

Effect of vegetal extract in the inhibition of mycelial growth of *Pyricularia grisea*

Vilma Borges de Moura Perini², Henrique Guilhon de Castro^{1,*}, Gil Rodrigues dos Santos², Aloisio Freitas Chagas Júnior², Dione Pereira Cardoso², Raimundo Wagner de Souza Aguiar², Adriano de Aguiar Soares²

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the oil extracted from four plant species and different types of citronella grass extracts in the inhibition of the mycelial growth of the fungi *Pyricularia grisea*. The fungitoxicity of the essential oil of citronella grass (*Cymbopogon nardus*), eucalyptus (*Eucalyptus citriodora*), copaiba (*Copaifera officinalis*) and buriti (*Mauritia flexuosa*) were evaluated. The commercial oil of copaiba and buriti were acquired in free markets of Gurupi-TO and the essential oil of citronella grass and eucalyptus were extracted by steam distillation. In other experiment, five types of the citronella grass extracts were used: maceration, infusion, decoction, essential oil and hydrolate. The use of essential oil of citronella grass provided greater potential in inhibition of the mycelial growth of *P. grisea* ($CE_{50} = 0,191$ ppm) when compared to the others oils evaluated and the others types of citronella grass extracts.

Key-words: *Cymbopogon nardus*, fungitoxicity, medicinal plants, plant oil.

Efeito de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial de *Pyricularia grisea*

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de óleos extraídos de quatro espécies vegetais e de diferentes tipos de extratos do capim citronela na inibição do crescimento micelial do fungo *Pyricularia grisea*. Foram avaliados a fungitoxicidade dos óleos essenciais do capim citronela (*Cymbopogon nardus*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), copaíba (*Copaifera officinalis*) e buriti (*Mauritia flexuosa*). Os óleos de buriti e de copaíba foram adquiridos em feiras livres de Gurupi-TO e os óleos essenciais do capim citronela e do eucalipto foram extraídos por arraste a vapor. No outro experimento, foram utilizados cinco tipos de extratos do capim citronela: maceração, infusão, decocção, óleo essencial e hidrolato. A utilização do óleo essencial do capim citronela proporcionou maior potencial na inibição do crescimento micelial de *P. grisea* ($CE_{50} = 0,191$ ppm) em comparação aos outros óleos avaliados e aos outros tipos de extratos do capim citronela.

Palavras-Chave: *Cymbopogon nardus*, fungitoxicidade, plantas medicinais, óleos vegetais.

*Autor para correspondência.

¹Professor do Curso de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Caixa Postal 66, 77.404-970, Gurupi-TO, Brasil, hguilhon@uft.edu.br

²Departamento de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins; Gurupi - TO – Brasil, vilmaperini@hotmail.com, gilrsan@uft.edu.br, chagasjr@uft.edu.br, cardoso.dione@gmail.com, rwsa@uft.edu.br, adriano.agro@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Entre as doenças do arroz, a brusone, cujo agente causal é *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc., é a que mais prejuízo causa à cultura de terras altas, sem irrigação e com irrigação suplementar. Os prejuízos causados pela brusone são variáveis, dependendo do grau de resistência da cultivar, da

época de incidência, das práticas culturais e das condições climáticas. As perdas causadas por brusone nas folhas são indiretas e afetam a fotossíntese e a respiração. Nas panículas, os danos são diretos, em virtude de seu efeito em diferentes componentes da produção. As perdas estimadas em cinco cultivares de ciclo precoce e cinco de ciclo médio de arroz de terras altas variaram de 15 a 44% (Prabu et al., 2003).

