., *Alternaria alternata* e *Colletotrichum sublineolum* Henn.

Nascimento et al. (2008) avaliando o efeito do óleo essencial de folhas de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC) sobre o crescimento micelial de *Alternaria alternata* nas concentrações de 0, 100, 250, 500 e 1000 mgL^{-1} , observaram inibição sobre o crescimento micelial do fungo em todas as concentrações analisadas, sendo que na concentração de 1000 mgL^{-1} esta inibição foi de 100%. Carvalho et al. (2009), observaram redução de 70% na incidência e 42% na severidade da Podridão parda causada por *Monilinia fructicola* com o óleo de cravo da índia a 0,01%.

Além destes, outros autores também já demonstraram resultados significativos no controle de fitopatógenos por emprego de óleos essenciais. Especialmente no mamoeiro, os óleos essenciais tem demonstrado potencial para serem implementados no controle integrado de doenças incidentes no fruto (MARTINS; COSTA, 2003).

2.4 *Lippia gracilis* NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

Óleos essenciais de espécies do gênero *Lippia*, representam uma nova e promissora alternativa para o controle de fitopatógenos, tanto pelos efeitos expressivos demonstrados em alguns trabalhos, como pelas propriedades intrínsecas ao óleo. Segundo Santos et al. (2014), óleos vegetais conferem menor risco em promover resistência microbiana, por consistirem de misturas de vários compostos que atuam em diferentes sítios de ação.

O gênero *Lippia* (Verbenaceae) engloba aproximadamente 200 espécies, distribuídas entre ervas, arbustos e árvores de pequeno porte, sendo caracterizado pela presença de óleos essenciais com atividade antimicrobiana, especialmente atribuída pelos compostos timol e carvacrol. Além desses compostos, geranial (= citral, ou 3,7-dimetil-2,6-octadienal ou lemonal) e carvona constituem os compostos majoritários dos óleos essenciais de espécies de *Lippia* (OLIVEIRA et al, 2008; SOARES; TAVARES-DIAS, 2013).

No Brasil, as espécies de *Lippia* spp. cujos efeitos antimicrobianos são frequentemente citados, são: a erva-cidreira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown], o alecrim-pimenta [*Lippia sidoides* Cham.] e o alecrim-da-chapada [*Lippia gracilis* Schauer], sendo esta última espécie ainda pouco explorada.

Também chamada de alecrim-da-chapada, a espécie *L. gracilis* é uma planta aromática, de ocorrência endêmica no Nordeste brasileiro, conhecida como alecrim-de-tabuleiro e/ou alecrim-de-serrote. Trata-se de um arbusto caducifólio, ramificado, que pode atingir até 2 m de altura. Possui folhas simples, aromáticas, cartáceas, com nervação impressa bem visível e flores pequenas esbranquiçadas reunidas em espigas de eixo curto. Possui em sua constituição timol e carvacrol, dois diterpenos fenólicos dotados de fortíssima atividade antimicrobiana (GOMES et al., 2011; LORENZI; MATOS, 2008).

Os efeitos do óleo essencial de *L. gracilis*, já foram observados sobre insetos (PEREIRA et al., 2008), bactérias (LORENZI; MATOS, 2008) fungos (OLIVEIRA et al. 2008) entre outros organismos, demonstrando um amplo espectro de ação. No campo da fitopatologia, os resultados obtidos até o instante, tornam esta espécie importante para o desenvolvimento de produtos promissores para as ciências agrárias.

Silva et al. (2013) observou inibição significativa de *Rhizoctonia solani* Kühn a partir da dose de 0,4 $\mu\text{L mL}^{-1}$, sendo este um patógeno habitante do solo, com relativa dificuldade de controle.

Santos et al. (2014) avaliando o efeito *in vitro* do óleo essencial de *L. gracilis* a bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* causadora do cancro-bacteriano da videira, verificaram percentuais de inibição de até 96,5%, contra 46,6% de inibição promovido pelo oxiclóreto de cobre, produto comercial utilizado no manejo dessa doença pelos produtores do sub médio do São Francisco.

