

Efeito do óleo essencial de eucalipto sobre *Penicillium digitatum*

Effect of eucalyptus essential oil on Penicillium digitatum

Andréia Piatí^[a], Márcia de Holanda Nozaki^[b], Cristina Fernanda Schneider^[c]

^[a] Engenheira-agrônoma, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Toledo, PR - Brasil, e-mail: deiapiatti@hotmail.com

^[b] Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora adjunta do Departamento de Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Toledo, PR - Brasil, e-mail: marcia.nozaki@pucpr.br

^[c] Engenheira-agrônoma, doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Marechal Cândido Rondon, PR - Brasil, e-mail: tina.schneider@hotmail.com

Resumo

Penicillium sp. é o agente causal dos bolores, considerado como a principal doença pós-colheita em citros, levando a perdas na qualidade e quantidade dos frutos comercializáveis. O presente trabalho teve por objetivo verificar a ação fungitóxica do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* no controle, *in vitro*, de *Penicillium digitatum*. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições, sendo: uso do óleo essencial de eucalipto nas concentrações de 1; 0,5; 0,25; 0,1; 0,05 e 0,025% adicionados ao meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar), testemunha negativa (meio BDA com adição de 40 mg i.a./L do fungicida azoxystrobin) e testemunha positiva (apenas BDA). O óleo essencial de eucalipto inibiu o crescimento de forma significativa nas concentrações de 1, 0,5 e 0,25%, não diferindo estatisticamente do controle com o fungicida azoxystrobin. Os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento em relação à produção de esporos. Já na germinação de esporos, as concentrações de 1 e 0,5% obtiveram inibição superior ao tratamento com azoxystrobin. Os resultados com as demais concentrações de óleo iguaram-se estatisticamente aos da testemunha positiva (BDA).

Palavras-chave: Citros. Eucalipto. Controle pós-colheita.



Abstract

Penicillium sp. is the casual agent of moulds, considered the main citrus post-harvest disease, causing loss on the quality and quantity of marketable fruits. The present work had the objective to verify the fungitoxic action of *Eucalyptus globules* essential oil on the *in vitro* control of *Penicillium digitatum*. The experimental design was established in a completely randomized design, with eight treatments: 1; 0.5; 0.25; 0.1; 0.05 and 0.025% concentrations of eucalyptus oil added to PDA media (potato-dextrose-agar), negative control (PDA with addition of 40 mg i.a L⁻¹) and positive control (PDA media only), with five replicates of each treatment. The eucalyptus essential oil inhibited significantly the growth of 1; 0.5 and 0.25% concentrations, not differing statistically from control with the fungicide azoxystrobin. The treatments presented the same behavior in relation to spore production. For spore's germination, the 1 and 0.5% concentrations had better control than treatment with azoxystrobin and the concentration of 0.25%. Other oil concentrations have not presented significant results on the evaluations, being statistically equal to positive control (PDA).

Keywords: Citrus. Eucalyptus. Post-harvest control.

Introdução

Um dos setores mais competitivos e de maior potencial de crescimento do agronegócio é a citricultura. O Brasil detém 30% da produção mundial de laranja e 59% da de suco de laranja. O estado de São Paulo e a Flórida dominam a oferta mundial de laranja. O sistema agroindustrial citrícola movimentava R\$ 9 bilhões por ano e gera mais de 400 mil empregos diretos e indiretos (NEVES; JANK, 2006).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, entretanto grande parte de sua produção é destinada ao mercado interno, respondendo assim por apenas 1,5 a 2% do comércio mundial. Desta produção, grande parte é do cultivo de frutas cítricas, ficando o país como o maior produtor e exportador mundial, com 1 milhão de hectares plantados. No Brasil, os estados produtores são Bahia, Ceará, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Alagoas, Sergipe, Goiás, Rio de Janeiro, Amazonas, Pará e Minas Gerais, totalizando, aproximadamente, 19 milhões de toneladas de citros, cuja maior parte da produção é destinada a indústria de suco concentrado, e apenas uma pequena parcela ao consumo *in natura* (SEBRAE, 2001).

