



COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FUNGICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Plectranthus amboinicus* SOBRE *Fusarium solani* UENF/163 DA GOIABEIRA

⁽¹⁾Tatiane Paulino da Cruz, ⁽²⁾João Batista Pavessi, ⁽¹⁾Fábio Ramos Alves, ⁽¹⁾Lilianne Gomes da Silva, ⁽³⁾Adilson Vidal Costa.

⁽¹⁾Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Produção Vegetal, Alto Universitário, s/n, Caixa Postal 16, CEP. 29.500-000, Alegre, ES, Brasil, (agronomapaulino@hotmail.com)

⁽²⁾Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus Alegre-ES, Brasil

⁽³⁾UFES, Departamento de Química e Física.

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

Devido a grande pressão da sociedade por produtos mais saudáveis, livres de produtos químicos e com aumento da importância econômica dos óleos essenciais, objetivou-se, com este trabalho, determinar a composição química e avaliar os efeitos fungitóxicos do óleo essencial de hortelã pimenta sobre o fitopatógeno *Fusarium solani* UENF/163. O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação, utilizando um aparelho tipo Clevenger, e o seu rendimento (0,40%) foi determinado em relação à massa seca da planta. As análises de cromatografia gasosa e cromatografia gasosa com detector de massas do óleo essencial levaram à identificação de oito compostos, sendo o timol o componente majoritário representando 95,3%. Para avaliar o efeito do óleo essencial no crescimento micelial e esporulação do fungo, foram utilizadas alíquotas de 5; 10; 15; 20; 25 e 30 μL do óleo de hortelã pimenta que foram distribuídas na superfície do meio de cultura BDA antes da repicagem do fungo. Os resultados indicaram que o óleo essencial de hortelã pimenta a partir da alíquota de 10 μL inibiu em 100% o crescimento micelial e a esporuação do *F. solani* UENF/163.

PALAVRAS-CHAVE: atividade fungicida; goiabeira; hortelã pimenta; óleo volátil.

CHEMICAL COMPOSITION AND EVALUATION OF THE POTENTIAL OF FUNGICIDE ESSENTIAL OIL ON *Plectranthus amboinicus* *Fusarium solani* UENF/163

ABSTRACT

Due to great pressure from society for healthier products, free of chemicals and increasing economic importance of essential oils aimed to with this work was to determine the chemical composition and fungitoxic evaluate the effects of essential oil of peppermint on pathogen *Fusarium solani* UENF/163. The essential oil was obtained by hydrodistillation using a Clevenger type apparatus, and its yield (0.40%) was determined relative to the dry weight of the plant. The analysis by gas chromatography and gas chromatography with mass detector essential oil led to the identification of eight compounds, thymol being marjoritário component representing 95.3%. To evaluate the effect of essential oil mycelial growth and sporulation were used aliquots of 5, 10, 15, 20, 25 and 30 μ L of peppermint oil which were distributed on the surface of PDA culture medium before subculturing the fungus. The results showed that the essential oil of peppermint from alíquota of 10 μ L inhibited in 100% mycelial growth of *F. solani* and sporulation UENF/163.

KEYWORDS: fungicidal activity; guava; peppermint; volatile oil.

INTRODUÇÃO

A goiabeira *Psidium guajava* L., pertence à classe Dicotyledoneae, ordem Myrtiliflorae, subordem Myrtineae, família Myrtaceae e gênero *Psidium*, é uma espécie que tem sua origem na América tropical mais precisamente na região entre o México e o Peru (ROZANE et al., 2009). No Brasil, o cultivo dessa espécie ocupa uma extensão de aproximadamente 15.012 ha, com uma produção de 328.255 toneladas, concentradas principalmente nas regiões sudeste e nordeste do país (AGRIANUAL, 2009).

O declínio da goiabeira é uma doença complexa causada pelo parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* que predispõe à planta a extensa podridão radicular causada pelo fungo *F. solani* (GOMES et al., 2011). O declínio da goiabeira é o responsável pela erradicação de aproximadamente 5.000 ha de pomares de goiaba em âmbito nacional, o que resulta em uma perda econômica aos produtores em torno de US\$ 70 milhões de dólares por ano (PEREIRA et al., 2009; GOMES, 2011).