Estes resultados destacam esta espécie como uma alternativa eficiente do controle de fitopatógenos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitopatologia II da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Departamento de Ciências Vegetais, Campus Mossoró–RN no período de Dezembro de 2014 a Janeiro de 2015.

3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Para realização deste experimento, utilizou-se um isolado de *Alternaria* sp. obtido de frutos de mamoeiro sintomáticos para podridão de alternaria e o óleo essencial de *Lippia gracilis* extraído de folhas frescas através do processo de hidrodestilação por intermédio do aparato de Clevenger.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos constaram de duas testemunhas, uma positiva e outra negativa para a inibição do crescimento micelial do fungo *Alternaria* sp. mais três doses do óleo essencial de *L. gracilis*. A testemunha negativa constou do meio de cultura tipo BDA (batata dextrose ágar) ausente da aplicação de qualquer controle fúngico, já a testemunha positiva constou da aplicação suplementar no mesmo tipo de meio (BDA) do fungicida Sportak 450 EC (Procloraz), utilizado na dose indicada (75 ml/100 L de água) para tratamento pós-colheita de frutos de mamão contra mancha-de-alternaria. Dessa forma, os tratamentos ficaram assim arranjados: T1=Testemunha negativa; T2= Testemunha positiva (750 $\mu\text{L L}^{-1}$ de Sportak 450 EC), T3= 270 $\mu\text{L L}^{-1}$, T4= 510 $\mu\text{L L}^{-1}$, T5= 750 $\mu\text{L L}^{-1}$ de óleo essencial de *L. gracilis*. As doses estabelecidas para aplicação do óleo essencial de *L. gracilis* foram tomadas com base em testes preliminares. Os produtos (tratamentos) foram adicionados em meio de cultura tipo BDA, após a autoclavagem deste, e quando atingida a temperatura de $\pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, em condições assépticas, os meios contendo os tratamentos foram vertidos em placas de Petri de dimensões 100x15mm. Após a solidificação em placa do meio de cultura contendo os tratamentos, discos de 5 mm de outro meio de cultura onde o isolado fúngico era cultivado a sete dias, foram retirados e depositados no centro das placas contendo o meio de cultura já com os tratamentos integrados. Essas placas foram então mantidas em

incubadora tipo B.O.D. (*biochemical oxygen demand*) a 27 ± 2 °C para proporcionar o crescimento fúngico.

3.3 AVALIAÇÕES E ANÁLISES DOS DADOS

As avaliações foram realizadas nove dias após a incubação do fungo *Alternaria* sp., tempo suficiente para as placas testemunhas (testemunhas negativas) terem a superfície do meio de cultura totalmente tomado pela colônia. O crescimento micelial foi obtido pela medição radial da colônia na placa em dois eixos ortogonais, sendo posteriormente calculada a média pela porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), que é expressa pela fórmula: $P.I.C. = [(crescimento da testemunha - crescimento do tratamento) \times 100] \div$ crescimento da testemunha (EDGINTON et al., 1971). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa ASSISTAT 7.7 beta. De forma complementar a análise estatística aplicada, procedeu-se análise de regressão no programa Microsoft Office Excel 2007.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que todos os tratamentos (doses) a base do óleo essencial de *L. gracilis* promoveram inibição do crescimento micelial de *Alternaria* sp., variando o percentual de inibição de 51,88 (T3) a 100% (T5) (Tabela 1). O potencial fungistático e fungicida demonstrado pelo óleo, diferenciou-se entre a maior e a menor dose em 480 $\mu\text{L L}^{-1}$, e entre a dose intermediária e a maior dose em 240 $\mu\text{L L}^{-1}$. A diferença do (PIC) expressado pelas doses de 270 $\mu\text{L L}^{-1}$ e 510 $\mu\text{L L}^{-1}$ foi de apenas 12,56%, enquanto que essa diferença foi de 48,12% da maior dose (750 $\mu\text{L L}^{-1}$) para a menor, e de 35,56% da maior dose para a dose intermediária (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Alternaria* sp. a diferentes doses do óleo essencial de *Lippia gracilis*. Mossoró, RN, UFERSA, 2015.