A produção de laranja na safra 2009/2010 foi de 297,5 milhões de caixas de 40,8 quilos, no estado de São Paulo, responsável por aproximadamente 80%

da produção, distribuída entre 17 mil citricultores (MACEDO, 2011).

Atualmente, a área total plantada ocupa aproximadamente 608,6 mil hectares. Do total comercializado, a estimativa é de que 82,7% foram destinados à indústria processadora de suco e 17,3% para o mercado *in natura*. No início do último trimestre de 2009, quando os dados ainda não estavam consolidados, havia estimativa de quebra da produção de até 25% em relação as 300 milhões de caixas produzidas na safra 2008/2009, por causa da seca e pragas (MACEDO, 2011).

O país exporta US\$ 1,2 bilhão em suco de laranja, representando 80% do mercado mundial, cujo consumo vem crescendo a uma taxa de 2 a 4% ao ano. Dois terços das exportações vão para a União Europeia e 15% para os Estados Unidos, que voltaram a importar volumes expressivos depois dos últimos furacões. A Ásia tem grande potencial de aumento de consumo (NEVES; JANK, 2006).

Um grande problema na fruticultura é a ocorrência de doenças pós-colheita, responsáveis por perdas relevantes, cujos custos podem ser superiores às ocorridas no campo. Essa característica é devido aos custos de colheita, transporte e armazenamento dos frutos, e as perdas podem oscilar entre 10% e 50%, dependendo do produto, da região de cultivo e das tecnologias utilizadas (DIAS-TAGLIACOZZO; CASTRO, 2002).

Dentro da citricultura, os maiores problemas e fonte de perdas, tanto na quantidade como na qualidade dos frutos, estão relacionados com a ocorrência dos bolores, representando assim a principal doença pós-colheita nos citros. Sua ocorrência é constatada em todos os países produtores, e atingem todas as espécies e cultivares cítricas. Destes bolores, os mais comuns são o bolor azul e o bolor verde, tendo como agente causal o fungo *Penicillium italicum* e *Penicillium digitatum* (AGUILAR-VILDOSO et al., 2003).

Este fungo é capaz de gerar enzimas que degradam os tecidos dos frutos, produzindo uma podridão mole, com a presença de mofo e coloração respectiva à espécie envolvida, levando à deterioração e, conseqüentemente, ao descarte destes frutos, o que causa grandes perdas de produção. Algumas espécies de *Penicillium* chegam a produzir uma toxina (patulina) no alimento infectado, tornando perigoso seu consumo (PELEGRINI, 2007).

O bolor verde [*Penicillium digitatum* (Pers.) Saccardo (1881)] é a principal doença pós-colheita dos frutos cítricos no Brasil (ECKERT; EAKS, 1989; HOLMES; ECKERT, 1999; FRANCO; BETTIOL, 2002; FEICHTENBERGER et al., 2005). Essa doença está presente em todos os países produtores de citros, e sua ocorrência está relacionada com as condições climáticas e à forma de manipulação dos frutos, desde o pomar até o consumo (LARANJEIRA et al., 2002).

O grande número de esporos presente na superfície dos frutos é facilmente disperso pelo vento, causando alta incidência da doença. Os esporos são abundantes nos pomares e *packing houses*, principalmente nos locais de viragem das caixas (FISCHER; LOURENÇO; AMORIM, 2008). A penetração do fungo ocorre através de ferimentos, estimulando a germinação dos esporos depositados na superfície do fruto (AGRIOS, 2005).

No armazenamento a granel os frutos sadios podem ser depreciados. Um único esporo de *P. digitatum* pode infectar um fruto e resultar na produção de 1 a 2 bilhões de esporos, após sete dias, sob condições de ambiente favoráveis à doença (HOLMES; ECKERT, 1995).