O fungo *F. solani* é causador de podridão da raiz e murcha em plantas, e ataca grandes culturas como *Capsicum annum* L. (Pimentão), *Capsicum spp.* L. (Solanaceae), *Coffea arabica* L. (Cafeeiro), *Cucumis nilo* L. (Melão), *Glicyne max* Mirr. (Soja), *Gossypium hiscutum* L. (algodão), *Lycopersicum esculentum* Mill. (Tomateiro), *Musa paradisiaca* L. (Bananeira), *Phaseolus vulgaris* L. (Feijão), *Solanum tuberosum* L. (Batata) e *Zea mays* Linn. (Milho) (KIMATI et al., 1997).

Nos últimos anos, o controle de pragas e doenças tem se intensificado, sendo realizado basicamente através de produtos comerciais sintéticos, que possui custos elevados e altos riscos ambientais e toxicológicos. No território brasileiro existe uma enorme variedade na flora e devido a esta grande diversidade, os recursos naturais estão sendo pesquisados como potencial para o tratamento de doenças humanas,

de animais e vegetais, o que desperta o interesse pela busca de novas substâncias e alternativas para o controle de doenças (LORENZETTI, 2010).

A hortelã pimenta (*Plectranthus amboinicus*) pertence à família Labiatae, são plantas de clima temperado, é comercialmente explorada por produzir terpenóides, que têm aplicações industriais como na produção de produtos para higiene bucal, flavorizantes, aromatizantes de alimentos e bebidas, em perfumaria, confeitarias e produtos farmacêuticos (MAFFEI & MUCCIARELLI, 2003). Seu óleo essencial não é tóxico a humanos e apresenta propriedades antifúngicas, antiviral, antibacteriana, nematocida, larvicida e repelente de mosquitos (PATTNAIK et al., 1996; PANDEY et al., 2000; DORNER & COLE, 2002; KRITZINGER et al., 2002; SCHUHMACHER et al., 2003; DOMIJAN et al., 2005).

Diversos trabalhos tem buscado o controle alternativo de *F. solani*. SANTOS et al. (2011), avaliando o efeito fungitóxico do óleo essencial de folhas de *Piper marginatum* sobre o crescimento in vitro de *F. oxysporum* verificaram que existe efeito inibitório no crescimento micelial. ZACARONI et al. (2009), avaliando o efeito fungitóxico do óleo essencial de *Piper hispidinervum* sobre os fitopatógenos *F. oxysporum cubensis*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Bipolaris sorokiniana*, constataram que a concentração de $1.000 \mu\text{g mL}^{-1}$, inibiu totalmente o crescimento micelial de *F. oxysporum* e *Colletotrichum gloeosporioides*.

A necessidade cada vez maior de se obter sustentabilidade ambiental tem gerado a necessidade de testar produtos naturais, visando um controle alternativo de fitopatógenos. Desse modo, objetivou-se avaliar o efeito do óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* no controle in vitro de *F. solani* UENF/CF 163.

METODOLOGIA

Obtenção do material vegetal

As partes aéreas de hortelã-pimenta (*Plectranthus amboinicus*) foram coletadas no período matutino em março de 2012 no município de Alegre-ES. A exsiccata (n° 21590) encontra-se depositada no herbário da Universidade Federal do Espírito Santo-(VIES)-Subcuradoria Campus de Alegre.

Extração do óleo essencial

O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação em laboratório. Folhas da planta fresca (cerca de 100 g) foram transferidas para um balão, que foi acoplado ao aparelho Clevenger e este ao condensador. A hidrodestilação foi mantida após ebulição da água, por 3 h. Após obtenção de aproximadamente 500 mL de hidrolato, foi realizada extração, utilizando o pentano como solvente. Foram realizadas cinco extrações com 40 mL de pentano, recolhendo a fase orgânica. Nesta fase, foi vertida uma quantidade em excesso de sulfato de sódio anidro para retirada de água da amostra, procedendo a sua filtração. O filtrado foi levado ao evaporador rotativo para obtenção do óleo essencial por remoção do solvente (TAVARES et al., 2004).

