

Rúbia Borges Cruz Sarmiento-Brum¹, Henrique Guilhon de Castro², Mônica Lau Silva³, Renato Almeida Sarmiento², Ildon Rodrigues do Nascimento², Gil Rodrigues dos Santos^{2*}

Effect of plant oils in inhibiting the mycelial growth of pathogenic fungi

ABSTRACT

The use of vegetable compounds as an alternative for control phytopathogens has received prominence in research to enable sustainable management methods in agriculture. Fungi such as *Didymella bryoniae*, *Pyricularia grisea*, *Rhizoctonia solani*, and *Sclerotium rolfsii* are important for causing great losses in production. In this context, the purpose was to evaluate the fungitoxicity of plant oils in inhibiting the mycelial growth of pathogenic fungi. The tests were conducted in completely randomized design with 13 treatments (*Cymbopogon nardus*, *C. citratus*, *Lippia alba*, *Eugenia dysenterica*, *Caryocar brasiliense*, *Azadirachta indica*, *A. indica* – commercial – *Ageratum conyzoides*, *Jatropha curcas*, *Eucalyptus* sp., *Mentha piperita*, *Tiofanato metílico* e *Testemunha*) and four replications. To evaluate the fungitoxicity were distributed, 1.5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ of the treatment were distributed on the surface of PDA culture medium. The *Eucalyptus* sp., *M. piperita*, *L. alba*, *C. nardus*, and *C. citratus* essential oils inhibited the growth of the fungus *P. grisea*. *D. bryoniae* did not growth only in the treatment of *C. citratus*. The *R. solani* and *S. rolfsii* fungi did not show mycelial growth when subjected to treatments of *M. piperita*, *L. alba*, *C. nardus*, and *C. citrates* essential oils.

Key-words: Alternative control, essential oils, hydrolats.

Efeito de óleos vegetais na inibição do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos

RESUMO

O uso de compostos vegetais como alternativa para controle de fitopatógenos tem recebido destaque em pesquisas que visam viabilizar métodos de manejo sustentável na agricultura. Fungos como *Didymella bryoniae*, *Pyricularia grisea*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* são importantes por causarem grandes perdas na produção. Neste contexto, objetivou-se avaliar a fungitoxicidade de óleos vegetais na inibição do crescimento de fungos fitopatogênicos. Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 13 tratamentos (*Cymbopogon nardus*, *C. citratus*, *Lippia alba*, *Eugenia dysenterica*, *Caryocar brasiliense*, *Azadirachta indica*, *A. indica* - comercial, *Ageratum conyzoides*, *Jatropha curcas*, *Eucalyptus* sp., *Mentha piperita*, *Tiofanato metílico* e *Testemunha*) e quatro repetições. Para a avaliação da fungitoxicidade, foram distribuídos 1,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ dos tratamentos na superfície do meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar). Os óleos essenciais de *Eucalyptus* sp., *M. piperita*, *L. alba*, *C. nardus* e *C. citratus* inibiram o crescimento de *P. grisea*. *D. bryoniae* não apresentou crescimento micelial apenas no óleo de *C. citratus*. Os fungos *R. solani* e *S. rolfsii* não cresceram quando submetidos aos tratamentos de óleos essenciais de *M. piperita*, *L. alba*, *C. nardus* e *C. citratus*.

Palavras-chave: Controle alternativo, óleos essenciais, hidrolatos.

*Autor para correspondência.

¹Mestre em Produção Vegetal; Universidade Federal do Tocantins; 77402-970; Gurupi-TO - Brasil

²*Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal; Universidade Federal do Tocantins; Gurupi - TO - Brasil, gilrsan@uft.edu.br;

³Professora; Instituto Federal Goiano; Ceres - GO - Brasil

INTRODUÇÃO

Doenças fúngicas é um fator limitante para a produção devido às perdas na produtividade e na qualidade de produtos agrícolas. Fungos fitopatogênicos como *Didymella bryoniae*, *Pyricularia grisea*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* são importantes por causarem grandes perdas e prejuízos aos agricultores. O crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *D. bryoniae*, é uma doença importante para a cultura da melancia e está presente em todas as regiões produtoras de curcubitáceas do país (SANTOS et al., 2011). A brusone, tendo como agente causal *P. grisea*, é uma das doenças mais destrutivas do arroz e tem ocorrência generalizada em todas as regiões orizícolas do mundo (SILVA et al., 2009b). *R. solani* é um fungo habitante do solo que infecta diversos tipos de plantas em todo o mundo, e é responsável por até 50% de perdas na cultura de feijão-caupi em vários estados brasileiros (SARTORATO et al. 2006). O fitopatógeno *S. rolfsii*, causador da podridão do colo, apresenta extensa gama de hospedeiros, cerca de 500 espécies botânicas (MAFIA et al., 2007; SERRA e SILVA, 2005).

