

CARACTERIZAÇÃO E ATIVIDADE INSETICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Zingiber officinale* ROSCOE - ZINGIBERACEAE SOBRE *Duponchelia fovealis* ZELLER, 1847 (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

Julielson Oliveira Ataíde¹

Dirceu Pratisoli²

Débora Ferreira Melo Fragoso³

Patricia Fontes Pinheiro⁴

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar a atividade do óleo essencial de gengibre, *Zingiber officinale* Roscoe - Zingiberaceae, em ovos e lagartas de *Duponchelia fovealis* Zeller, 1847 (Lepidoptera: Crambidae). Para isso, o óleo essencial foi obtido por hidrodestilação, através de um aparelho Clevenger, e foi caracterizado por (CG-DIC e CG-EM). Para os testes biológicos, foi utilizado um aerógrafo para pulverizar sobre os insetos a solução do óleo essencial a 2% de concentração (m/v⁻¹) e para avaliar o efeito nos ovos utilizados no método de imersão. O solvente utilizado na preparação das soluções dos óleos essenciais foi uma solução aquosa contendo 0,05% (m/v⁻¹) de Tween 80 e 2% (m/v⁻¹) de acetona e o controle negativo, o inseticida Clorfenapir como controle positivo. Os principais compostos encontrados no óleo essencial de gengibre foram: a-zingibreno (17,21%), geranial (16,46%), canfene (10,19%). Os valores estimados para as concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) para os ovos foram 0,25 e 0,54% respectivamente, e 0,61 e 1,35% para as lagartas de primeiro estágio respectivamente, provando o potencial de óleo essencial de gengibre na mortalidade desse inseto.

PALAVRAS-CHAVE: Componentes voláteis; Lagarta do morangueiro; Manejo fitossanitário; Metabólicos secundários.

¹ Doutorando no Programa de Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Brasil.
E-mail: julielsonoliveira@hotmail.com

² Doutor em entomologia, Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal na Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Brasil.

³ Doutora em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Brasil.

⁴ Doutora em Agroquímica, Docente associada I na Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Brasil.

CHARACTERIZATION AND INSECTICIDE ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL OF *Zingiber officinale* ROSCOE - ZINGIBERACEAE ON *Duponchelia fovealis* ZELLER, 1847 (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

ABSTRACT: The activity of ginger essential oil, *Zingiber officinale* Roscoe - Zingiberaceae, on eggs and caterpillars of *Duponchelia fovealis* Zeller, 1847 (Lepidoptera: Crambidae) was evaluated. Oil was produced by hydrodistillation with Clevenger and was characterized by (CG-DIC and CG-EM). For biological tests, an aerograph was employed for spraying a solution of essential oil at 2% concentration (m/v-1) on insects and the effect of eggs by immersion was evaluated. Solvent used for the preparation of solutions of essential oils consisted of water solution with 0.05% (m/v-1) Tween 80 and 2% (m/v-1) acetone and negative control, insecticide Clorfenapir as positive control. Main compounds in ginger essential oil were a-zingiberene (17.21%), geranial (16.46%), camphene (10.19%). Estimated rates for lethal concentrations (CL50 and CL90) for eggs were 0.25 and 0.54% respectively, and 0.61 and 1.35% for first stage caterpillars, respectively. The above proved potential of ginger essential oil on insect mortality.

KEY WORDS: Volatile components; Caterpillar; Phytosanitary management; Secondary metabolics.

INTRODUÇÃO

Duponchelia fovealis Zeller, 1847 (Lepidoptera: Crambidae), conhecida como lagarta do morangueiro, é um inseto holometábolo, com ciclo médio (ovo-adulto) em torno de 47 dias em temperatura de 20 °C (ZAWADNEAK *et al.*, 2014).

A lagarta possui quatro instares e em seu último mede-se 20 a 30 mm de comprimento, com pequenas pontuações marrons distribuídas ao longo do corpo (GILL, 2013). Trata-se de um inseto de importância, pois as lagartas alimentam-se de folhas, brotos, flores, frutos e restos vegetais em decomposição. Quando o ataque incide no colo da planta, o fluxo de seiva é seriamente comprometido, podendo levar à morte (FRANCO; BAPTISTA, 2010).