Caracterização química

A identificação dos compostos foi realizada por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG-EM), em equipamento com detector

seletivo de massa, modelo QP-PLUS-2010 (SHIMADZU). A coluna cromatográfica utilizada foi do tipo capilar de sílica fundida com fase estacionária Rtx-5MS, de 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, utilizando hélio como gás de arraste. As temperaturas foram de 220 °C no injetor e 300 °C no detector. A temperatura inicial da coluna foi de 60 °C, sendo programada para ter acréscimos de 3 °C a cada minuto, até atingir a temperatura máxima de 240 °C. A identificação dos compostos foi obtida por comparações dos espectros de massas com os existentes na biblioteca NIST, com a literatura e pelo índice de Kovat's (CASTRO et al., 2004).

A quantificação dos constituintes químicos do óleo essencial foi realizada por cromatografia em fase gasosa em equipamento SHIMADZU GC-2010 Plus, equipado com detector de ionização de chama (CG-DIC). O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio e coluna capilar Rtx-5MS, 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno. As temperaturas do injetor e do detector foram fixadas em 240 e 250 °C, respectivamente. A programação de temperatura no forno foi a mesma utilizada nas análises por CG-EM. Uma quantidade de 10 mg das amostras foram diluídas em 1 mL de diclorometano, sendo injetado 1 µL da mistura.

Ensaio biológicos

Obtenção dos isolados de *Fusarium solani* UENF/CF 163

O inóculo foi obtido a partir da coleta de raízes de goiabeira obtidas no município de São João da Barra, que apresentavam sintomas característicos da doença fusariose. Os procedimentos de isolamento constaram da desinfestação superficial de fragmentos de tecidos lesionados com álcool 70% por um minuto, lavagem em solução de hipoclorito de sódio a 2%, por dois minutos, e lavagem por três vezes consecutivas em água destilada esterilizada. Os fragmentos de tecidos foram acondicionados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-água) e incubados por 10 dias a uma temperatura de 25°C sob luz fluorescente (PEREIRA, 2006).

Bioatividade do óleo essencial no crescimento micelial de *Fusarium solani* UENF/CF 163

Para verificar o efeito do óleo essencial de hortelã pimenta sobre o crescimento micelial e esporulação do fitopatógeno, alíquotas de 5; 10; 15; 20; 25 e 30 µL do óleo essencial, foram colocadas no centro de placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo BDA e distribuídas sobre a superfície do meio com auxílio da alça de Drigalsky. Em seguida um disco de 1 cm de diâmetro do meio de cultura contendo micélio de *F. solani* UENF/CF 163 com 10 dias de incubação foi transferido para o centro das placas com óleo. Em seguida as placas foram seladas com papel aderente, identificadas e incubadas em estufa do tipo BOD sob fotoperíodo de 12h à temperatura de 25 °C (SALGADO et al., 2003). No tratamento testemunha não se adicionou nenhum tipo de produto ao meio de cultura. A avaliação do experimento iniciou 24h após sua instalação, realizando-se medições ortogonais do diâmetro das colônias diariamente, sendo que cada medição correspondeu à média de duas medidas diametralmente opostas da colônia fúngica, tendo como referência as placas testemunhas (BALBI-PEÑA et al., 2006). O crescimento foi avaliado até que a testemunha atingisse todo o diâmetro da placa.