Ao longo das últimas décadas, as tentativas de controlar doenças de plantas são realizadas com uso de fungicidas sintéticos, por meio da erradicação ou prevenção. Porém, seu uso contínuo interfere no controle biológico natural, leva ao desenvolvimento de resistência dos patógenos a vários tipos de fungicidas e ocasiona problemas ambientais (SOUYLU et al., 2010). Assim, novas alternativas de controle estão sendo buscadas, e o uso de produtos naturais, entre os quais os óleos essenciais, apresenta potencial para o manejo sustentável de doenças de plantas.

Scapin et al. (2010), constataram efeitos fungitóxicos (fungicida/fungistático) em experimentos realizados *in vitro*, utilizando-se óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*).

Medice et al. (2007) observaram que os óleos de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), nim (*Azadirachta indica*) e citronela (*Cymbopogon nardus*) tiveram efeito direto na germinação dos urediniosporos de *Phakopsora pachyrhizi*, agente causal da ferrugem asiática da soja. Combrinck et al. (2011) avaliaram o efeito do óleo de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) sobre os fungos *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria citrii*, *Botrytis cinerea* e *Penicillium digitatum* e observaram total inibição do crescimento dos patógenos.

Considerando que as pesquisas de controle de doenças fúngicas por meio do uso de óleos essenciais tem aumentado consideravelmente nos últimos anos (DINIZ et al., 2008), e que a exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes em diferentes extratos de plantas pode constituir uma forma efetiva de controle de doenças em plantas cultivadas, objetivou-se avaliar, *in vitro*, a fungitoxicidade de óleos vegetais na inibição do crescimento de *D. bryoniae*, *P. grisea*, *R. solani* e *S. rolfsii*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os fungos fitopatogênicos *P. grisea*, *D. bryoniae*, *R. solani* e *S. rolfsii* foram multiplicados a partir de culturas armazenadas da Coleção Micológica do Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins. Estes isolados foram obtidos em 2011, a partir de plantas hospedeiras (arroz, melancia, feijão caupi e feijão-comum, respectivamente) doentes.

Para a multiplicação dos fitopatógenos foram utilizadas placas de Petri de 90 x 15 mm com meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar).

Utilizou-se, para cada fitopatógeno, um delineamento inteiramente casualizado com 13 tratamentos, sendo 11 plantas (Tab.1), uma testemunha e um controle negativo. Para cada tratamento foram realizadas quatro repetições.

Tabela 1. Plantas utilizadas para avaliação *in vitro* de fungitoxicidade sobre os fungos *Didymella bryoniae*, *Pyricularia grisea*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*.

Tratamento	Tipo	Dose ($\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$)
<i>Ageratum conyzoides</i> (Mentraso)	Hidrolato	1,5
<i>Azadirachta indica</i> (Nim)	Hidrolato	1,5
<i>Azadirachta indica</i> (Nim)	Óleo comercial (NEEMAX®)	1,5
<i>Caryocar brasiliense</i> (Pequi)	Hidrolato	1,5
<i>Cymbopogon citratus</i> (Capim-limão)	Óleo essencial	1,5
<i>Cymbopogon nardus</i> (Citronela)	Óleo essencial	1,5
<i>Eucalyptus</i> sp. (Eucalipto)	Óleo essencial	1,5
<i>Eugenia dysenterica</i> (Cagaita)	Óleo essencial	1,5
<i>Jatropha curcas</i> (Pinhão-manso)	Hidrolato	1,5
<i>Lippia alba</i> (Erva-cidreira)	Óleo essencial	1,5
<i>Mentha piperita</i> (Hortelã-pimenta)	Óleo essencial	1,5

Para a obtenção dos óleos essenciais e hidrolatos, folhas das plantas foram desidratadas à temperatura ambiente. A extração foi realizada pelo método de hidrodestilação (CASTRO et al., 2010), utilizando o aparelho de Clevenger. Os sobrenadantes foram coletados e armazenados em frascos estéreis. Os óleos essenciais de hortelã-pimenta (DOKMOS - Cosméticos®) e de eucalipto, e o óleo comercial de nim (NEEMAX®) foram adquiridos no Mercado Municipal de Gurupi, TO.

