



AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS CONTRA *Magnaporthe grisea* E *Fusarium graminearum*

Andressa Lie **Mizobuchi**¹; Daniela Rodrigues da **Silva**²; Marta Camargo de **Assis**³; Itamar Soares **Melo**⁴; Sonia Claudia do Nascimento de **Queiroz**⁵

Nº 17401

RESUMO - A brusone e a giberela são doenças do trigo provocadas pelos fungos *Pyricularia grisea* (telemorfo *Magnaporthe grisea*) e *Fusarium graminearum* (telemorfo *Gibberella zeae*), respectivamente. Embora substâncias químicas sintéticas vêm sendo aplicadas por décadas na prevenção e controle de fungos, alternativas biodegradáveis, mais eficazes e com baixas toxicidades são almejadas. Com esse intuito, neste trabalho, testou-se a atividade antifúngica de quatro óleos essenciais: *Ocimum gratissimum* (alfavaca cravo), *Lippia sidoides* (alecrim pimenta), *Lippia alba* (cidreira), e *Danthus caryophyllus* L. (cravo), por ensaio de disco-difusão em ágar, contra dois isolados de *M. grisea* (Py 5003 e Py 36.1) e um de *F. graminearum*. Os óleos de alecrim pimenta, alfavaca cravo e cravo foram os melhores contra Py 5003, com inibição de $95,79 \pm 1,84\%$, $83,77 \pm 2,88\%$ e $81,38 \pm 1,56\%$, respectivamente, em concentração de 100%, e promoveram inibições estatisticamente semelhantes a 50%. A máxima concentração, o alecrim pimenta e a alfavaca cravo induziram as maiores inibições contra Py 36.1, de $92,70 \pm 1,01\%$ e $84,20 \pm 6,24\%$, respectivamente, enquanto que para uma concentração de 50% de óleo, o cravo destacou-se, com inibição média de $75,80 \pm 1,99\%$, e o alecrim pimenta, de $57,14 \pm 14,92\%$. Contra *F. graminearum*, a alecrim pimenta foi o óleo que provocou a maior inibição ($64,28 \pm 9,68\%$). Assim, concluiu-se que os óleos de alfavaca cravo, alecrim pimenta e cravo são potenciais substituintes dos atuais pesticidas químicos para o controle da brusone e giberela.

Palavras-chaves: *Pyricularia grisea*, *Fusarium graminearum*, óleos essenciais, antifúngico.

1 Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Biotecnológica, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Assis-SP; andressa.mizobuchi@gmail.com

2 Colaborador, Graduação em Engenharia Química, ESAMC, Campinas-SP.

3 Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, Dra em Botânica.

4 Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, Dr. em Agronomia.

5 Orientadora: Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; Dra. Química Analítica, sonia.queiroz@embrapa.br



ABSTRACT – Blast and Fusarium head blight are wheat diseases caused by the fungi *Pyricularia grisea* (telemorph *Magnaporthe grisea*) and *Fusarium graminearum* (telemorph *Gibberella zeae*), respectively. Although synthetic chemical substances have been applied for decades in the prevention and control of fungi, biodegradable alternatives, more effective and with low toxicity are desirable. With this purpose, in this work, it was tested the antifungal activity of four essential oils: *Ocimum gratissimum* (clove basil), *Lippia sidoides* (rosemary pepper), *Lippia alba* (bushy matgrass), and *Danthus caryophyllus* L. (carnation), by agar disk diffusion test, against two isolates of *M. grisea* (Py 5003 and Py 36.1) and one of *F. graminearum*. Rosemary pepper, clove basil, and carnation oils were the best against Py 5003, with inhibition of $95,79 \pm 1,84\%$, $83,77 \pm 2,88\%$ e $81,38 \pm 1,56\%$, respectively, at a concentration of 100%, and they promoted statistically similar to the oils at 50%. At the maximum concentration, rosemary pepper, ad clove basil induced the highest inhibition against Py 36.1, de $92,70 \pm 1,01\%$ e $84,20 \pm 6,24\%$, respectively, while for a concentration of 50% of oil, carnation stood out, with average inhibition of $75,80 \pm 1,99\%$, and rosemary pepper, of $57,14 \pm 14,92\%$. Against *F. graminearum*, rosemary pepper was the oil that promoted the highest inhibition ($64,28 \pm 9,68\%$). Therefore, it was concluded that the essential oils of clove basil, rosemary pepper, and carnation are potential substitutes of the current chemical pesticides for the blast and Fusarium head blight control.