A pesquisa fitopatológica visando o controle de fungos e outros microrganismos, principalmente aqueles que provocam danos à agricultura, por meio do uso de óleos, bálsamos e extratos vegetais, vem ganhando destaque nos últimos anos (Diniz et al., 2008; Valarini et al., 1994; Franzener et al., 2003; Balbi-Peña et al., 2006; Rodrigues et al., 2007; Kuhn et al., 2006). De acordo com Marques et al. (2004), a utilização de fungicidas de origem vegetal poderá constituir um método alternativo e promissor para o controle de pragas, pois além de serem de fácil obtenção e baixo custo, minimizam os problemas de toxicidade apresentados pelos produtos químicos sintéticos.

Diversos trabalhos com óleos essenciais têm indicado o seu potencial no controle de bactérias (Silva et al., 2010; Demuner et al., 2011; Nascimento et al., 2011) e de fungos fitopatogênicos, considerando que a inibição do desenvolvimento de fungos pode ser tanto pela ação direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de resistência a diversos patógenos (Donlaporn e Suntornsuk, 2010; Deus et al., 2011; Perini et al., 2011; Seixas et al., 2011; Garcia et al., 2012; Passos et al., 2012; Silva et al., 2008).

Os extratos de plantas medicinais contêm metabólitos secundários que são considerados produtos finais do metabolismo das plantas e têm importância ecológica para as plantas que os sintetizam. Uma das funções dessas substâncias é fornecer proteção às plantas contra o ataque de organismos patogênicos (Silva et al., 2008; Castro et al., 2004).

Esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de extratos e óleo essencial de *Cymbopogon nardus*

(L.) Rendle, *Eucalyptus citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson, *Mauritia flexuosa* L. f. e *Copaifera officinalis* (Jacq.) L., na inibição do crescimento micelial do fungo *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc., agente causal da brusone do arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi (11°43'45"S; 49°04'07"W; e altitude média de 300 m).

Efeito do óleo de quatro espécies vegetais

Os tratamentos utilizados neste experimento foram constituídos por óleo essencial de folhas do capim citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle), óleo essencial de folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson), óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f. e *Copaifera officinalis* (Jacq.) L.) e óleo de copaíba (*Copaifera officinalis* (Jacq.) L.), com cinco alíquotas (30, 60, 90, 120 e 150 µL). A testemunha do experimento foi constituída pela cultura do fitopatogênico contendo apenas o meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA) em placas de Petri, sem adição de qualquer tipo de extrato ou fungicida (Velo et al., 2012). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 tipos de óleo x 5 alíquotas), com três repetições.

Os óleos comerciais de buriti e de copaíba foram adquiridos em feiras livres do município de Gurupi-TO. O óleo essencial do capim citronela foi obtido de plantas matrizes do Campus Universitário de Gurupi e o material vegetal utilizado para extração do óleo essencial do eucalipto foi obtido de um produtor rural do município de Alvorada-TO (12° 28' 48" sul e 49° 07' 29" oeste, altitude média de 289 m). O óleo essencial do capim citronela e do eucalipto foi extraído por arraste a vapor de folhas desidratadas. O óleo essencial utilizado neste experimento foi constituído pelo sobrenadante do líquido resultante da hidrodestilação por um período de duas horas e o hidrolato a fase inferior (Perini, 2008).

O isolado de *P. grisea* foi obtido a partir de plantas de arroz da cultivar EPAGRI 109, exibindo sintomas típicos da doença e proveniente do município de Formoso do Araguaia-TO. Para o isolamento de *P. grisea*, foi empregado o meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA) em placas de Petri. Fragmentos de folhas com sintomas

previamente desinfetadas em hipoclorito de sódio (1,5% de cloro ativo) foram transferidos para as placas de Petri e posteriormente incubadas a 25°C por 10 dias e fotoperíodo de 12 h.

Os óleos foram distribuídos uniformemente, conforme cada tratamento, sobre o meio de cultura BDA com auxílio de uma alça de Drigalski. Em seguida, no centro de cada placa (90 mm) foi depositado um disco de 8 mm de diâmetro do meio BDA contendo micélio de *P. grisea* com sete dias de crescimento. As placas foram vedadas com fita PVC, identificadas e incubadas à temperatura de 25°C. A partir da incubação, foi mensurado o diâmetro médio das colônias por meio da medição em dois sentidos diametralmente opostos, até 28 dias após a aplicação dos tratamentos.

A porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) dos tratamentos foi determinada por meio da seguinte fórmula (Edginton et al., 1971):

$$PIC = \frac{(\text{diâmetro do controle} - \text{diâmetro do tratamento}) * 100}{\text{diâmetro do controle}}$$

Efeito de diferentes tipos de extratos do capim citronela

Neste experimento foram utilizados cinco tipos de extratos obtidos das folhas desidratadas do capim citronela (*Cymbopogon nardus*): maceração, infusão, decocção, óleo essencial e hidrolato, em cinco alíquotas (30, 60, 90, 120 e 150 µL). A testemunha do experimento foi composta pela cultura do fitopatógeno contendo apenas o meio de cultura BDA. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 tipos de extratos x 5 alíquotas), com cinco repetições.

As amostras vegetais foram trituradas na proporção de 10% (p/v) (100 g da amostra vegetal desidratada/ 1000 mL de água destilada esterilizada). Para a obtenção do extrato por maceração, folhas do capim citronela foram submetidas ao processo de extração por maceração em água por um período de 24 horas. Na fase de infusão, água em ebulição foi vertida sobre as folhas trituradas do capim citronela, sendo mantidas em repouso por 15 minutos em recipiente fechado. No extrato obtido por decocção, as folhas trituradas foram mantidas em água em ebulição durante 5 minutos. A extração do óleo essencial e do hidrolato foram obtidos como descrito no primeiro experimento.

Os líquidos obtidos foram coados em gaze e em papel de filtro. Em seguida, foram autoclavados a 120°C e 1 atm por 20 minutos e mantidos em frasco de vidro armazenados a 4°C. Os procedimentos de instalação do experimento e o cálculo da porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) foram os mesmos descritos no experimento citado anteriormente.

Com o objetivo de verificar a concentração mínima inibitória no crescimento micelial do fungo *P. grisea*, foi utilizado o óleo essencial do capim citronela em alíquotas menores, avaliada em quatro leituras (L₁- 7 dias após repicagem; L₂- 14 dias após repicagem; L₃- 21 dias após repicagem e L₄- 28 dias após repicagem). Neste experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições, utilizando seis alíquotas do óleo essencial do capim citronela (1, 5, 10, 15, 20 e 25 µL) e a testemunha constituída apenas por meio de cultura BDA. Os procedimentos de montagem e avaliação desse experimento foram os mesmos anteriormente citados.

Análise estatística

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância não paramétrica e as médias foram comparadas pelo teste de Kruskal-wallis, a 5% de probabilidade de erro. A análise de Probit foi utilizada para calcular o valor da CE₅₀ (concentração inibitória do crescimento micelial em 50%) para os óleos essenciais do capim citronela, eucalipto e copaíba (Ribeiro Júnior e Melo, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito do óleo de quatro espécies vegetais

Os resultados obtidos mostraram que apenas o óleo de buruti não apresentou inibição do crescimento micelial do fungo *P. grisea* em todas as alíquotas utilizadas. O óleo essencial do capim citronela apresentou inibição total do crescimento micelial do fungo em todas as concentrações. Quanto ao óleo essencial de eucalipto, este apresentou inibição total no crescimento do fungo a partir de 90 µL. Na concentração de 30 µL o óleo essencial de eucalipto proporcionou porcentagem de inibição do crescimento micelial de 30%, e na concentração de 60 µL, uma porcentagem de inibição do crescimento micelial de 83,79% (Tabela 1).