Foram utilizadas placas de Petri contendo 20 mL de meio de cultura BDA. Para verificar o efeito dos óleos essenciais e hidrolatos sobre o crescimento micelial dos fitopatógenos foram utilizados 1,5 μL dos tratamentos das plantas por mL do meio de cultura. No tratamento testemunha não foi adicionado nenhum produto ao meio de cultura. Como controle negativo foi utilizado Tiofanato metílico (1000 ppm), um fungicida de largo espectro. Os tratamentos foram distribuídos na superfície do meio de cultura com auxílio de uma alça de Drigalsky. Após a distribuição, um disco de 6 mm de diâmetro de BDA contendo micélio do fungo foi colocado no centro das placas. As placas com os tratamentos e com as testemunhas foram vedadas com filme plástico PVC, identificadas e colocadas em sala de incubação à temperatura de 27 °C.

No caso dos fitopatógenos que apresentaram crescimento lento, tais como *D. bryoniae* e *P. grisea*, foram realizadas cinco avaliações por medições do diâmetro micelial por meio de paquímetro digital, (média de duas medidas diametralmente opostas) a cada 48 horas, a partir da instalação do experimento (dois, quatro, seis, oito e dez dias de incubação).

Já para os fungos que apresentaram crescimento rápido, *R. solani* e *S. rolfsii*, foi realizada apenas uma avaliação, por medição do diâmetro micelial (média de duas medidas diametralmente opostas), após quatro dias de incubação, dia em que o fungo do tratamento testemunha cobriu toda a superfície do meio de cultura.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão. No fator qualitativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, e no fator quantitativo foram ajustadas equações de regressão com base no teste “t” dos coeficientes e no coeficiente de determinação (r^2). As análises foram realizadas por meio do sistema computacional SAEG (RIBEIRO JÚNIOR e MELO 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os hidrolatos utilizados nesse trabalho não apresentaram ação fungitóxica significativa para nenhum dos fitopatógenos avaliados. Franzener et al. (2007) avaliaram ação de diferentes concentrações de hidrolatos de canela-de-veado (*Helietta apiculata*), citronela (*C. nardus*) e buva (*Conyza canadensis*) sobre o fungo *Alternaria brassicae*, e observaram que nenhum dos tratamentos inibiram o crescimento micelial do patógeno. Assim, é possível que os compostos antifúngicos sintetizados por essas plantas se concentrem no óleo essencial, e se encontrem em pequenas quantidades no hidrolato.

O único tratamento em que o fungo *D. bryoniae* não apresentou crescimento micelial foi o óleo essencial de capim-limão. Diferentes estudos confirmam os resultados apresentados nesse trabalho, mostrando a ação positiva no controle *in vitro* de fitopatógenos pelo óleo essencial de

capim-limão. Fiori et al. (2000) observaram a inibição do crescimento micelial de *D. bryoniae* quando submetido a tratamentos de 20 μ L do óleo essencial de capim-limão distribuídos na superfície do meio de cultura BDA. Concentração de 1 μ L.mL⁻¹ desse óleo inibiu totalmente o crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (SOUZA JÚNIOR et al., 2009).

Quando submetido ao hidrolato de nim, *D. bryoniae* apresentou maior diâmetro micelial em todas as avaliações (Tab.2). Venturoso et al. (2011), corroborando com observado neste experimento, destacou que o óleo de nim favoreceu o crescimento de *Fusarium solani*.

Tabela 2. Crescimento micelial (mm) de *Didymella bryoniae* submetido a óleos essenciais e hidrolatos de plantas em cinco épocas de avaliação (2, 4, 6, 8 e 10 dias de incubação).