Keywords: *Pyricularia grisea*, *Fusarium graminearum*, essential oils, antifungal.

1 INTRODUÇÃO

A brusone e a giberela são duas doenças do trigo provocadas pelo fungos *Pyricularia grisea* (telemorfo *Magnaporthe grisea*) e *Fusarium graminearum* (telemorfo *Gibberella zeae*), respectivamente, e ambas possuem notável importância, principalmente por promover a redução na qualidade e rendimento dos grãos de trigo (GOULART et al., 2007; NOUROZIAN et al., 2006), resultando diretamente em perdas econômicas (TORRES et al., 2009). Ambas são de difícil controle, sendo este feito por meio da aplicação de fungicidas químicos, devendo ser realizada em períodos específicos e dependente das condições meteorológicas (REUNIÃO, 2016).

Embora o uso de substâncias químicas sintéticas na prevenção e combate aos fungos seja uma medida que vêm sendo aplicada por décadas, alternativas biodegradáveis, mais eficazes e com baixa toxicidade são almejadas (HUANG et al., 2010), principalmente em razão do risco de



toxicidade, desenvolvimento de fitopatógenos resistentes, e desequilíbrio ambiental (SOUZA JÚNIOR et al., 2009). Produtos naturais biologicamente ativos têm sido cada vez mais explorados (SOUZA JÚNIOR et al., 2009). Destacam-se os óleos essenciais (DAFERERA et al., 2003; SOUZA JÚNIOR et al., 2009), os quais são, em geral, terpenoides que formam concentrados líquidos oleosos voláteis, aromáticos, e hidrofóbicos, que podem ser extraídos de diversas partes de plantas, como flores, frutos, raiz, caule, folha, casca, etc. (TABASSUM; VIDYASAGAR, 2013). Diversos estudos exploram o uso efetivo de óleos essenciais na fitopatologia como fungicida (HOUINSOU et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2008; PIYO et al., 2009).

Assim, o objetivo deste trabalho foi a identificação de óleos essenciais capazes de inibir o crescimento micelial dos fungos *Magnaporthe grisea* e *Fusarium graminearum*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Microrganismos

Neste trabalho, os isolados utilizados foram *Fusarium graminearum* (lote 08/12/2016), isolado de trigo e fornecido pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), e dois isolados de *Magnaporthe grisea*: Py 5003 (lote 08/12/2016) e Py 36.1 (lote 08/12/2016), ambos fornecidos pela Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS). Todos os microrganismos estão preservados pelo método Castellani (CASTELLANI, 1939) na coleção de trabalho do Laboratório de Microbiologia Ambiental da Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP) e foram mantidos por meio de repicagens periódicas em placas de Petri contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar) mantidos a $28^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

2.2 Óleos essenciais

Os óleos essenciais testados foram extraídos das folhas de alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*), alecrim pimenta (*Lippia sidoides*), cidreira (*Lippia alba*), e cravo (*Dianthus caryophyllus* L.). A extração foi realizada utilizando-se o aparelho de Clevenger.

2.3 Ensaio de disco-difusão em ágar

A atividade antifúngica dos óleos essenciais foi determinada pelo ensaio de disco-difusão em ágar. Placas de Petri de 90 mm estéreis foram preparadas com meio de cultura batata-



dextrose-água (BDA) esterilizado em autoclave (121°C, 1 atm). Os fungos foram depositados em forma de discos de 8 mm de diâmetro no centro da placa e incubados em câmara BOD a 28°C ± 1°C. Após um dia, utilizando uma pinça estéril, três discos de papel de filtro Whatman (5 mm) estéreis foram dispostos em cada placa, a 3 cm de distância do centro do inóculo, e foram injetados 2 µL de óleo essencial (*O. gratissimum*, *L. sidoides*, *L. alba*, ou *D. caryophyllus* L.). Foram testadas três concentrações: 100, 50 e 1%, contra *M. grisea* (Tabela 1), e 50% contra *F. graminearum*, com diluições feitas em hexano. O efeito do hexano nos fungos também foi testado nas mesmas condições. O controle consistiu no microrganismo depositado na ausência de óleos essenciais. As placas voltaram a ser incubadas nas mesmas condições pelo tempo necessário para que o fungo crescesse por toda a placa (oito ou dez dias). O crescimento foi medido utilizando um paquímetro digital. A porcentagem de inibição do crescimento micelial foi calculada segundo Carvalho et al. (2013) (Fórmula 1).