Uma das formas de controle dessa doença são as práticas culturais que visam reduzir o inóculo no campo, tais como: realizar a colheita e o manuseio dos frutos com maior cuidado, evitando ferimentos de qualquer natureza e não realizar a embalagem

dos frutos em locais com esporos. O controle químico é o método mais utilizado no controle da doença, sendo recomendado no Brasil os fungicidas do grupo benzimidazol e imidazol (AGROFIT, 2009). Os benzimidazois atuam na β -tubulina impedindo sua polimerização, causando problemas na divisão celular do fungo, e os fungicidas do grupo imidazol interferem na biossíntese de esteróis (FRAC, 2007). Os fungicidas do grupo benzimidazol são muito utilizados no Brasil, entretanto, possuem várias restrições, podendo selecionar isolados resistentes do patógeno quando usados continuamente (FRANCO; BETTIOL, 2002).

Além disso, há grande perigo de intoxicação por ingestão de frutos que retenham resíduos destes produtos e a possibilidade de intoxicação do trabalhador no momento de aplicação (BRACKMANN et al., 2005).

Neste contexto, a tendência do mercado é a procura por produtos de melhor qualidade, aliando-se à preocupação com a preservação ambiental, o que intensifica a necessidade de métodos e produtos alternativos para controle de fitopatógenos (ASSIS; ROMEIRO, 2002).

Estudos com extratos e óleos obtidos de plantas têm sido realizados para o controle dessa doença. As espécies do gênero *Eucalyptus* apresentam propriedades que podem ser aplicadas em diversas áreas, devido às suas atividades antifúngicas, antibacterianas, e antissépticas. Desta forma, o óleo essencial de eucalipto se apresenta como uma promissora alternativa de controle de patógenos – já existem relatos de sua eficiência sobre algumas espécies de fungos, tais como *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum acutatum*, *Helminthosporium* sp., entre outros (STANGARLIN et al., 1999; SOUZA et al., 2004; VILELA, 2007; DE LA CRUZ, 2008; OLIVEIRA et al., 2008), e, por ser um produto natural, apresenta menor risco de intoxicação para o homem e o meio ambiente.

O óleo essencial extraído de plantas medicinais tem mostrado potencial para controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando assim a presença de compostos com características de elicitores (STANGARLIN et al., 1999).

Desse modo, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito *in vitro* do óleo essencial de

Eucalyptus globulus sobre o fungo *Penicillium digitatum*, causador do bolor verde em citros, avaliando o controle do crescimento micelial da colônia, e da produção e germinação dos esporos.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Campus Toledo).

Aproximadamente 20 frutos de laranjeira cultivar Pera apresentando sintomas característicos de bolor foram coletados de plantas do município de Céu Azul (PR) e armazenados sob condições ambientes. O fungo *Penicillium* sp. foi isolado a partir de tecidos lesionados dos frutos pelo método de isolamento direto.

O fungo foi cultivado em placas de Petri contendo meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA), posteriormente incubadas à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas claro/12 horas escuro.

O óleo essencial utilizado nos testes apresentava 100% de pureza, sendo manipulado e adquirido no comércio local de Toledo (PR), e foi avaliado nas concentrações de 1; 0,5; 0,25; 0,1; 0,05; e 0,025%. Foram utilizadas duas testemunhas: fungicida azoxystrobin na concentração de 40 mg i.a. L⁻¹ (testemunha negativa) e meio BDA sem fungicida (testemunha positiva).

Crescimento micelial de *Penicillium* sp.

O óleo essencial de *Eucalyptus globulus* foi incorporado ao meio batata-dextrose-ágar (BDA) fundente, nas devidas proporções, com auxílio de micropipeta. Para a testemunha fungicida, incorporou-se o princípio ativo ao meio de cultura fundente, e na testemunha BDA utilizou-se somente o meio de cultura.

Após a solidificação do meio de cultura, um disco de 5 mm de diâmetro da colônia do fungo, com 14 dias de cultivo, foi transferido e depositado no centro de cada placa de Petri. Foram realizadas cinco repetições por tratamento. As placas foram mantidas sob a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas claro/12 horas escuro.

As avaliações foram realizadas diariamente, 24 horas após a implantação do ensaio, por meio da

medição do diâmetro de crescimento da colônia do fungo, com auxílio de uma régua graduada (cm). O crescimento foi avaliado até que um dos tratamentos atingisse todo o diâmetro da placa.