Tratamentos	Épocas de avaliação (dias de incubação)					Equação de Regressão	R ²
	2	4	6	8	10		
Testemunha	15,72 ab	39,92 cd	61,97 b	82,86 a	84,00 a	$\hat{y}=3,05+8,97 EA^{**}$	0,94
Tiofanato metílico	23,75 a	51,59 ab	67,74 ab	78,03 ab	80,18 a	$\hat{y}=18,46+6,97 A^{**}$	0,83
Nim ¹	24,08 a	53,87 a	76,31 a	84,00 a	84,00 a	$\hat{y}=19,46+7,50 EA^{**}$	0,85
Mentras ¹	17,98 ab	42,82 bc	64,00 b	78,01 ab	80,28 a	$\hat{y}=8,68+7,99 EA^{**}$	0,84
Pinhão-manso ¹	15,60 ab	40,04 cd	63,74 b	83,41 a	84,00 a	$\hat{y}=3,31+9,01 EA^{**}$	0,93
Pequi ¹	14,52 ab	38,18 cd	61,28 b	84,00 a	84,00 a	$\hat{y}=0,97+9,02 EA^{**}$	0,94
Nim comercial	7,38b cd	20,71 ef	34,41 d	49,38 c	64,67 b	$\hat{y}=-7,66+7,16 EA^{**}$	0,99
Cagaita ²	11,81 bc	31,53 de	49,77 c	70,11 b	81,39 a	$\hat{y}=-4,40+8,89 EA^{**}$	0,94
Eucalipto ²	3,62 cd	14,87 f	25,34 d	35,22 d	46,21 c	$\hat{y}=-6,61+5,28 EA^{**}$	0,99
Hortelã-pimenta ²	0,00 d	0,00 g	2,15 e	5,12 e	19,42 d	$\hat{y}=8,58-5,03 EA^{*}+0,60 EA^{**}$	0,61
Erva-cidreira ²	0,00 d	0,00 g	0,84 e	6,60 e	17,93 d	$\hat{y}=-7,66+2,12 EA^{**}$	0,66
Citronela ²	0,00 d	0,00 g	0,00 e	9,78 e	22,36 d	$\hat{y}=-9,49+2,73 EA^{**}$	0,60

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Hidrolato. ²Óleo essencial. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste "t". *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste "t".

Para o fungo *D. bryoniae*, o controle negativo com Tiofanato metílico mostrou diferença significativa da testemunha apenas na segunda época de avaliação, sendo que o diâmetro micelial submetido ao fungicida foi maior do que o da testemunha. Santos et al. (2006) testaram diferentes doses do fungicida sobre este fungo, e destacaram que todos os isolados avaliados foram resistentes a todas as doses testadas.

Por meio da equação de regressão, observou-se que os óleos essenciais de hortelã-pimenta, erva-cidreira e citronela reduziram significativamente o crescimento diário do *D. bryoniae*, o que levou um menor desenvolvimento no estágio final. O menor crescimento micelial do patógeno foi de 2,12 mm dia⁻¹, quando submetido ao tratamento de erva-cidreira. Em contraste, na testemunha, o fungo cresceu em média 8,97 mm dia⁻¹. Em estudos realizados por Veloso et al. (2012) verificou-se que o óleo essencial do capim citronela apresentou efeito de inibição sobre os fungos fitopatogênicos *Amphobotrys ricini*, *Didymella bryoniae* e *Colletotrichum gloeosporioides*.

Combrinck et al. (2011), avaliando o efeito do óleo de hortelã-pimenta, observaram inibição completa do crescimento micelial de *Penicillium digitatum*. Anaruma et al. (2010) observaram total inibição do crescimento micelial do fungo *C. gloeosporioides*, quando utilizaram óleo essencial de erva-cidreira.

Os tratamentos com os óleos essenciais de eucalipto, hortelã-pimenta, erva-cidreira, citronela e capim-limão apresentaram uma ação mais positiva no controle de *P. grisea* do que para *D. bryoniae*, uma vez que inibiram totalmente o crescimento micelial do patógeno. A ação antifúngica desses óleos essenciais são confirmadas em diferentes estudos. Carnelossi et al. (2009) observaram total inibição do desenvolvimento do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* pela ação do óleo essencial de capim-limão. Pereira et al. (2011) verificaram ação fungitóxica do óleo de citronela sobre a germinação e alongamento dos tubos germinativos do patógeno *Cercospora coffeicola*.