Para o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), (BASTOS, 1997), foi aplicada a fórmula:

$$\text{PIC} = \frac{\text{Cresc. testemunha} - \text{Cresc. tratamento} \times 100}{\text{Cresc. Testemunha}}$$

Bioatividade do óleo essencial na esporulação de *Fusarium solani* UENF/CF 163

Após a avaliação do crescimento micelial de *F. solani* UENF/CF 163 em placas, realizou-se a contagem de esporos com o mesmo material obtido anteriormente. Foi preparada uma suspensão de esporos, para cada tratamento, através da adição de 10 mL de água destilada às placas de Petri. Com o auxílio da alça de Drigalsky, realizou-se leve fricção da colônia fúngica, de modo que fossem liberadas as estruturas reprodutivas do fungo do meio de cultura. A solução formada foi filtrada em béquer, com auxílio de funil de vidro e camada de gaze, possibilitando a passagem de suspensão de água contendo esporos e retenção dos demais materiais, tais como hifas. A suspensão foi homogeneizada e quantificada o número de conídios em câmara de Neubauer (PIATI et al., 2011).

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis concentrações de óleo essencial de hortelã pimenta, além da testemunha e 5 repetições. Os dados foram avaliados em análise de variância e o efeito das diferentes alíquotas na inibição do crescimento micelial dos fitopatógenos, no índice de crescimento micelial e na redução da esporulação foi descrito por meio de análise de regressão utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química do óleo essencial

O rendimento do óleo essencial extraído das folhas de hortelã pimenta foi de 0,40% (m m^{-1}). Este rendimento foi menor quando comparado com o trabalho de VALMORBIDA (2006) que, estudando o rendimento do óleo de hortelã pimenta obteve valor de 0,5% m m^{-1} . Em relação à composição química, os constituintes, seus respectivos teores (expressos em % de normalização de áreas), tempo de retenção e índice de Kovats estão apresentados na Tabela 1. O principal constituinte do óleo essencial foi o timol, representando 95,3% do total encontrado. Essa composição apresenta diferente dos resultados já relatados. Em outros trabalhos, os compostos identificados, predominantemente, em óleos essenciais de hortelã-pimenta foram o mentol, a mentona, o mentofurano, o acetato de mentila e o linalool, (VALMORBIDA, 2006; SARTORATTO, 2004). As interações da planta com microrganismos, insetos e outras plantas, bem como os fatores abióticos como luminosidade, temperatura, pluviosidade, nutrição, época e horário de coleta influenciam a composição química dos óleos essenciais na planta (AZAMBUJA, 2011).

TABELA 1. Constituintes do óleo essencial de hortelã pimenta identificados por CG/EM e seus respectivos teores expressos em normalização de área (%)

TR (min)*	IK calculado	Área (%)	Constituinte
10,58	969	1,59	Oct-1-em-3-ol
12,52	1008	0,38	<i>p</i> -Menta-1,5-dieno
14,34	1049	1,46	□-Terpineno
19,64	1157	1,61	Terpineol
25,69	1282	95,3	Timol
31,15	1402	0,37	Z-Cariofileno
32,07	1424	0,16	A-trans-bergamoteno
32,55	1536	0,13	B-Tujaplicinol

*TR = tempo de retenção, em minutos, IK = Índice de Kovats calculado.

O timol (2-isopropil-5-metil-fenol) é encontrado em óleos essenciais de algumas plantas, como tomilho (*Thymus vulgaris*), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) e de muitas outras. Essa substância tem grande potencial anti-séptico, por isso vem sendo usada na composição de diversos cremes e desinfetantes bucais, pomadas descongestionantes e pastilhas que aliviam a tosse e a irritação na garganta. Pode ser utilizado também no controle de ácaros e como agente antifúngico para as unhas dos pés e das mãos em seres humanos (AZAMBUJA, 2011).

Efeito fungitóxico dos óleos essenciais de *Plectranthus amboinicus* e *Mentha villosa*

A partir da análise de regressão observou-se uma redução do crescimento micelial e do nível de esporulação do isolado de *F. solani* UENF/CF 163 em função das concentrações do óleo estudado, comportamento melhor ajustado em modelo quadrático.

Na testemunha o isolado apresentou desenvolvimento completo (em toda a extensão da placa) em sete dias. Somente a testemunha apresentou desenvolvimento micelial no primeiro dia de avaliação. Observou-se que o fungo apresenta sensibilidade ao hortelã pimenta a partir de 5 µL e que a completa inibição do crescimento micelial ocorreu quando o fungo foi exposto ao óleo na concentração acima de 15 µL (Figura 1), uma vez que o diâmetro respectivo do crescimento equivale ao tamanho do disco de micélio depositado na placa.