O óleo de copaíba apresentou comportamento intermediário de inibição do crescimento micelial, em comparação aos demais óleos testados. Com o aumento da alíquota do óleo de copaíba houve

tendência de aumento da porcentagem de inibição do crescimento micelial de *P. grisea*, atingindo 57,43 % de inibição na alíquota de 150 µL (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *P. grisea* em cinco dosagens do óleo essencial do capim citronela (OEC), óleo essencial de eucalipto (OEE), óleo de copaíba (OCO), óleo de buriti (OBU) e a testemunha (TES)

Extratos	Alíquotas (µL)				
	30	60	90	120	150
OEC	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
OEE	30,00 ab	83,79 ab	100,00 a	100,00 a	100,00 a
OCO	20,39 ab	20,74 ab	29,91 ab	41,15 ab	57,43 ab
OBU	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
TES	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b

Nas colunas, valores médios seguidos por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-wallis, a 5% de probabilidade.

Efeito de diferentes tipos de extratos do capim citronela

Os extratos do capim citronela hidrolato, infusão e decocção, não apresentaram inibição no crescimento micelial do fungo em todas as alíquotas utilizadas. Em relação à maceração, foi observada baixa porcentagem de inibição do

crescimento do fungo em todas as alíquotas do extrato, atingindo 5,16% na dosagem de 150 µL. Quanto ao óleo essencial do capim citronela, verificou-se 100% de inibição do crescimento micelial do fungo, em todas as dosagens (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *P. grisea* de cinco tipos de extratos do capim citronela (óleo essencial- OEC, maceração- MAC, Infusão- INF, decocção- DEC, hidrolato- HID e testemunha- TES), em cinco alíquotas.

Extratos	Alíquotas (µL)				
	30	60	90	120	150
OEC	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
MAC	2,32 ab	2,38 ab	3,36 ab	4,46 ab	5,16 ab
INF	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
DEC	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
HID	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
TES	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b

Nas colunas, valores médios seguidos por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-wallis, a 5% de probabilidade.

No ensaio experimental considerando alíquotas menores do óleo essencial do capim citronela (1, 5, 10, 15, 20 e 25 µL), verificou-se que houve redução do crescimento micelial de *P. grisea* em relação a alíquota do óleo essencial do capim citronela. Nas alíquotas de 10, 15, 20 e 25 µL, o óleo essencial do capim citronela inibiu totalmente o crescimento micelial do fungo *P. grisea* em

todas as avaliações. Na alíquota de 1 µL, o óleo essencial do capim citronela proporcionou, na última avaliação (28 dias após repicagem), porcentagem de inibição do crescimento micelial do fungo de 16,02%. Na alíquota de 5 µL o óleo essencial do capim citronela proporcionou porcentagem de inibição do crescimento micelial na última avaliação de 20,29% (Figura 1).