$$\% \text{ Inibição micelial} = \left(1 - \frac{dt}{dc}\right) * 100 \quad (1)$$

em que *dt* é o diâmetro do fungo tratado com óleo essencial e *dc*, o diâmetro médio do controle. Os dados foram submetidos à análise estatística fatorial e comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade no programa Assistat 7.7.

Tabela 1. Delineamento experimental dos quatro óleos essenciais testados em três concentrações contra *M. grisea*. Todos os testes foram feitos em duplicata.

Óleo essencial	Concentração
Alfavaca cravo (<i>Ocimum gratissimum</i>)	100%
Alfavaca cravo (<i>Ocimum gratissimum</i>)	50%
Alfavaca cravo (<i>Ocimum gratissimum</i>)	1%
Alecrim pimenta (<i>Lippia sidoides</i>)	100%
Alecrim pimenta (<i>Lippia sidoides</i>)	50%
Alecrim pimenta (<i>Lippia sidoides</i>)	1%
Cidreira (<i>Lippia alba</i>)	100%
Cidreira (<i>Lippia alba</i>)	50%
Cidreira (<i>Lippia alba</i>)	1%
Cravo (<i>Dianthus caryophyllus</i> L.)	100%
Cravo (<i>Dianthus caryophyllus</i> L.)	50%
Cravo (<i>Dianthus caryophyllus</i> L.)	1%

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois isolados do fungo *M. grisea* foram incubados durante oito dias a 28°C ± 1°C, até que seu crescimento tomasse aproximadamente 3 cm (distância entre o inóculo e os discos). A



Figura 1 reúne imagens no oitavo dia de incubação do isolado Py 5003. A porcentagem de inibição foi calculada segundo a Fórmula 1, e a média do resultado de cada concentração do óleo, com seu respectivo desvio padrão, encontra-se na Tabela 2. Não houve inibição do fungo pelo solvente. Na máxima concentração dos óleos essenciais, o alecrim pimenta, a alfavaca cravo e o cravo demonstraram expressivo potencial, com inibição de $95,79 \pm 1,84\%$, $83,77 \pm 2,88\%$ e $81,38 \pm 1,56\%$, respectivamente. As inibições são estatisticamente semelhantes a uma concentração de 50%. Já os óleos a 1% resultaram em uma inibição menor e não diferenciaram estatisticamente entre si.