Tratamentos	Doses ($\mu\text{L L}^{-1}$)	PIC c
T1	0	0 d
T2	750	100,00 a
T3	270	51,88 c
T4	510	64,44 b
T5	750	100,00 a
CV(%)	8,79	

* Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, mediante teste ‘Tukey’ ao nível de 5% de probabilidade.

A maior dose do óleo essencial testada (T5) 750 $\mu\text{L L}^{-1}$, foi estatisticamente igual ao controle positivo quanto ao percentual de inibição do crescimento micelial (PIC) de *Alternaria* sp., não diferindo também da dose recomendada desse fungicida (Sportak 450 EC) na concentração de produto aplicada. Este resultado demonstra que o óleo essencial expressou o mesmo desempenho do fungicida utilizado, estando ainda na mesma concentração, o que demonstra uma altíssima atividade antimicrobiana desse óleo, especialmente para o patógeno em questão (Figura 2).

Resultados semelhantes a estes foram observados por Fernandes (2014), na inibição do fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker utilizando óleo essencial de *L. gracilis*. Este observou inibição plena deste fitopatógeno nas doses de 0,3; 0,4 e 0,5 ppm de

óleo essencial e ainda comprovou o efeito fungicida dos extratos etanólicos da raiz, nas doses de 5 e 7,5 ppm, e das folhas na dose de 7,5 ppm .

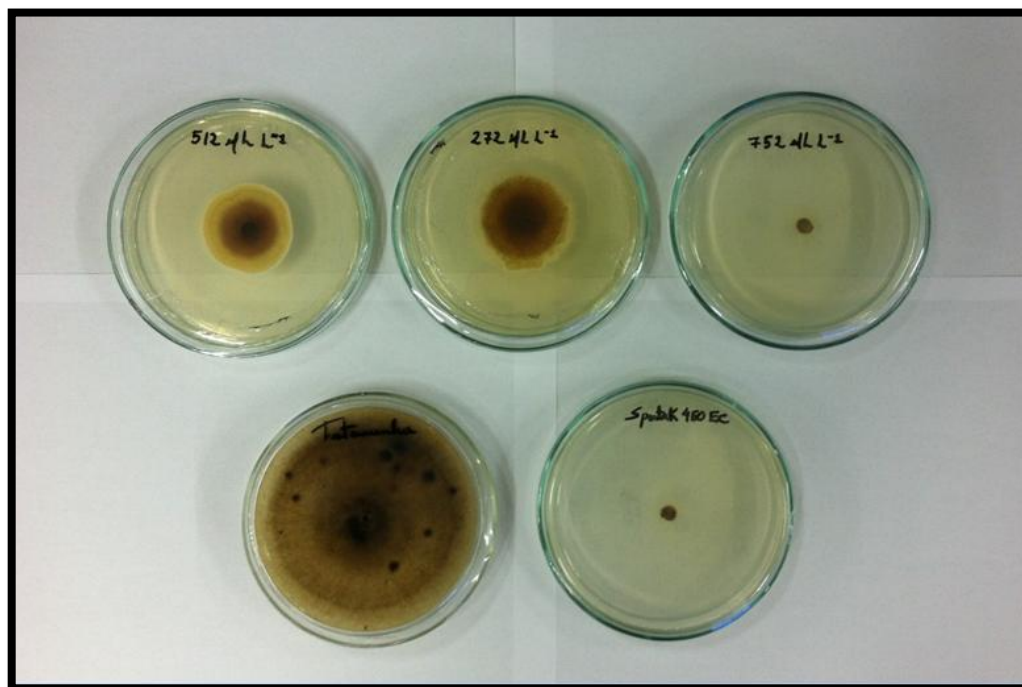


Figura 2. Comparação do crescimento micelial entre os tratamentos com *Lippia gracilis* e a testemunha positiva para inibição do fungo (Sportak 450 EC). Mossoró-RN, UFRSA, 2015.

Provavelmente o efeito fungicida demonstrado pelo óleo, se deva aos compostos timol e carvacrol, os quais segundo Lorenzi e Matos (2009) são potentes antimicrobianos. Além disso, é provável que outros compostos possam ter agido neste sistema favorecendo e ou potencializando o efeito desses dois terpenos.