Resultados promissores utilizando plantas medicinais no controle de doenças de plantas têm sido estudados e relatados por vários pesquisadores. PEREIRA et al. (2006), utilizando óleo essencial de hortelã pimenta, observaram inibição do desenvolvimento micelial de *Aspergillus niger* e *A. flavus* nas concentrações 1.500 e 2.000 mg mL⁻¹, respectivamente. Em *Fusarium* sp., o desenvolvimento micelial foi afetado nas concentrações de 500 e 1.000 mg mL⁻¹.

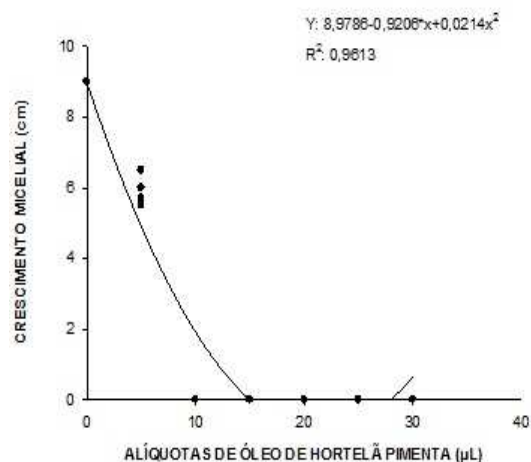


Figura 1 – Crescimento micelial máximo do *Fusarium solani* UENF/163 com a utilização do óleo essencial de Hortelã Pimenta.

Nos resultados obtidos na avaliação do potencial fungitóxico do óleo essencial de hortelã pimenta ao isolado do fitopatógeno *F.solani* UENF/163, foi possível perceber que na menor concentração avaliada houve uma considerável inibição do crescimento micelial, aproximadamente 30% e acima da concentração de 15 µL mL⁻¹ houve inibição total do isolado do fitopatógeno *F.solani* UENF/163 (Figura 2).

Garcia et al. (2011), obtiveram resultados significativos quanto à inibição do crescimento micelial do patógeno *Pyricularia grisea* causador da brusone do arroz, com a utilização do óleo essencial de hortelã pimenta na alíquota de 30 µL ocorrendo inibição de 100%, resultados esses que corroboram com os encontrados nesse trabalho que na alíquota de 30 µL também ocorreu uma inibição de 100% do isolado de *F.solani* UENF/163. Outro trabalho que também corrobora com esses resultados é o realizado por GONÇALVES et al. (2011) que observaram que o óleo essencial de hortelã pimenta na alíquota de 30 µL inibiu em 100% o desenvolvimento in vitro de *Sclerotium rolfsii*.

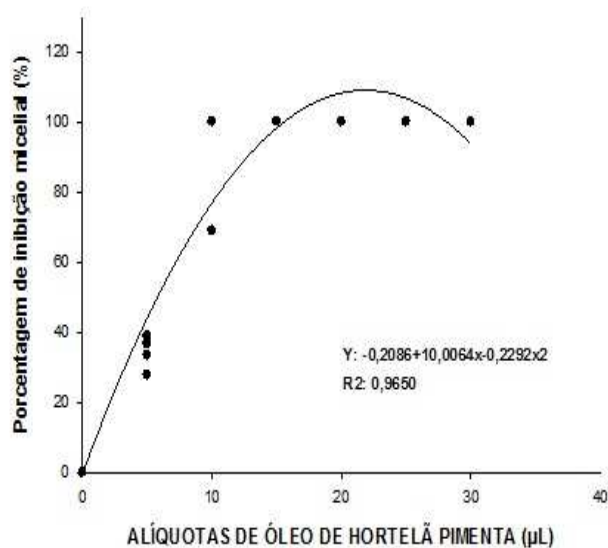


Figura 2 – Porcentagem de inibição do crescimento micelial (%) de *Fusarium solani* pela ação do óleo essencial de hortelã pimenta.