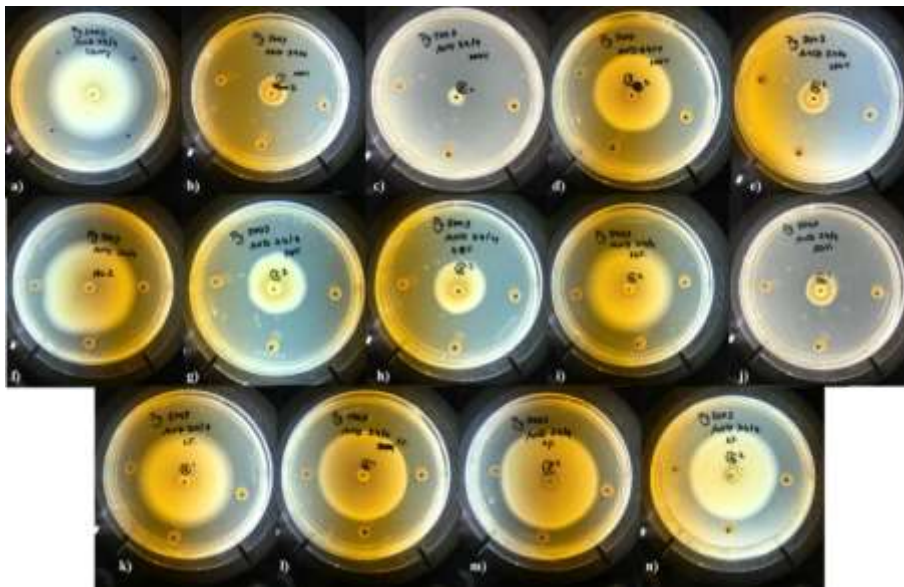


Figura 1. Crescimento micelial de *M. grisea* Py 5003 após 8 dias de incubação: a) Controle; b) Alfavaca cravo 100%; c) Alecrim pimenta 100%; d) Cidreira 100%; e) Cravo 100%; f) Controle Hexano; g) Alfavaca cravo 50%; h) Alecrim pimenta 50%; i) Cidreira 50%; j) Cravo 50%; k) Alfavaca cravo 1%; l) Alecrim pimenta 1%; m) Cidreira 1%; n) Cravo 1%.

Fonte: Andressa Lie Mizobuchi

Tabela 2. Porcentagem de inibição média do *M. grisea* Py 5003 e desvio padrão dos quatro óleos essenciais nas concentrações de 100%, 50% e 1%.

Óleo essencial	100%		50%		1%	
	% Média de Inibição	Desvio Padrão	% Média de Inibição	Desvio Padrão	% Média de Inibição	Desvio Padrão
Alfavaca cravo	83,77 ^{abA}	2,88	64,38 ^{aA}	14,33	3,24 ^{ab}	3,12
Alecrim pimenta	95,79 ^{aA}	1,84	72,19 ^{aA}	18,98	21,20 ^{ab}	11,92
Cravo	81,38 ^{abA}	1,56	77,14 ^{aA}	2,25	7,82 ^{ab}	3,90
Cidreira	48,61 ^{bA}	27,42	7,85 ^{bb}	1,34	1,48 ^{ab}	1,99



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

As médias seguidas pela mesma letra (minúscula para coluna e maiúscula para linha) não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Já a Figura 2 contém as placas do isolado *M. grisea* Py 36.1 no oitavo dia de incubação. A média dos resultados de cada concentração do óleo, com seu respectivo desvio padrão, encontra-se na Tabela 3. A uma concentração de 100%, o alecrim pimenta e a alfavaca cravo induziram as maiores inibições, de $92,70 \pm 1,01\%$ e $84,20 \pm 6,24\%$, respectivamente, enquanto que para uma concentração de 50% de óleo, o cravo destacou-se, com inibição média de $75,80 \pm 1,99\%$, e o alecrim pimenta, $57,14 \pm 14,92\%$. O efeito da cidreira não foi dependente da concentração, e foi o menos expressivo, variando de $19,33 \pm 2,26\%$ a $10,98 \pm 2,54\%$.

A atividade antifúngica do óleo essencial de alfavaca cravo foi demonstrada a uma concentração acima de 0,8% v/v contra *M. grisea*, o qual foi eficaz tanto para a inibição de crescimento micelial quanto para a completa inibição da germinação de esporos deste fungo (PIYO et al., 2009). Sarmiento-Brum et al. (2014) observaram a total inibição do crescimento micelial deste patógeno pelo óleo de cidreira, a uma dose de $1 \mu\text{L/mL}$. Nenhum trabalho foi encontrado referente à ação de alecrim pimenta contra esta espécie de fungo. O efeito do extrato de cravo demonstrou atividade antibacteriana e obteve destaque contra a levedura *C. albicans*, com uma concentração mínima inibitória (MIC) de 800 ppm e 25 mm de diâmetro da zona de inibição (DABABNEH, 2008). Fenóis (CURIR et al., 2003) e flavonoides (GALEOTTI et al., 2008) isolados desta planta demonstraram atividade contra *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*.