Observou-se ainda quanto ao crescimento fúngico, comportamento linear, expresso através da análise de regressão (Gráfico 1). Este resultado é descrito claramente pelo gráfico de regressão e reflete um aumento da inibição do crescimento micelial em função do aumento da dose aplicada.

Resultados semelhantes aos encontrados foram observados por Guimarães et al. (2011). Estes autores observaram comportamento linear na inibição do crescimento micelial de *Alternaria alternata* mediante aplicação do óleo essencial de capim-limão e do citral. Além de *Alternaria* sp., *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, *Colletotrichum gloesporioides* e *Bipolaris* sp. também apresentaram este comportamento.

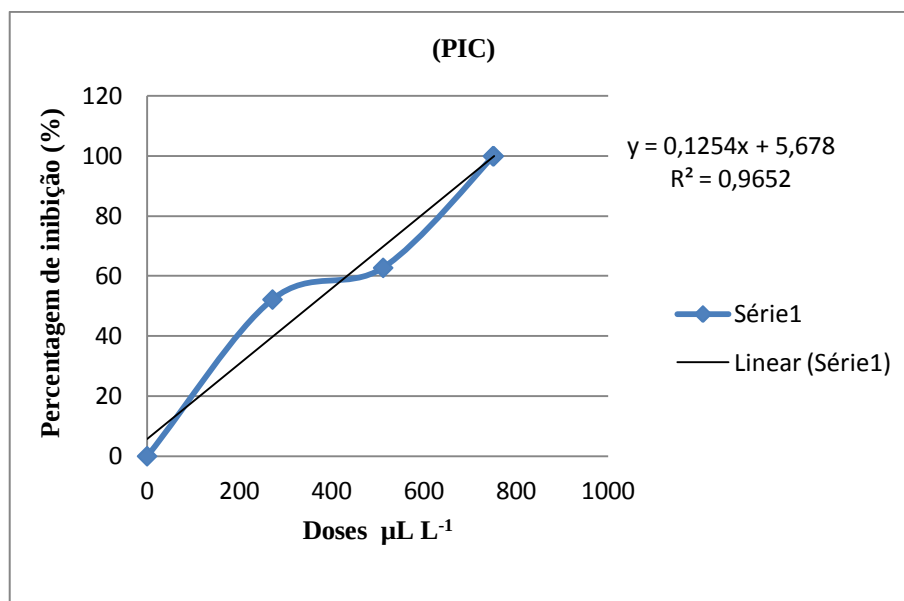


Gráfico 1. Análise de regressão linear da inibição do crescimento micelial de *Alternaria* sp. em função da dose de óleo essencial aplicada.

Com base nos resultados observados, o óleo essencial de *L. gracilis* mostrou-se como uma promissora e palpável possibilidade de aplicação no controle de *Alternaria* sp. em frutos de mamoeiro.

Não obstante, fez-se necessário a realização de estudos “*in vivo*” mais aprofundados, a fim de se ampliar e definir a sua aplicabilidade no pós-colheita em frutos de mamoeiro.

5 CONCLUSÕES

1. Foi observado efeito inibitório no crescimento micelial de *Alternaria* sp. frente as diferentes doses do óleo essencial de *Lippia gracilis* utilizadas;
2. A maior dose de *L. gracilis* ($750 \mu\text{L L}^{-1}$) apresentou uma inibição em 100% no crescimento micelial de *Alternaria* sp.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO CEARÁ (ADECE). **Perfil da produção de frutas Brasil**. Fortaleza, 2013, 31p.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2010. 129 p.

ARAÚJO, J. A. M.; COSTA, E. M. C. Compostos derivados de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) n controle de agentes fitopatogênicos. **In.:** OLIVEIRA, V. R.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; COSTA, E. M.; ARAÚJO, J. A. M. (Eds.). Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Aspectos gerais da propagação, cultivo e usos no controle de insetos-praga e doenças. Offset Editora, 1º Edição, 68p., 2013.

BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; FIORI-TUTIDA, A. C. G. Contribuição ao estudo das atividades antifúngica e elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja por eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 4, p. 383-387, 2007.