Em relação à esporulação de *F. solani* UENF/163, o óleo essencial testado demonstrou que à medida que aumenta a sua concentração meio ocorre uma redução do número de esporos. A partir da alíquota de 15 µL a esporulação foi inibida em 100%. Na alíquota de 5µL, pode-se observar que houve uma redução parcial na esporulação, quando comparado a testemunha, (Figura 3).

M ARTINS et al. (2002) sustentam que o timol apresenta ação bactericida e antifúngica, o que também foi verificado neste trabalho, já que este composto é o majoritário do óleo de hortelã pimenta. MONTES-BELMONT & CARVAJAL (1998) avaliaram o efeito de óleo essencial e constaram que a presença do timol na composição química do óleo reduziu a contaminação do grão de milho infectado por *A. flavus*. SVIRCEV et al. (2007), testando timol no tratamento pós-colheita de ameixas, visando o controle de *Monilinia fructicola*, encontraram redução de 50% na viabilidade dos esporos inoculados nos frutos. VALERO et al. (2006) também observaram com o uso do timol uma redução de 50% na podridão em uva.

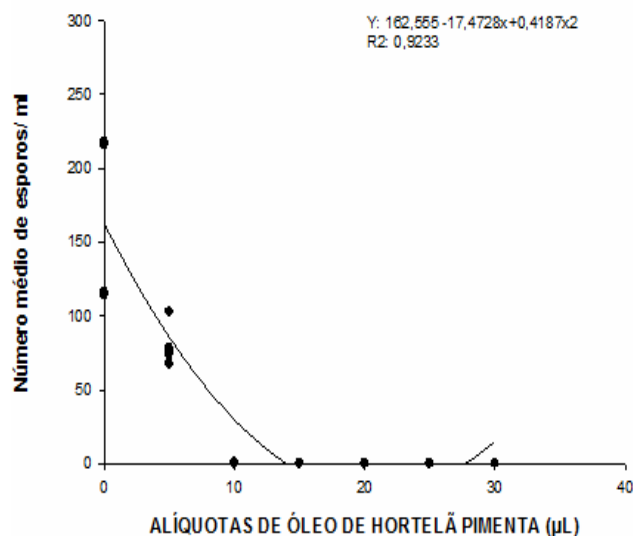


Figura 3 – Esporulação de *F.solani* UENF/163 em relação a concentração do óleo de hortelã pimenta (Esporos por mL * 10⁴).

A atividade antifúngica dos óleos essenciais em geral segundo SILVA et al. (2003) está relacionada com sua propriedade hidrofóbica, que ao entrar em contato com fungo interage com os lipídeos da parede, membrana celular e da mitocôndria, alterando a sua permeabilidade, causando distúrbios estruturais, o que pode promover a exposição do conteúdo celular, inclusive a exposição do núcleo da célula. Além disso, os componentes do óleo podem se ligar a íons e moléculas (hormônios) de outras células.

Os resultados alcançados nesse trabalho indicam boas perspectivas para o uso experimental do óleo essencial de hortelã pimenta no controle de *F.solani* UENF/163. O controle de fitopatógenos em casa de vegetação e em campo deve ser investigado, uma vez que a sua exposição à radiação solar direta e umidade relativa pode alterar sua atividade antifúngica, conforme os resultados encontrados por DINIZ et al. (2006) que realizaram experimentos a campo utilizando extratos combinados de cravo e outras espécies, atomizados sobre a cultura, para controle de *Phytophthora infestans* agente causador da “requeima do tomateiro”. Estudos posteriores deverão investigar também o comportamento *in vivo* desse óleo, a fim de que produtos derivados de hortelã e hortelã pimenta possam ser utilizados como uma alternativa aos fungicidas sintéticos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho comprovam o potencial fungitóxico do óleo essencial de hortelã pimenta para o isolado de *F.solani* UENF/163. A partir da alíquota de 15 µL a inibição foi de 100%. Resultados como este confirmam os dados da literatura sobre a ação antifúngica da espécie vegetal estudada e evidencia a sua

utilização para produção de fungicidas naturais cujos efeitos para o meio ambiente são bem menos tóxicos que os ocasionados por produtos químicos sintéticos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRIANUAL. **Anuário estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo, FNP Consultoria & Comércio. p. 325-328, 2009.