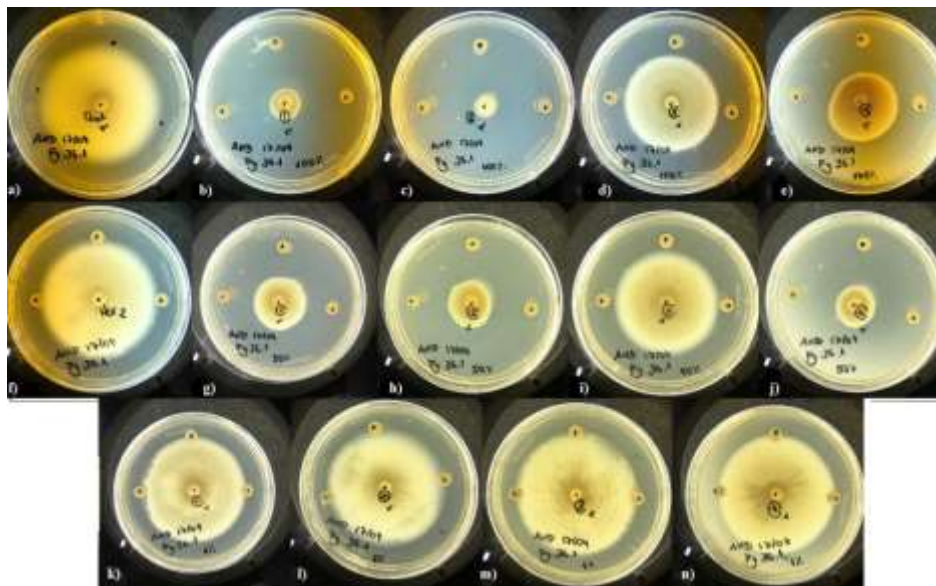


Figura 2. Crescimento micelial de *M. grisea* Py 36.1 após 8 dias de incubação: a) Controle; b) Alfavaca cravo 100%; c) Alecrim pimenta 100%; d) Cidreira 100%; e) Cravo 100%; f) Controle Hexano; g) Alfavaca cravo



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

50%; h) Alecrim pimenta 50%; i) Cidreira 50%; j) Cravo 50%; k) Alfavaca cravo 1%; l) Alecrim pimenta 1%; m) Cidreira 1%; n) Cravo 1%.

Fonte: Andressa Lie Mizobuchi

Tabela 3. Porcentagem de inibição média do *M. grisea* Py 5003 e desvio padrão dos quatro óleos essenciais nas concentrações de 100%, 50% e 1%.

Óleo essencial	100%		50%		1%	
	% Média de Inibição	Desvio Padrão	% Média de Inibição	Desvio Padrão	% Média de Inibição	Desvio Padrão
Alfavaca cravo	84,20 ^{aA}	6,24	50,68 ^{bB}	8,90	11,48 ^{aC}	2,34
Alecrim pimenta	92,70 ^{aA}	1,01	57,14 ^{abB}	14,92	11,49 ^{aC}	1,64
Cravo	56,04 ^{bB}	15,36	75,80 ^{aA}	1,99	14,19 ^{aC}	2,74
Cidreira	19,33 ^{cA}	2,26	14,72 ^{cA}	2,51	10,98 ^{aA}	2,54

As médias seguidas pela mesma letra (minúscula para coluna e maiúscula para linha) não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As imagens do fungo *F. graminearum* após 10 dias de crescimento com discos a uma concentração de 50% dos óleos essenciais encontram-se na Figura 3, assim como os controles. Não houve inibição pelo solvente. Pela análise estatística contida na Tabela 4, é possível afirmar que a alecrim pimenta é o óleo que provoca maior inibição ($64,28 \pm 9,68\%$), e a cidreira, a menor ($12,47 \pm 6,22\%$).