Para o controle da lagarta do morangueiro são utilizados os ingredientes ativos: lambda-cialotrina, deltametrina e spinosa (FRANCO; BAPTISTA, 2010). A utilização de inseticidas sintéticos pode levar sérios riscos aos animais, ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos (CAVALCANTI *et al.*, 2010). No entanto a

procura por uma forma alternativa e segura para o manejo da lagarta do morangueiro apresentará grande importância econômica para a produção de morango no Brasil, diminuindo o uso de inseticidas sintéticos (JAN *et al.*, 2015).

Uma alternativa promissora para o manejo integrado de pragas, que tem sido relatada, são os óleos essenciais de plantas, que apresentam potencial inseticida (TRIPATHI *et al.*, 2009). Dentre estes, o óleo essencial de rizomas de gengibre pode ser promissor no controle da lagarta do morangueiro, uma vez que possui atividade larvicida em insetos-pragas, como em *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Bruchidae) (LONI; PANAHI, 2015).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi determinar os constituintes químicos e averiguar a atividade do óleo essencial de gengibre sobre ovos e lagartas de *D. fovealis*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A extração do óleo essencial e os bioensaios foram realizados no setor de Entomologia do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI) no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) no período de maio a setembro de 2016.

2.1 OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

Os rizomas de gengibre foram adquiridos no comércio local de Alegre (ES), Brasil. O material vegetal foi subdividido em três porções de 300 g, triturado em um moinho de facas e submetido à extração (hidrodestilação) por três horas consecutivas, através de um aparelho do tipo *Clevenger* modificado (PINHEIRO *et al.*, 2015).

Após essa etapa, o hidrolato (água + óleo essencial) obtido dos rizomas de gengibre foi centrifugado e com auxílio de uma pipeta do tipo *Pauster* foi retirado o sobrenadante (óleo essencial). O óleo essencial foi armazenado em frasco âmbar em freezer a -5 °C (LIMA *et al.*, 2009).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

A caracterização das moléculas presentes no óleo essencial dos rizomas de gengibre foi analisada por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG-EM), em equipamento com detector seletivo de massa, modelo QP-PLUS-2010 da Shimadzu®. A coluna cromatográfica utilizada foi a do tipo capilar de sílica fundida com fase estacionária Rtx-5MS, de 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, utilizando hélio como gás de arraste. As temperaturas utilizadas foram de 220 °C no injetor e 300 °C no detector. A temperatura inicial da coluna foi de 60 °C, sendo programada para ter acréscimos de 3 °C a cada minuto até atingir a temperatura máxima de 240 °C. Em 1 mL de diclorometano foram diluídos 10 mg do óleo essencial e injetado 1 µL da mistura. Para o cálculo do Índice de Kovats (KI) foi injetada no cromatógrafo uma mistura de alcanos lineares (C₉ a C₂₆) (KOVATS, 1958).

Os constituintes do óleo dos rizomas de gengibre foram identificados pela comparação dos espectros de massas obtidos com os espectros de massas existentes no banco de dados do equipamento (Wiley7), também pela comparação dos valores dos Índices de Kovats (KI) calculados com os valores tabelados e pelos dados da literatura (MESOMO *et al.*, 2013).

Para quantificar os compostos, o óleo essencial dos rizomas de gengibre foi analisado em um cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização de chama (CG-DIC) CG-2010 Plus (Shimadzu). A fase estacionária usada foi a coluna capilar Rtx-5MS (30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno). O nitrogênio foi usado como gás de arraste. A temperatura do injetor foi de 240 °C e do detector foi de 250 °C. No cromatógrafo foi injetado 1 µL da mistura composta de 10 mg do óleo essencial diluída em 1 mL de diclorometano (PINHEIRO *et al.*, 2015).

2.3 OBTENÇÃO E MULTIPLICAÇÃO DOS INSETOS

Os insetos utilizados no experimento foram retirados da criação estoque do setor de entomologia do NUDEMAFI no CCAE/UFES, provenientes inicialmente da região serrana do Estado do Espírito Santo, do município de Santa Maria de Jetibá (20° 2' 27" S, 40° 44' 45" W).