Combrinck et al. (2011) observaram efeito fungitóxico do óleo essencial de hortelã-pimenta

sobre *C. gloeosporioides*. Tyagi e Malik (2011) avaliando o óleo essencial de eucalipto sobre fungos que causam deterioração de alimentos, observaram ação fungitóxica significativa do óleo sobre o desenvolvimento dos patógenos. Quando submetido ao fungicida, após quatro dias de incubação, o diâmetro micelial de *P. grisea* foi

significativamente menor do que o da testemunha (Tabela 3). Oliveira et al. (2001) destacaram que o tiofanato metílico isoladamente ou em mistura, tanto em testes de laboratório quanto em testes de campo, reduzem o crescimento micelial de *P. grisea* e os níveis de infecção pelo patógeno nas plantas do arroz.

Tabela 3. Crescimento micelial (mm) de *Pyricularia grisea* submetido a óleos essenciais e hidrolatos de plantas em cinco épocas avaliação (2, 4, 6, 8 e 10 dias de incubação).

Tratamentos	Épocas de avaliação (dias de incubação)					Equação de Regressão	R ²
	2	4	6	8	10		
Testemunha	5,95 ab	20,92 ab	34,77 a	48,74 a	63,79 a	$\hat{y} = -8,22 + 7,17 \text{ EA}^{**}$	0,99
Tiofanato metílico	4,87 ab	15,75 bc	26,78 b	33,74 b	53,77 b	$\hat{y} = -7,76 + 5,79 \text{ EA}^{**}$	0,86
Nim ¹	7,15 a	22,23 ab	35,91 a	50,03 a	64,24 a	$\hat{y} = -6,68 + 7,10 \text{ EA}^{**}$	0,99
Mentrasto ¹	7,29 a	22,68 a	37,18 a	51,59 a	65,05 a	$\hat{y} = -6,57 + 7,22 \text{ EA}^{**}$	0,99
Pinhão-manso ¹	7,05 a	22,29 ab	36,41 a	50,25 a	63,71 a	$\hat{y} = -6,44 + 7,06 \text{ EA}^{**}$	0,99
Pequi ¹	5,65 ab	20,88 ab	35,02 a	49,68 a	64,68 a	$\hat{y} = -8,88 + 7,34 \text{ EA}^{**}$	0,99
Nim comercial	1,44 ab	9,83 cd	20,54 bc	32,14 b	45,56 c	$\hat{y} = -11,27 + 5,53 \text{ EA}^{**}$	0,98
Cagaita ²	0 b	8,89 d	17,99 c	28,53 b	39,12 c	$\hat{y} = -10,46 + 4,89 \text{ EA}^{**}$	0,95

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Hidrolato. ²Óleo essencial. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”.

Os tratamentos de óleo essencial de cagaita e nim comercial apresentaram melhor efeito fungitóxico para *P. grisea* quando comparados aos tratamentos que não inibiram totalmente o crescimento micelial do fungo (Tab. 3). Muitos trabalhos mostram o efeito antimicrobiano de óleos essenciais de cagaita. Costa et al. (2000), utilizando o óleo extraído das folhas de cagaita, observaram efeito fungitóxico contra os dermatófitos *Cryptococcus neoformans* var. *neoformans* e *C. neoformans* var. *gatti*.

Na quinta avaliação, foi observado que o tratamento do óleo de nim comercial reduziu o crescimento micelial de *P. grisea* em 30%. Triana e González (2009), avaliando diferentes concentrações de óleo de nim sobre *P. grisea*, observaram uma inibição de 40% do crescimento micelial do fungo, o que corrobora com este resultado.

Sob os tratamentos testemunha e hidrolatos de nim, mentrasto, pinhão-manso e pequi, o fitopatógeno cresceu em média 7 mm dia⁻¹ (Tab. 3). O menor crescimento micelial diário (4,89 mm dia⁻¹) foi quando submetido ao óleo essencial de cagaita.

A resposta do crescimento micelial de *R. solani* e *S. rolfisii* sob os diferentes tratamentos foi semelhante para os dois fungos. Observou-se em todas as avaliações que os óleos essenciais de hortelã-pimenta, erva-cidreira, citronela e capim-

limão inibiram totalmente o crescimento dos fitopatógenos. Tagami et al. (2009) testaram a fungitoxicidade de extratos de erva-cidreira no desenvolvimento dos fungos *R. solani* e *S. rolfisii* e destacaram baixas taxas de inibição do crescimento. No atual estudo, como foi utilizado óleo essencial, a fungitoxicidade foi maior, apresentando inibição de 100% do crescimento micelial para esses patógenos.