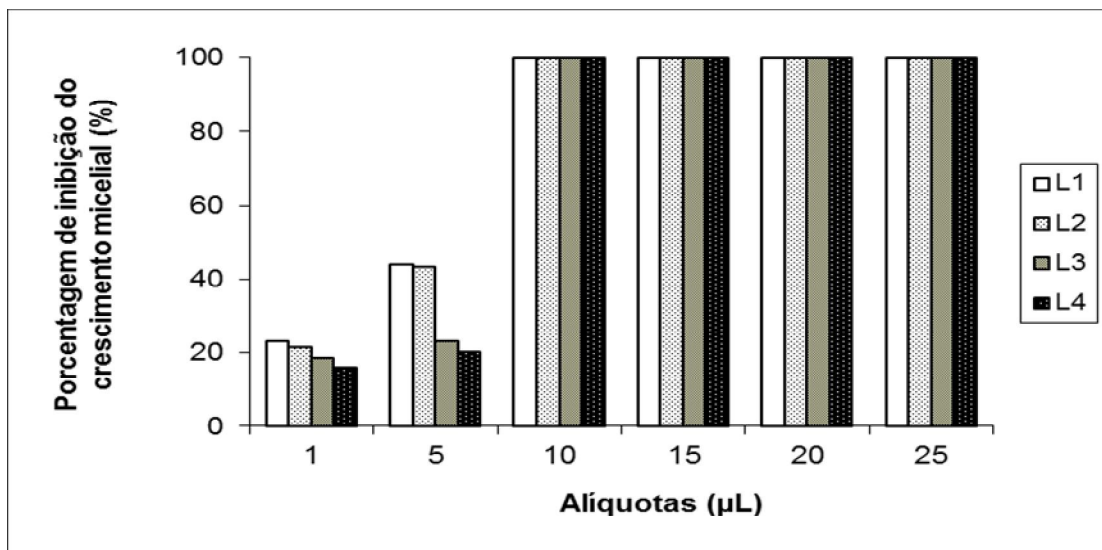


Figura 1. Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) de *P. grisea* em quatro leituras (L1- 7, L2- 14, L3-21 e L4- 28 dias após repicagem), em seis alíquotas do óleo essencial do capim citronela

Verificou-se que a inibição do crescimento micelial determinada pela análise de Probit, o menor valor da CE_{50} (concentração inibitória do crescimento micelial em 50%) foi obtida com o uso do óleo essencial do capim citronela (0,191 ppm), demonstrando que a utilização do óleo essencial do capim citronela *in vitro* foi efetiva na inibição do isolado de *P. grisea* ($CE_{50} \leq 11$ ppm) (Silveira et al., 2003). O óleo essencial de eucalipto também foi efetivo, com CE_{50} de 1,89 ppm. Em relação ao óleo de copaíba, a CE_{50} foi alta (7,96 ppm) comparada aos óleos de citronela e eucalipto.

Outros trabalhos realizados com óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos têm sido relatados por vários pesquisadores. Lima (2007) estudou o uso dos óleos essenciais extraídos de folhas de citronela (*Cymbopogon nardus*) e eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), no controle alternativo da ramulose do algodoeiro, constatando que o óleo essencial do capim citronela (*Cymbopogon nardus*) propiciou alta inibição do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gossypii*. Pattnaik et al. (1996), Begum et al. (1993), Dikshit e Husain (1984) verificaram que o óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* inibiu o crescimento de bactérias e fungos fitopatogênicos.

Valarini et al. (1994), estudando a bioatividade do óleo essencial do capim-limão (*Cymbopogon citratus*), observaram inibição total do crescimento

micelial de *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani*. Bankole e Joda (2004) relataram que o óleo essencial e o pó de folhas do capim limão (*Cymbopogon citratus*) reduzem a deterioração de sementes de melão inoculadas com *Aspergillus flavus* e *Penicillium citrinum*. Os autores verificaram também que o óleo essencial do capim limão nas concentrações de 0,1 e 0,25% proporcionou significativa redução da produção de aflatoxina em sementes de melão descascadas e inoculadas com *Aspergillus flavus*. Diniz et al. (2008) estudaram o efeito do óleo essencial de *Mentha arvensis* no controle dos fungos fitopatogênicos *Aspergillus* sp., *Penicillium rubrum*, *Sclerotinia* sp., *Fusarium moniliforme* e *Corynespora cassiicola*, concluindo que o óleo de *Mentha arvensis* foi capaz de inibir em taxas superiores a 80% o crescimento dos fungos estudados.

Perini (2008) avaliou o efeito curativo e preventivo do óleo essencial do capim citronela no controle da brusone do arroz. Para o efeito curativo, a aplicação do fungicida (tiofanato metílico) teve o mesmo efeito que a aplicação do óleo essencial do capim citronela na concentração de 2%, isto é, as plantas não apresentaram sintomas da brusone em 50% das linhas avaliadas. Em relação ao efeito preventivo, as plantas não apresentaram sintomas da doença em 50% das linhas avaliadas nas concentrações de 1,5, 1,75 e 2% do óleo essencial do capim citronela.