Esporulação

A avaliação de contagem de esporos de *Penicillium digitatum* foi realizada conjuntamente com a avaliação de crescimento micelial. Para tanto, logo após a medição do diâmetro de crescimento da colônia, foi preparada uma suspensão com a colônia em placas. Para o preparo da suspensão, em cada tratamento foi adicionado 10 mL de água destilada às placas, extraindo-se o fungo com auxílio de pincel. A suspensão formada foi filtrada em béquer, com uso de funil de vidro e gaze. Em seguida, esta foi homogeneizada e o número de esporos determinado com câmara de contagem Neubauer (hemacitômetro). A avaliação foi realizada com auxílio de microscópio óptico, e os resultados expressos em número de esporos mL⁻¹.

Germinação de esporos

Para avaliar a germinação dos esporos de *Penicillium* sp., procedeu-se ao preparo convencional de meios de cultura BDA, contendo as mesmas concentrações de óleo essencial de eucalipto e de fungicida, incorporados como citados.

Após a solidificação do meio, discos de meio de cultura de 2 cm de diâmetro foram obtidos com auxílio de um perfurador de metal. Tais discos de cultura foram individualmente depositados sobre lâminas de vidro; sobre os discos de meio foram depositadas alíquotas de 40 µL de uma suspensão de 1 x 10⁶ esporos mL⁻¹ do fungo.

Para obter a suspensão, a partir de uma colônia fúngica com aproximadamente 14 dias, foi preparada uma suspensão de esporos conforme o procedimento descrito. O número de esporos foi contado na câmara de Neubauer, e a suspensão diluída e calibrada na concentração desejada.

Após o depósito das alíquotas da suspensão de esporos em cada lâmina, elas foram depositadas no interior de caixas Gerbox® e incubadas no escuro, em temperatura ambiente (± 25 °C), por 24 horas.

Finalizado o período de incubação, foi depositada uma gota do corante azul de algodão de lactofenol

sobre cada lâmina, com o intuito de paralisar, simultaneamente, a germinação de esporos em todos os tratamentos. A avaliação foi feita pela visualização das estruturas reprodutivas do fungo no microscópio óptico.

Foram contados 100 esporos por lâmina, sendo considerados germinados aqueles que apresentaram 2/3 do desenvolvimento tubo germinativo. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado para todos os ensaios foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos, constituídos de cinco repetições cada.

Os dados coletados foram analisados e as diferenças estatísticas estimadas pela análise de variância, usando o teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, para comparação das médias. Como instrumento estatístico utilizou-se o programa SISVAR (FERREIRA, 1999).

Resultados e discussão

Crescimento micelial de *Penicillium digitatum*

Os resultados sobre o efeito inibitório do crescimento micelial de *Penicillium digitatum* em

diferentes concentrações de óleo essencial de *Eucalyptus globulus* encontram-se na Tabela 1.

Observou-se que os tratamentos nas concentrações 0,25; 0,5 e 1% do óleo essencial proporcionaram maior taxa de inibição do crescimento a partir do segundo dia de avaliação. Entretanto, estas mesmas doses não diferiram estatisticamente da testemunha negativa (fungicida). As demais concentrações não apresentaram diferença estatística significativa da testemunha positiva (BDA) e das concentrações de óleo superiores a 0,25%, não demonstrando, portanto, controle do fungo até o término das avaliações. Ao fim das avaliações, no quinto dia, os tratamentos de 0,25% do óleo essencial e fungicida apresentaram maior taxa de inibição do fungo, contudo não diferenciaram estatisticamente dos tratamentos com 0,5 e 1% do óleo.

O fungo apresentou rápido desenvolvimento, atingindo o bordo das placas no período de cinco dias após a instalação do experimento. Apesar disso, no primeiro dia após a inoculação do fungo (24 horas após a implantação do ensaio), nenhum dos tratamentos apresentou crescimento (Tabela 1).

Pôde-se observar que as menores concentrações do óleo essencial (0,025; 0,05 e 0,1%) e a testemunha positiva (BDA) apresentaram controles inferiores a partir do segundo dia de avaliação, não controlando o fungo até o término das avaliações.