Triana e González (2009), avaliando o efeito do óleo de nim sobre *R. solani*, observaram redução no crescimento micelial do patógeno. Esses autores destacaram que o óleo de nim apresentou uma porcentagem de inibição de 56% para *R. solani*. Esse resultado diferiu do que foi encontrado neste estudo, onde a porcentagem de inibição para o mesmo patógeno foi igual à zero (Fig.1).

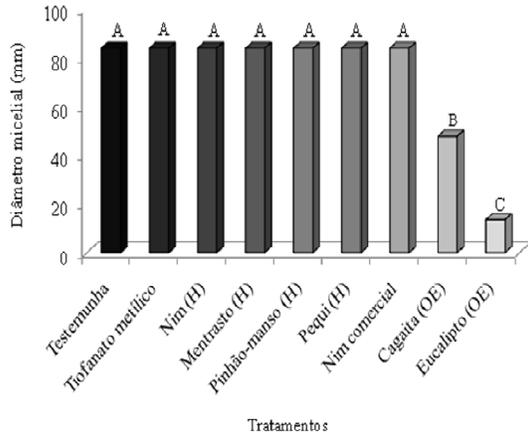


Figura 1 - Diâmetro micelial médio de *Rhizoctonia solani* submetido a óleos essenciais e hidrolatos de plantas após quatro dias de incubação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Hidrolato (H); Óleo essencial (OE).

Não houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos de hidrolatos (nim, mentrasto, pinhão-manso e pequi), Tiofanato metílico e óleo comercial de nim (NEENMAX®) tanto para *R. solani* quanto para *S. rolfsii* (Fig. 2). Silva et al. (2009a) avaliando o efeito do hidrolato e do óleo essencial de capim-limão sobre o crescimento do fungo *C. gloeosporioides* observaram que o óleo inibiu totalmente o desenvolvimento do patógeno e o hidrolato não diferiu da testemunha.

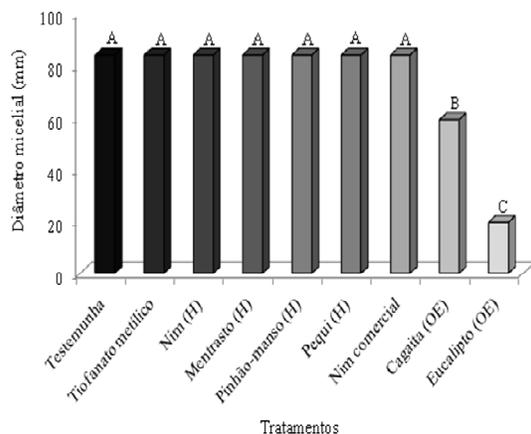


Figura 2 - Diâmetro micelial médio de *Sclerotium rolfsii* submetido a óleos essenciais e hidrolatos de plantas após quatro dias de incubação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de

Tukey a 5% de probabilidade. Hidrolato (H); Óleo essencial (OE).

O tratamento óleo essencial de cagaita reduziu o crescimento micelial do fungo *R. solani* em 43% e do fungo *S. rolfsii* em 30%. O óleo de eucalipto apresentou maior efeito fungitóxico que o óleo de cagaita, uma vez que reduziu o crescimento micelial do *R. solani* em 84% e do *S. rolfsii* em 77%. Souza et al. (2002), relataram o potencial da atividade antifúngica de diferentes plantas do Cerrado, destacando o uso de extratos e compostos bioativos da cagaita.

Estudos mostram a ação de outros óleos essenciais sobre *R. solani* e *S. rolfsii*: Benini et al. (2010), testaram alíquotas do óleo essencial de *Ocimum gratissimum* e verificaram que todas as doses inibiram totalmente o crescimento dos fungos. Derbalah et al. (2011) avaliaram o efeito de diferentes extratos de plantas sobre o crescimento micelial de *S. rolfsii*, e destacaram a inibição de 82,8% do crescimento do fungo quando submetido ao extrato da planta pau-de-rosa (*Thespesia populnea* var. *acuteloba*).