AZAMBUJA, w. **Química dos óleos essenciais e numero de CAS**. 2011. W.. Timol. Disponível em: http://oleosessenciais.org/category/padroes_tipos/padroes/q_t_padroes/timol/, Acesso em: 25 de ago. de 2012.

BALBI-PEÑA, M. I.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e *curcumina* – I. Avaliação *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n. 4, p. 10-14, 2006.

BASTOS, C. N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipelis* e outros fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p.441-3, 1997.

DINIZ, L. P.; MAFFIA, L. A.; DHINGRA, O. D.; CASALI, V. W. D.; SANTOS, R. H. S.; MIZUBUTI, E. S. G. Avaliação de produtos alternativos para controle da queima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.2, p.171-179, 2006.

CASTRO, H. G.; OLIVEIRA, L. O.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA, J. H.; MOSQUIM, P. R.; NASCIMENTO, E. A. Teor E Composição do óleo essencial de cinco acessos de mentrasto. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.1, 55-57, 2004.

DOMIJAN, A.M.; PERAICA, M.; ZLENDER, V.; CVJETKOVIC, Z.; JURJEVIC, S. TOPOLOVEC-PINTARIC; IVIC, D. Seed-borne fungi and ochratoxin A contamination of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Republic of Croatia. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v.43, p.427-432, 2005.

DORNER, J. W.; COLE, R. J. Effect of application of nontoxigenic strains of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* on subsequent aflatoxin contamination of peanuts in storage. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 38, n.4, p.329–339, 2002.

FERREIRA, D.F. **Sisvar versão 4.2**. DEX/UFLA, 2003.

GARCIA, M. V.; SARMENTO-BRUM, R. B. C.; GONÇALVES, C. G.; SILVA, D. B.; SOUZA, E. R.; SANTOS, G. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais no crescimento micelial de *Pyricularia grisea*. **Tropical Plant Pathology**, v.36 (**Suplemento**), agosto M.2011. XLIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia - Bento Gonçalves RS.

GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; MUSSI-DIAS, V.; SILVEIRA, S. F.; DOLINSKI, C. Guava Decline: A Complex Disease Involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. **Journal of Phytopathology**, Saint Paul, v.159, n.1, p. 45-50, 2011.

GONÇALVES, C. G.; SARMENTO-BRUM, R. B. C.; SEIXAS, P. T. L.; CARDON, C. H.; SOUZA, E. R.; CASTRO, H. G.; SANTOS, G. R. Avaliação da atividade antifúngica de óleos essenciais sobre o crescimento de *Sclerotium rolfsii*. *Tropical Plant Pathology*, v.36 (**Suplemento**), agosto 2011. XLIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia - Bento Gonçalves RS.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A., REZENDE, J. A. M. (Ed.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KRITZINGER, Q.; AVELING, T. A. S.; MARASAS, W. F. O. Effect of essential plant oils on storage fungi, germination and emergence of cowpea seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.30, n.3, p.609-619, 2002.

LORENZETTI, E. R. **Agrohorteopatia – uma nova ferramenta ao alcance do agricultor**. 2010. Disponível em: <http://www.portaldahorticultura.xpg.com.br/agrohorteop>. Acesso em 17 de set. de 2012.

MAFFEI, M.; MUCCIARELLI, M. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 84, n.3, p.229–240, 2003.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; EVANGELISTA, D. J. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 2002, 220 p.

MONTES–BELMONT, R.; CARVAJAL, M. Control of *Aspergillus flavus* in maize with plant essential oils and their components. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 61, n. 5, p. 616-619, 1998.

PANDEY, R., KALRA, A., TANDON, S., MEHROTRA, N., SINGH, H. N.; KUMAR, S. Essential oils as potent sources of nematicidal compounds. **Journal of Phytopathology**, Saint Paul, v.148, n.7, p.501-502, 2000.