Os óleos essenciais atuam na parede celular dos fungos, causando o vazamento do conteúdo celular (Amaral e Bara, 2005). O efeito sobre as paredes celulares pode estar associado à oxidação de lipídios da membrana celular induzida por alguns dos constituintes do óleo (Montanari et al., 2012). Rasooli et al. (2006), usando microscopia eletrônica de transmissão, também observaram que o óleo essencial de *Thymus eriocalyx* promoveu danos severos para as paredes, membranas e organelas celulares de *Aspergillus niger*.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo mostraram que o óleo do capim citronela apresentou maior efeito na inibição do crescimento micelial do fungo *P. grisea*, em comparação aos óleos de eucalipto, capaíba e buriti e aos outros tipos de extratos do capim citronela (maceração, infusão, decocção e hidrolato).

O óleo do capim citronela apresentou 100% de inibição do crescimento micelial do fungo *P. grisea*, nas alíquotas superiores a 10 µL. Nas dosagens de 1 e 5 µL o efeito inibitório foi menor, apresentando redução da porcentagem de inibição à medida que aumentou o tempo de leitura.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M.F.Z.J.; BARA, M.T.F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.2, n.2, p.5-8, 2005.

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 - II. Avaliação *in vivo*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 401-404, 2006.

BANKOLE, S.A.; JODA, A.O. Effect of lemon grass (*Cymbopogon citratus* Stapf) powder and essential oil on mould deterioration and aflatoxin contamination of melons seeds (*Colocynthis citrullus* L.). **African Journal of Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 52-59, 2004.

BEGUM, J.; YUSUF, M.; CHOWDHURY, J.V.; WAHAB, M.A. Studies on essential oils for their antibacterial and antifungal properties. Part 1. Preliminary screening of 35 essential oils. **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research**, v. 28, n. 4, p. 25-34, 1993.

CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2004. 113p.

DEMUNER, A.J.; BARBOSA, L.C.A.; MAGALHÃES, C.G.; SILVA, C.J.; MALTHA, C.R.A.; PINHEIRO, A.L. Seasonal variation in the chemical composition and antimicrobial activity of volatile oils of three species of *Leptospermum* (*Myrtaceae*) grown in Brazil. **Molecules**, v. 16, n. 2, p. 1181-1191, 2011.

DEUS, R.J.A.; ALVES, C.N.; ARRUDA, M.S.P. Avaliação do efeito antifúngico do óleo resina e do óleo essencial de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2011.

DIKSHIT, A.; HUSAIN, A. Antifungal action of some essential oils against animal pathogens. **Fitoterapia**, v. 55, n. 3, p. 171-176, 1984.

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. 4, p. 9-11, 2008.

DONLAPORN, S.; SUNTORNSUK, W. Antifungal activities of ethanolic extract from *Jatropha curcas* Seed Cake. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 20, n. 2, p. 319-324, 2010.

EDGINTON, L.V.; KHEW, K.L.; BARRON, G.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, v. 61, n. 1, p. 42-44, 1971.

FRANZENER, G.; STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S. Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 503-507, 2003.

GARCIA, R.A.; JULIATTI, F.C.; BARBOSA, K.A.G.; CASSEMIRO, T.A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 48-57, 2012.

KUHN, O.J.; PORTZ, R.L.; STANGARLIN, J.R.; DEL ÁGUILA, R.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; FRANZENER, G. Efeito do extrato aquoso de cúrcuma