Os óleos essenciais de plantas são fontes potenciais de compostos antimicrobianos. Muitas vezes, é difícil comparar resultados obtidos em diferentes estudos, pois a composição dos óleos pode variar, dependendo da região geográfica, a variedade e idade da planta, o método de secagem e o método de extração do óleo (AL-REZA et al., 2010).

CONCLUSÕES

O óleo essencial de capim-limão (*C. citratus*) inibiu o desenvolvimento dos fungos *D. bryoniae*, *P. grisea*, *R. solani* e *S. rolfsii*, apresentando alto potencial para o controle alternativo desses fitopatógenos. Os óleos essenciais de hortelã-pimenta (*M. piperita*), erva-cidreira (*L. alba*) e citronela (*C. nardus*) também apresentam potencial como alternativa aos fungicidas sintéticos aplicados para o controle de *P. grisea*, *R. solani* e *S. rolfsii*.

REFERÊNCIAS

AL-REZA, S.M.; RAHMAN, A.; AHMED, Y.; KANG, S.C. Inhibition of plant pathogens in vitro and in vivo with essential oil and organic extracts of *Cestrum nocturnum* L. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 96, p. 86-92, 2010.

ANARUMA, N.D.; SCHMIDT, F.L; DUARTE M.C.T.; FIGUEIRA, G.M.; DELARMELINA, C.;

- BENATO, E.A.; SARTORATTO, A. Control of *Colletotrichum gloeosporioides* (penz.) Sacc. in yellow passion fruit using *Cymbopogon citratus* essential oil. **Brazilian Journal of Microbiology**. v. 41, p. 66-73, 2010.
- BENINI, P. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; KLAIS, E. C.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINE, R. M.; STANGARLIN, J. R.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B. Efeito in vitro do óleo essencial e extrato aquoso de *Ocimum gratissimum* colhido nas quatro estações do ano sobre fitopatógenos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77 n. 4, p. 677-683, 2010.
- CARNELOSSI, P. R.; SCHWAN-ESTRADA K. R. F.; CRUZ, M. Ê. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.
- CASTRO, H. G.; PERINI, V. B. M.; SANTOS G. R.; LEAL, T. C. A. B. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 308-314, 2010.
- COMBRINCK, S.; REGNIER, T.; KAMATOU, G. P. P. *In vitro* activity of eighteen essential oils and some major components against common postharvest fungal pathogens of fruit. **Industrial Crops and Products**, v. 33, p. 344-349, 2011.
- COSTA, T. R.; FERNANDES, O. F. L.; SANTOS, S. C.; OLIVEIRA, C. M. A.; LIÃO, L. M.; FERRI, P. H.; PAULA, J. R.; FERREIRA, H. D.; SALES, B. H.; SILVA, M. R. Antifungal activity of volatile constituents of *Eugenia dysenterica* leaf oil. **Journal Ethnopharmacology**, v. 72, p. 111-117, 2000.
- DERBALAH, A. S.; DEWIR, Y. H.; EL-SAYED, A. E.; Antifungal activity of some plant extracts against sugar beet damping-off caused by *Sclerotium rolfsii*. **Annals of Microbiology**, v. 62, n.3, p. 1021-1029, 2011.
- DINIZ, S. P. S. S.; COELHO, J. S.; ROSA, G. S.; SPECIAN, V.; OLIVEIRA, R. C.; OLIVEIRA, R. R.; Bioatividade do óleo essencial de *Mentha arvensis* L. no controle de fungos fitopatógenos. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 10, n. 2, p. 9-11, 2008.
- FIORI, A. C. G.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; SCAPIM, C. A.; CRUZ M. E. S.; PASCHOLATI, S. F.; Antifungal activity of leal extracts and essencial oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae* **Journal of Phytopathology**. v. 148, p. 483-487, 2000.
- FRANZENER, G.; MARTINEZ-FRANZENER, A. S.; STANGARLIN, J. R.; CZEPAK, M. P.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; Atividades antibacteriana, antifúngica e indutora de fitoalexinas de hidrolatos de plantas medicinais. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 28 n. 1, p. 29-38, 2007.
- MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; REZENDE JÚNIOR, M. F. R.; Tombamento de mudas de espécies florestais causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 629-634, 2007.
- MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R. T.; JUNIOR R. G. M.; LOPES, E. A. G. L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *phakopsora pachyrhizi* syd. & p. Syd. **Ciência e agrotecnologia**, v.31, n.1, p.83-90, 2007.
- OLIVEIRA, W. F.; PIMENTEL, D. M.; ALBERNAZ, R. S.; MACHADO, L. A.; BATISTA, R. G.; RAMALHO, V. Efeito de produtos fitossanitários no tratamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) visando o controle de *Pyricularia grisea*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 1, p. 43-46, 2001.
- PEREIRA, R. B.; LUCAS, G. C.; PERINA, F. J.; RESENDE, M. L. V.; ALVES, E. Potential of essential oils for the control of brown eye spot in coffee plants. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35 n. 1, p. 115-123, 2011.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; MELO, A. L. P. Guia prático para utilização do SAEG. Viçosa: Folha, 2008.
- SANTOS, G. R.; CAFÉ-FILHO, A.; REIS, A. Resistência de *Didymella bryoniae* a fungicidas no Brasil. **Fitopatologia brasileira**, v. 31, n. 5, p. 476-482, 2006.