PATTNAIK, S.; SUBRAMANYAN, V. R.; KOLE, C. R. Antibacterial and antifungal activity of ten essential oils in vitro, **Microbios**, San Francisco, v. 86, n.1, p. 237-246, 1996.

PEREIRA, F. M.; SOUZA, R. M.; SOUZA, P. M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G. K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.33, n.2, p.176-181, 2009.

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

PIATI, A.; SCHNEIDER, C. F.; NOZAKI, M. H. Efeito *in vitro* do óleo essencial de

Eucalyptus globulus sobre o crescimento e desenvolvimento de *Penicillium* sp. *In vitro* effect of *Eucalyptus globulus* essential oil on *Penicillium* sp. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1033-1040, 201.

ROZANE, D. E.; BRUGNARA, V.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. Condução, arquitetura e poda da goiabeira para 'mesa' e/ou 'indústria'. In: NATALE, W., ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. **Cultura da Goiabeira do Plantio a Comercialização**. F C AV - U N E S P, C A P E S, C N P q , FA P E S P, FUNDUNESP & SBF, Jaboticabal (SP), p. 407-428. 2009.

SALGADO, A. P. S. P.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; SOUZA, J. A.; ABREU, C. M. P.; PINTO, J. E. B. P. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolares sorokiniana*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.249-254, 2003.

SANTOS, M. R. A.; LIMA, R. A.; FERNANDES, C. F.; SILVA, A. G.; FACUNDO, V. A. Antifungal activity of *Piper marginatum* L. (Piperaceae) essential oil on *in vitro* *Fusarium oxysporum* (SCHLECHT). **Revista Saúde e Pesquisa**, Maringá, v. 4, n. 1, p. 09-14, 2011.

SARTORATTO, A., MACHADO, A. L. M., DELARMELINA, C., FIGUEIRA, G. M., DUARTE, M. C. T., REDHER, V. L. G. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. **Brazilian Journal Microbioly**, São Paulo, v.35, n.1, p.275-280, 2004.

SCHUHMACHER, A.; REICHLING, J.; SCHNITZLER, P. Virucidal effect of peppermint oil on the enveloped viruses herpes simplex virus type 1 and type 2 *in vitro*. **Phytomedicine**, München, v.10, n. 6-7, p.504–510, 2003.

SILVA, S. R. S., DEMUNER, A. J.; BARBOSA, L. C. A.; ANDRADE, N. J.; NASCIMENTO, E. A.; PINHEIRO, A. L. Análise de constituintes químicos e da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v.6, p.63-70, 2003.

SVIRCEV, A. M.; SMITH, R. J.; ZHOU, T.; HERNADEZ, M.; LIU, W.; CHU, C. L. Effects of thymol fumigation on survival and ultrastructure of *Monilinia fructicola*. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 228–233, 2007.

TAVARES, E.S.; JULIÃO, L.S.; LOPES, D.; BIZZO, H.R.; LAGE, C.L.S.; LEITÃO, S.G. Análise do óleo essencial de folhas de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. (Verbenaceae) cultivados em condições semelhantes. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v.15, n.1, p.1-5, 2005.

VALERO, D.; VALVERDE, J. M.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; GUILLÉM, F.; CASTILLO, S.; SERRANO, M. The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v. 41, n. 3, p. 317–327, 2006.

VALMORBIDA, J.; BOARO, C. S. F.; MARQUES, M. O. M.; FERRI, A. F. Rendimento e composição química de óleos essenciais de *Mentha piperita* L. cultivada em solução nutritiva com diferentes concentrações de potássio. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.4, p.56-61, 2006.

ZACARONI, L. M.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; PIMENTEL, F. A.; GUIMARÃES, L. G. L.; SALGADO, A. P. S. P. Potencial fungitóxico do óleo essencial de *Piper hispidinervum* (pimenta longa) sobre os fungos fitopatogênicos *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium oxysporum* e *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n.1, p.193-198, 2009.