Tabela 1 - Efeito *in vitro* do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre o crescimento micelial de *Penicillium digitatum*

Tratamentos	Crescimento micelial (cm)				
	1º Dia	2º Dia	3º Dia	4º Dia	5º Dia
BDA (0%)	0.00 a	1.25 b	2.07 d	4.76 c	6.60 b
Fungicida ¹	0.00 a	0.00 a	0.94 bc	1.24 ab	1.53 a
25 µL de óleo (0,025%)	0.00 a	0.96 a	1.65 d	3.08 bc	5.85 b
50 µL de óleo (0,05%)	0.00 a	0.98 b	1.66 d	4.15 c	6.42 b
100 µL de óleo (0,1%)	0.00 a	0.95 b	1.58 cd	4.64 c	7.19 b
250 µL de óleo (0,25%)	0.00 a	0.30 a	0.84 b	1.31 ab	1.81 a
500 µL de óleo (0,5%)	0.00 a	0.24 a	0.34 ab	0.65 ab	0.98 a
1000 µL de óleo (1%)	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.16 a

Legenda: ¹Azoxystrobin = 40 mg i.a./L.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Este resultado é semelhante aos de Souza et al. (2004) que, ao testarem óleo essencial de diferentes condimentos, obtiveram o controle de *Penicillium* sp. nas maiores concentrações. Neste estudo, o óleo de canela a 0,5% inibiu completamente (100%) o crescimento micelial. Já os óleos essenciais de tomilho e alho inibiram a partir da dose de 1 e 1,5%, respectivamente, enquanto para o óleo de cravo-da-índia houve controle na dose de 0,8%.

Oliveira et al. (2008) também obtiveram controle do crescimento micelial de *Penicillium* sp. avaliando óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia*. O óleo de alecrim controlou o crescimento micelial de *Penicillium* sp. e *Aspergillus niger* na concentração de 0,126%, e o óleo de alecrim-pimenta controlou todos os fungos testados, inclusive *Penicillium* sp. nas concentrações de 0,03% e 0,3%.

Número de esporos

Os resultados da avaliação de número de esporos mostram que os tratamentos se comportaram de forma semelhante aos do crescimento micelial.

Observou-se que os tratamentos de 1; 0,5 e 0,25% do óleo essencial de eucalipto não apresentaram diferença significativa entre si e em relação à testemunha

negativa (fungicida), mostrando eficiência no controle da produção de esporos (Tabela 2). Os tratamentos nas doses inferiores a 0,25% de óleo igualaram-se estatisticamente à testemunha positiva (BDA), não controlando a produção de esporos do fungo.

Os resultados diferiram dos achados de Souza et al. (2006), os quais mostram que o fungicida azoxystrobin e os óleos essenciais de *Eucalyptus globulus* e *Cymbopogon nardus* não controlaram o crescimento micelial e a produção de esporos do fungo *Monilinia fructicola*.

No entanto, o nível de controle constatado com o óleo essencial testado dá indícios de que este tipo de produto pode ser uma alternativa de controle para doenças em pós-colheita, ressaltando a sua importância.

Felix et al. (2007) relataram que no óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* há compostos com ação antifúngica para tratamento pós-colheita da antracnose do mamoeiro, visto que o óleo inibiu totalmente tanto o crescimento micelial como a esporulação do patógeno nas concentrações testadas (1,25%; 2,5%; 3,75% e 5%). Diante das presentes observações, verificou-se que óleo essencial de *Eucalyptus globulus* também apresenta ação fungitóxica sobre o bolor em citros, uma vez que controlou a esporulação e o crescimento do *Penicillium digitatum*.