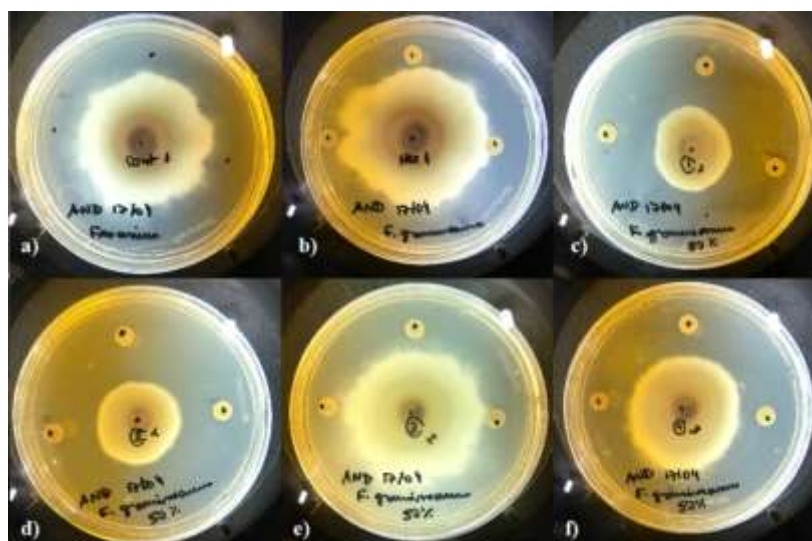


Figura 3. Crescimento micelial de *F. graminearum* após 10 dias de incubação: a) Controle; b) Hexano; c) Alfavaca cravo; d) Alecrim pimenta; e) Cidreira; f) Cravo. Fonte: Andressa Lie Mizobuchi



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

Tabela 4. Porcentagem de inibição média de *F. graminearum* e desvio padrão dos quatro óleos essenciais analisados na concentração de 50%.

Óleo essencial	% Média de Inibição	Desvio Padrão
Alfavaca cravo	45,85 ^{ab}	11,34
Alecrim pimenta	64,28 ^a	9,68
Cravo	38,48 ^{ab}	4,58
Cidreira	12,47 ^b	6,22

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Apenas um estudo presente na literatura demonstrou resultados especificamente contra *F. graminearum* (HOUINSOU et al., 2012), em que o óleo essencial extraído de folhas frescas de alfavaca cravo obteve uma concentração mínima inibitória de 400 ppm. Oliveira et al. (2008) realizaram uma investigação do efeito do óleo de *L. sidoides* sobre *Fusarium* sp., em que obteve-se inibição do crescimento micelial numa concentração de 0,3 µL/mL do óleo. Sugere-se, ainda, que o óleo essencial extraído de folhas frescas de *L. alba* (Mill.) N.E. Brown provoque inibição de 96.0±4.0% contra *F. graminearum* a uma concentração de 1 µL/mL (SHUKLA et al., 2009).

Houinsou et al. (2012) identificaram os compostos presentes no óleo de alfavaca cravo, com predomínio de timol (61,3%), seguido de γ-terpineno (20,0%) e p-cimeno (17,6%). Já o óleo de alecrim pimenta analisado por Botelho et al. (2007) continha 56,67% de timol e 16,73% de carvacrol. Para o óleo de cravo, os principais componentes encontrados foram o eugenol (74,0%), β-cariofileno (22,4%), e α-cariofileno (1,9%) (KIMBARIS; KOLIOPOULOS, 2012).

4 CONCLUSÃO

Com este trabalho, é possível concluir que os óleos de alfavaca cravo, alecrim pimenta e cravo são capazes de promover a inibição do crescimento micelial de *M. grisea* e *F. graminearum*, e portanto, são potenciais substituintes dos atuais pesticidas químicos para o controle da brusone e giberela.



5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida e à Embrapa pelo apoio logístico e financeiro.