- SANTOS, G. R.; LEÃO, E. U.; CASTRO, H. G.; NASCIMENTO, I. R.; SARMENTO, R. A.; SARMENTO-BRUM, R. B. C. Crestamento gomoso do caule da melancia: etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 2, p.52-58, 2011.
- SARTORATO, A.; NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A. Diversidade genética de isolados de *Rhizoctonia solani* coletados em feijão-caupi no estado de Roraima. **Fitopatologia brasileira**, v. 31, n. 3, p. 297-301, 2006.
- SCAPIN, C. R.; CARNELOSSI, P. R.; VIEIRA, R. A.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ M. E. S. Fungitoxidade *in vitro* de extratos vegetais sobre *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard & Suggs. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 12, n. 1, p. 57-61, 2010.
- SERRA, I. M. R. S. e SILVA, G. S. Caracterização biológica e fisiológica de isolados de *Sclerotium rolfsii* obtidos de pimentão no estado do Maranhão. **Fitopatologia. Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 61-66, 2005.
- SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; ARAÚJO, A. V.; CALDEIRA JÚNIOR, C. F. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1853-1860, 2009a.
- SILVA, C. P.; NOMURA, E.; FREITAS, E. G.; BRUGNARO, C.; URASHIMA, A. S. Eficiência de tratamentos alternativos no controle de *Pyricularia grisea* em sementes de trigo. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 2, p. 127-131, 2009b.
- SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 77-83, 2009.
- SOUZA, L. K.; OLIVEIRA, C. M. A.; FERRI, P. H.; SANTOS, S. C.; JÚNIOR, J. G. O.; MIRANDA, A. T. B. M.; LIÃO, L. M.; SILVA, M. R. R. Antifungal properties of Brazilian cerrado plants. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 33, p. 247-249, 2002.
- SOYLU, E. M.; KURT, S.; SOYLU, S. *In vitro* and *in vivo* antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 143, n. 3, p. 183-189, 2010.
- TAGAMI, O. K.; GASPARIN, M. D. G.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B.; MORAES, L. M.; STANGARLIN, J. R. Fungitoxidade de *Bidens pilosa*, *Thymus vulgaris*, *Lippia alba* e *Rosmarinus officinalis* no desenvolvimento *in vitro* de fungos fitopatogênicos. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 30, n. 2, p. 285-294, 2009.
- TRIANA, A. C.; GONZÁLEZ, D. R. Efecto del oleonim 50 CE sobre el crecimiento y desarrollo *in vitro* de hongos fitopatógenos del arroz (*Oryza sativa* Lin.). **Fitossanidade**, v. 13, n. 4, p. 271-276, 2009.
- TYAGI, A. K and MALIK, A. Antimicrobial potential and chemical composition of *Mentha piperita* oil in liquid and vapour phase against food spoiling microorganisms. **Food Control**. v. 22, p. 1707-1714, 2011.
- VELOSO, R. A.; CASTRO, H. G.; CARDOSO D. P.; SANTOS, G. R.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA K. P. Composição e fungitoxidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, v. 47, n. 12, p. 1707-1713, 2012.
- VENTUROSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, C. A.; BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathology**, v. 37, n.1, p.18-23, 2011.

Recebido: 02/07/2013
Received: 07/02/2013

Aprovado: 26/10/2013
Approved: 10/26/2013