Tabela 2 - Efeito de diferentes concentrações do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre a produção de esporos de *Penicillium digitatum*

Tratamentos	Produção de esporos x 10 ⁵ /mL
BDA (0%)	1019.5 b
Fungicida ¹	288.48 a
25 µL de óleo (0,025%)	851.87 b
50 µL de óleo (0,05%)	1023.62 b
100 µL de óleo (0,1%)	1159.97 b
250 µL de óleo (0,25%)	244.08 a
500 µL de óleo (0,5%)	126.46 a
1000 µL de óleo (1%)	16.25 a

Legenda: ¹Azoxystrobin = 40 mg i.a./L.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Efeito de diferentes concentrações do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre a germinação de esporos de *Penicillium digitatum*

Tratamentos	Germinação (%)
BDA (0%)	96.0 c
Fungicida ¹	49.2 b
25 µL de óleo (0,025%)	89.2 c
50 µL de óleo (0,05%)	87.2 c
100 µL de óleo (0,1%)	82.8 c
250 µL de óleo (0,25%)	55.2 b
500 µL de óleo (0,5%)	4.4 a
1000 µL de óleo (1%)	0.0 a

Legenda: ¹Azoxystrobin = 40 mg i.a./L.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Germinação de esporos

Os tratamentos das doses de 1 e 0,5% de óleo essencial foram mais efetivos quanto à inibição da germinação dos esporos e, melhores que o efeito proporcionado pelo fungicida, o qual foi estatisticamente igual à dose de 250 µL (Tabela 3). As demais concentrações do óleo não inibiram a germinação dos esporos de *Penicillium digitatum*, igualando-se à testemunha positiva (BDA) (Tabela 3).

Conforme pode ser observado na Tabela 3, a dose de 1% de óleo de eucalipto inibiu 100% da germinação dos esporos do fungo. Entretanto, não apresentou diferença estatística significativa do tratamento com 0,5% do óleo, que apresentou inibição da germinação em 95,6% dos esporos de *Penicillium digitatum*. Os tratamentos com fungicida e a dose de 0,25% reduziram em aproximadamente 50% a germinação dos esporos, quando comparada à testemunha positiva (BDA). Desta forma, os tratamentos fungicida e 0,25% de óleo de eucalipto também se mostraram bastante eficientes no controle do patógeno.

Estes resultados são semelhantes aos de Bonaldo et al. (2007), que obtiveram 100% de inibição da germinação dos conídios de *Colletotrichum sublineolum* nas alíquotas testadas de 0,005; 0,010; 0,020; 0,040 e 0,060% de óleo essencial de eucalipto. Estes também constataram a inibição do crescimento micelial dos fungos: *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora* sp., *Alternaria alternata* e *Colletotrichum sublineolum*, com doses de óleo maiores que 0,040%.

Conclusões

O óleo essencial de *Eucalyptus globulus* demonstrou atividade antifúngica sobre o patógeno *Penicillium digitatum* tanto na fase vegetativa, pelo controle do crescimento micelial, quanto na fase reprodutiva, na produção e germinação de esporos.

Foi constatado o controle sobre o crescimento micelial e a produção de esporos do fungo a partir de doses de 0,25% do óleo essencial de eucalipto, igualando-se ao controle exercido pelo fungicida azoxystrobin.

Desta forma, pode-se concluir que, sob as condições analisadas, houve um controle eficiente do fungo em doses superiores a 0,25% do óleo essencial

de *Eucalyptus globulus*, podendo este produto ser testado como alternativa de controle para podridão em pós-colheita em frutos de citros.

Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, 2005.
- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 29 jul. 2009.
- AGUILAR-VILDOSO, C. I. et al. Produção integrada de doenças. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; FIGUEIREDO, J. O. (Ed.). **Lima ácida Tahiti**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2003. p. 124-136.
- ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 6, p. 67-80, 2002.
- BONALDO, S. M. et al. Contribuição ao estudo das atividades antifúngica e elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja por eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 383-387, 2007. doi:10.1590/S0100-54052007000400011.
- BRACKMANN, A. et al. Controle de podridão pós-colheita de *Penicillium* spp., em maçã 'Fuji' com fosfitos e fungicidas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 2, p. 251-254, 2005.
- DIAS-TAGLIACOZZO, G. M.; CASTRO, C. E. F. Fisiologia da pós-colheita de espécies ornamentais. In: WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. (Org.). **Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, 2002. p. 359-382.
- DE LA CRUZ, M. G. F. **O uso de óleos essenciais na terapêutica**. Disponível em: <http://www.aja.org.br/oleos/oleos_essenciais_terapias.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2008.
- ECKERT, J. W.; EAKS, I. L. Postharvest disorders and diseases of citrus fruits. In: REUTHER, W.; CALAVAN, E. C.; CARMAN, G. E. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, v. 4, 1989. p. 179-260.
- FEICHTENBERGER, E. et al. Doenças dos citros. In: KIMATI, H. et al. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., v. 2, p. 239-271, 2005.