CARVALHO, V. L.; CUNHA, R. L.; CHALFUN, N. N. J.; MOURA, P. H. A. Alternativas de controle pós-colheita da podridão-parda e da podridão-mole em frutos de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 78-83, 2009.

EDGINTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. *Phytopathology*, Minnesota, v. 62, n. 7, p. 42-44, 1971.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. da S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 109-120, Outubro 2011.

FERNANDES, L. C. B. **Resposta Biológica em *Lippia gracilis* SCHAUER E *Cucumis melo* L. Induzida pelo fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker**. 2014. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, 2014.

FREIRE, F. das C. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P. **Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial**. 1. ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2003, 687p.

GOMES, S. V. F.; NOGUEIRA, P. C. L.; MORAES, V. R. S. Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia* enfatizando *Lippia gracilis* Schauer. **Eclética Química**, São Paulo, v. 36 n. 1, 2011.

GUIMARÃES, L. G. de L.; CARDOSO, M. das G.; SOUSA, P. E. de; ANDRADE, J. de; VIEIRA, S. S. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.2, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola municipal**: Culturas temporárias e permanentes. 2013. 99p.

INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO (CENTEC). **Produtor de mamão**. 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha. 2004. 72p.

KIMATI, H.; AMORIM, A.; BERGAMIN FILHO, L. E. A.; CAMARGO, J. A. M. Rezende. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995-1997. 774p.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Embrapa-CTAA, Rio de Janeiro, 1991. 24p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de estudos da flora LTDA, 2008. 544p.

MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. (Eds). Vitória: Incaper, 2003. 497p.

NASCIMENTO, F. R.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; LIMA, R. K.; SALGADO, A. P. S. P.; GUIMARÃES, L. G. L. **Acta Amazonica**, Manaus, vol.38, no.3, 2008.

OLIVEIRA, O. R. de.; TERAPO, D.; CARVALHO, A. C. P. P. de.; INNECCO, R.; ALBUQUERQUE, C. C. de. Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 94-100, 2008.

PENTEADO, S. R. **Manual de fruticultura ecológica**: cultivo de Frutas Orgânicas. 2. ed. Campinas: Via Orgânica. 2010. 240p.

PEREIRA, A. C. R. L.; OLIVEIRA, J. V. de.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. da. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Ciência agrotecnica**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 717-724, 2008.

RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D.; DURIGAN, J. F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 076-082, Outubro 2011.

SANTOS, A. A.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E. Ocorrência da podridão interna do mamão no estado do Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, 26(3), setembro 2001.

SANTOS, M. M.; PEIXOTO, A. R.; PESSOA, E. de S.; NEPA, H. B. dos S.; PAZ, C. D. da.; SOUZA, A. V. V. de. Estudos dos constituintes químicos e atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia gracilis* a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* “*in vitro*”. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 40, n. 3, p. 277-280, 2014.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n. 3, 2010.

SILVA, C. de F. B. da.; MICHEREFF, S. J. Biology of *colletotrichum* spp. and epidemiology of the anthracnose in tropical fruit trees. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 130 – 138, 2013.

SILVA, V. M. da.; CARVALHO, R. R. da C.; Rêgo, T. J. dos S.; Fontes, M. G.; Blank, A. F.; Laranjeira, D. Efeito de óleos essenciais de *Lippia* na inibição do crescimento de *Rhizoctonia solani*. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO CAUPI, 2013, Recife/PE.

SOARES, BRUNA VIANA, TAVARES-DIAS, MARCOS. Espécies de *Lippia* (Verbenaceae), seu potencial bioativo e importância na medicina veterinária e aquicultura. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 3, n. 1, p. 109-123, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.
VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V.; MELLO, S. C. M. de; INGLIS, P. W.; CARDOSO, J. E. Queima-de-alternária: nova doença foliar do mamoeiro no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 40, n. 4, 2014.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. **Óleo essencial de Eucalipto**. nº 17, Agosto de 2003.
Disponível em: < <http://www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/df17.pdf>>. Acesso em 12 de Set. de 2014.