- (*Curcuma longa*) em *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Semina: Ciência Agrária**, v. 27, n. 1, p. 13-20, 2006.
- LIMA, W.G. **Controle alternativo da ramulose do algodoeiro via utilização de óleos essenciais**. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2007.
- MARQUES, R.P.; MONTEIRO, A.C.; PEREIRA, G.T. Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações de óleo de nim (*Azadirachta indica*). **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1675-80, 2004.
- MONTANARI, R.M.; BARBOSA, L.C.A.; DEMUNER, A.J.; SILVA, C.J.; ANDRADE, N.J.; ISMAIL, F.M.D.; BARBOSA, M.C.A. Exposure to Anacardiaceae Volatile Oils and Their Constituents Induces Lipid Peroxidation within Food-Borne Bacteria Cells. **Molecules**, v. 17, n. 8, p. 9728-9740, 2012.
- NASCIMENTO, J.C.; BARBOSA, L.C.A.; PAULA, V.F.; DAVID, J.M.; FONTANA, R.; SILVA, L.A.M.; FRANÇA, R.S. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Ocimum canum* Sims. and *Ocimum selloi* Benth. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 3, p. 787-799, 2011.
- PASSOS, J.L.; BARBOSA, L.C.A.; DEMUNER, A.J.; ALVARENGA, E.S.; SILVA, C.M.; BARRETO, R.W. Chemical Characterization of Volatile Compounds of *Lantana camara* L. and *L. radula* Sw. and their Antifungal Activity. **Molecules**, v. 17, n. 10, p. 11447-11455, 2012.
- PATNAIK, S.; SUBRAMANYAN, V.R.; KOLE, C.R. Antibacterial and antifungal activity of the essential oils in vitro. **Microbios**, v. 86, p. 237-246, 1996.
- PERINI, V.B.M. **Análise do óleo essencial, produção de biomassa e fungitoxicidade do capim citronela (*Cymbopogon nardus*)**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, 2008.
- PERINI, V.B.M.; CASTRO, H.G.; SANTOS, G.R.; AGUIAR, R.W.S.; LEÃO, E.U.; SEIXAS, P.T.L. Avaliação do efeito curativo e preventivo do óleo essencial do capim citronela no controle de *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 2, p. 23-27, 2011.
- PRABU, A.S.; ARAÚJO, L.G.; FAUSTINO, C.; BERNI, R.F. Estimativa de danos causados pela brusone na produtividade de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n. 9, p. 1045-1051, 2003.
- RASOOLI, I.; REZAEI, M.B.; ALLAMEH, A. Growth inhibition and morphological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-porlock*. **Food Control**, v. 17, n. 5, p. 359-364, 2006.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; MELO, A.L.P. Guia prático para utilização do SAEG. Viçosa, Folha, 2008. 288p.
- RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; FIORI-TUTIDA, A.C.G.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 2, p. 124-128, 2007.
- SEIXAS, P.T.L.; CASTRO, H.C.; SANTOS, G.R.; CARDOSO, D.P. Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. spe, p. 523-526, 2011.
- SILVA, C.J.; BARBOSA, L.C.A.; DEMUNER, A.J.; PINHEIRO, A.L.; DIAS, I.; ANDRADE, N.J. Chemical composition and antibacterial activities from the essential oils of myrtaceae species planted in Brazil. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 104-108, 2010.
- SILVA, M.B.; NICOLI, A. COSTA, A.S.V.; BRASILEIRO, B.G.; JAMAL, C.M., SILVA, C.A.; PAULA JÚNIOR, T.J.; TEIXEIRA, H. Ação antimicrobiana de extratos de plantas medicinais sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 3, p. 57-60, 2008.
- SILVEIRA, S.F.; ALFENAS, A.C.; MAFFIA, L.A.; SUZUKI, M.S. Controle químico da queima de folhas e da mela de estacas de eucalipto, causadas por *Rhizoctonia* spp. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 6, p. 642-649, 2003.
- VALARINI, P.J.; FRIGHETTO, R.T.S.; MELO, I.S. Potencial da erva medicinal *Cymbopogon citratus* no controle de fitopatógenos do feijoeiro. **Revista de Agricultura**, v. 69, n. 4, p. 139-150, 1994.
- VELOSO, R.A.; CASTRO, H.G.; CARDOSO, D.P.; SANTOS, G.R.; BARBOSA, L.C.A., SILVA, K.P. Composição e fungitoxicidade do óleo essencial do capim citronela em função da adubação orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.12, p.1707-1713, 2012.

Recebido: 08/10/2012
Received: 11/08/2012

Aprovado: 02/02/2013
Approved: 02/02/2013