- FELIX, K. C. S. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais e óleos essenciais sobre *Glomerella cingulata* em frutos de mamão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40., Maringá. 2007. **Anais...** Maringá: Fitopatologia Brasileira, v. 32 (supl.), p. S119, 2007.
- FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0.** Lavras: UFLA, 1999.
- FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Doenças pós-colheita em citros e caracterização da população fúngica ambiental no mercado atacadista de São Paulo. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 3, p. 219-226, 2008. doi:10.1590/S1982-56762008000300007.
- FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE - FRAC. **Frac Code List®**: Fungicides sorted by mode of action. 2007. Disponível em: <<http://www.frac.info/publication/ahang/FRAC%20Code%20List%202013-update%20April-2013.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2010.
- FRANCO, D. A. S.; BETTIOL, V. Efeito de produtos alternativos para o controle do bolor verde (*Penicillium digitatum*) em pós-colheita de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 569-572, 2002. doi:10.1590/S0100-29452002000200059.
- HOLMES, G. J.; ECKERT, J. W. Sensitivity of *Penicillium digitatum* and *P. italicum* to postharvest citrus fungicides in California. **Phytopathology**, v. 89, n. 9, p. 716-721, 1999. doi:10.1094/PHYTO.1999.89.9.716.
- HOLMES, G. J.; ECKERT, J. W. Relative fitness of imazalil-resistant and sensitive biotypes of *Penicillium digitatum*. **Plant Disease**, v. 79, n. 10, p. 1068-1073, 1995. doi:10.1094/PD-79-1068.
- LARANJEIRA, F. F. et al. Controle das doenças causadas por fungos e bactérias em citros. In: ZAMBOLIM, L. et al. (Eds.). **Controle de doenças de plantas fruteiras.** Viçosa: UFV, 2002. p. 141-246.
- MACEDO, D. Quebra da safra de laranja 2009/2010 é bem menor do que a estimada. **Agrosoft Brasil**. 22 de janeiro de 2011. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/216873.htm>>. Acesso em: 28 mar. 2011.
- NEVES, M. F.; JANK, M. S. (Coord.). Perspectivas da cadeia produtiva de laranja no Brasil: a agenda 2015. **Pensa Boletim Online**. FUNDACE. São Paulo, 23/11/2006. Disponível em: <http://www.fundace.org.br/arquivos_diversos/agenda_estrategica/Agenda_Citrus_2015_PENSAICONE.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2007.
- OLIVEIRA, O. R. et al. Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 1, p. 94-100, 2008.
- PELEGRINI, P. B. **Peptídeos vegetais: novas ferramentas no controle de patógenos humanos e de plantas.** 2007. 340 f. Dissertação (Doutorado em Ciências Agrônômicas e Biotecnologia). Universidade Católica de Brasília, 2007.
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae. **Diagnóstico da fruticultura no estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Sebrae, 2001.
- SOUZA, S. M. C. de et al. Avaliação de óleos essenciais de condimentos sobre o desenvolvimento micelial de fungos associados a produtos de panificação. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 685-691, 2004. doi:10.1590/S1413-70542004000300027.
- SOUZA, D. C. et al. Eficiência de fungicidas e óleos essenciais na inibição *in vitro* de *Minilinia fructicola*. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2006.
- STANGARLIN, J. R. et al. Plantas medicinais: plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, ano 2, n. 11, p. 16-21, 1999.
- VILELA, G. R. **Efeito do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre espécies produtoras de aflatoxinas.** 2007. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

Recebido: 13/12/2010

Received: 12/13/2010

Aprovado: 10/05/2013

Approved: 05/10/2013