6 REFERÊNCIAS

- BOTELHO, M. A.; NOGUEIRA, N. A. P.; BASTOS, G. M.; FONSECA, S. G. C.; LEMOS, T. L. G.; MATOS, F. J. A.; MONTENEGRO, D.; HEUKELBACK, J.; RAO, V. S. BRITO, G. A. C. Antimicrobial activity of the essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 40, p. 349–356, 2007.
- CARVALHO, R. R. C. E.; LARANJEIRA, D.; CARVALHO FILHO, J. L. S. In vitro activity of essential oils of *Lippia sidoides* and *Lippia gracilis* and their major chemical components against *Thievaliopsis paradoxa*, causal agent of stem bleeding in coconut palms. **Química Nova**, v. 36, n. 2, p. 241–244, 2013.
- CURIR, P.; DOLCI, M.; DOLCI, P.; LANZOTTI, V.; DE COOMAN, L. Fungitoxic phenols from carnation (*Dianthus caryophyllus*) effective against *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. **Phytochemical Analysis**, v. 14, n. 1, p. 8–12, 2003.
- DABABNEH, B. F. Antimicrobial activity of selected Jordanian medicinal plant extracts against pathogenic microorganisms. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 6, n. 2, p. 134–139, 2008.
- DAFERERA, D. J.; ZIOGAS, B. N.; POLISSIOU, M. G. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. **Crop Protection**, v. 22, p. 39–44, 2003.
- GALEOTTI, F.; BARILE, E.; CURIR, P.; DOLCI, M.; LANZOTTI, V. Flavonoids from carnation (*Dianthus caryophyllus*) and their antifungal activity. **Phytochemistry Letters**, v. 1, n. 1, p. 44–48, 2008.
- GOULART, A. C. P.; SOUSA, P. G.; URASHIMA, A. S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 358–363, 2007.
- HOUINSOU, R. L.; AHOUSSE, E.; SESSOU, P.; YÈHOUEËNOU, B.; SOHOUNHLOUÉ, D. Antimicrobial activities of essential oil extracted from leaves of *Ocimum gratissimum* L. against pathogenic and adulterated microorganisms associated to tomato in Benin. **International Journal of Biosciences**, v. 2, n. 11, p. 90–100, 2012.
- HUANG, Y.; ZHAO, J.; ZHOU, L.; WANG, J.; GONG, Y.; CHEN, X.; GUO, Z.; WANG, Q.; JIANG, W. Antifungal Activity of the Essential Oil of *Illicium verum* Fruit and Its Main Component trans-Anethole. **Molecules**, v. 15, p. 7558–7569, 2010.
- KIMBARIS, A. C.; KOLIOPOULOS, G. Bioactivity of *Dianthus caryophyllus*, *Lepidium sativum*, *Pimpinella anisum*, and *Illicium verum* essential oils and their major components against the West Nile vector *Culex pipiens*. **Parasitology Research**, v. 111, p. 2403–2410, 2012.
- NOUROZIAN, J.; ETEBARIAN, H. R.; KHODAKARAMIAN, G. Biological control of *Fusarium graminearum* on wheat by antagonistic bacteria. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 28, 2006.
- OLIVEIRA, O. R.; TERAPO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; INNECCO, R.; ALBUQUERQUE, C. C. Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas 1 Effect of essential oil from genus *Lippia* plants over the control of fungi contaminants on the micro propagation of plants. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 1, p. 94–100, 2008.
- PIYO, A.; UDOMSILP, J.; KHANG-KHUN, P.; THOBUNLUEPOP, P. Antifungal activity of essential oils from basil (*Ocimum basilicum* Linn.) and sweet fennel (*Ocimum gratissimum* Linn.): Alternative strategies to control pathogenic fungi in organic rice. **Asian Journal of Food and Agro-Industry**, n. Special Issue, p. 2–9, 2009.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

SARMENTO-BRUM, R. B. C.; CASTRO, H. G.; SILVA, M. L.; SARMENTO, R. A.; NASCIMENTO, I. R.; SANTOS, G. R. Effect of plant oils in inhibiting the mycelial growth of pathogenic fungi. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 5, n. 1, p. 63–70, 2014.

SHUKLA, R.; KUMAR, A.; SINGH, P.; DUBEY, N. K. Efficacy of Lippia alba (Mill.) N. E. Brown essential oil and its monoterpene aldehyde constituents against fungi isolated from some edible legume seeds and aflatoxin B1 production. **International Journal of Food Microbiology**, v. 135, n. 2, p. 165–170, 2009.

SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N. L. P.; MARTINS, E. R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre Colletotrichum gloeosporioides, isolado do maracujazeiro amarelo. **Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 77–83, 2009.

TABASSUM, N.; VIDYASAGAR, G. M. Antifungal investigations on plants essential oils. A review. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 5, n. 2, p. 19–28, 2013.

TORRES, G.; SANTANA, F.M.; FERNANDES, J.M.C.; SILVA, M.S. **Doenças da espiga causam perda de rendimento em trigo nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em 2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.** 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 255). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co255.htm>. Acesso em: 11 mai. 2017.