Os insetos foram mantidos em salas climatizadas, sob condições de 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ umidade relativa e 14 horas de fotofase. Adultos recém-emergidos foram transferidos para gaiolas (20 x 20 cm) confeccionadas com tubo do tipo PVC, forrado internamente com papel sulfite e fechadas na base inferior com isopor, também revestido com papel sulfite. A extremidade da gaiola foi fechada com tecido do tipo *voile* para evitar a fuga dos insetos. A nutrição dos insetos adultos foi à base de mel diluído 10% em água, os mesmos eram trocados a cada 24 horas. As posturas foram recolhidas a cada 24 horas por meio da troca do papel que revestia as gaiolas.

2.4 BIOENSAIOS DE CONTROLE DO INSTO PELO ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE

O experimento foi desenvolvido em dois bioensaios, sendo o primeiro realizado para avaliar a ação do óleo essencial sobre a mortalidade dos ovos e no segundo sobre lagartas de 1º, 2º e 3º ínstar.

Para a realização dos bioensaios foram preparadas soluções do óleo essencial de gengibre diluído a 2% (m/v¹) em acetona 2% (m/v¹), Tween 80 0,05% (m/v¹) e água destilada (CHAGAS FILHO, 2005). No tratamento testemunha (controle negativo) não foi adicionado o óleo essencial de gengibre. Para o controle positivo foi utilizado o inseticida Clorfenapir na dosagem comercial 100mL/100L, recomendado para cultura do morango contra o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae).

No 1º bioensaio, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com seguintes tratamentos, óleo essencial de gengibre, controle positivo (Clorfenapir) e controle negativo (água, acetona 2% (m/v¹) e 80 0,05% (m/v¹) com quinze repetições). Foram contabilizados grupos de 20 ovos de 48 horas, por repetição, recortados do papel sulfite da criação estoque. Posteriormente, foram imersos em 10 mL da solução por 30 segundos e dispostos em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm), revestidas com papel filtro, tampadas e armazenadas em câmaras climatizadas nas condições citadas anteriormente. A avaliação foi feita diariamente até 72 horas após a imersão, onde foi verificada a mortalidade dos ovos através do número de lagartas não eclodidas por repetição.

No 2º bioensaio, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com seguintes tratamentos, óleo essencial de gengibre, controle positivo (Clorfenapir) e controle negativo (água, acetona 2% (m/v¹) e 80 0,05% (m/v¹) com cinco repetições). Foram contabilizadas 20 lagartas do morangueiro de cada ínstar citado anteriormente, colocadas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm) revestidas com papel filtro e um disco de dieta artificial (item c) (1,5 cm diâmetro x 0,5 cm altura), posteriormente foram submetidas à pulverização com o auxílio de um aerógrafo com pressão de 15 lb pol², contendo 2 mL de solução dos tratamentos. Em seguida, as placas foram fechadas com tampas e vedadas com filme plástico de PVC. A incubação foi em câmara climatizada (item c) (SILVA, 2014). A variável analisada foi a mortalidade das lagartas, 72 horas após a aplicação das soluções através do toque do inseto com pincel de numeração 0,1.

Os resultados foram testados para normalidade e homogeneidade de variância, segundo os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett ao nível de 5% de probabilidade, respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

A estimativa da concentração letal do óleo essencial de gengibre foi feita sobre ovos e lagartas de 1º ínstar. Para isso, foram utilizadas 8 concentrações: 0,0, 0,12, 0,25, 0,3, 0,6, 0,7, 0,8, 2,0% (m/v¹) do óleo essencial para os ovos e 7 para lagartas de 1º ínstar: 0,0, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 1,0, 1,6% (m/v¹), sendo o limite inferior (concentração que causa a morte de cerca de 10% dos insetos) e superior (concentração que causa a morte de cerca de 90% dos insetos) determinados mediante ensaios preliminares. Na testemunha, foi utilizada acetona a 2% (m/v¹) e Tween 80 a 0,05% (m/v) diluídos em água destilada. Esta etapa do bioensaio foi realizada conforme os procedimentos adotados no primeiro e segundo ensaios na etapa anterior. A mortalidade foi avaliada até 72 horas para lagartas e ovos. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições contendo 20 ovos de 48 horas e 20 lagartas 1º ínstar em cada repetição. As concentrações letais foram estimadas usando a análise de Probit por meio do programa Polo-PC (LEORA SOFTWARE, 1987).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento do óleo essencial de rizomas de gengibre foi de 1,30% (m m^{-1}), valor este inferior aos 1,79% para o óleo essencial de rizomas de gengibre usando o método de hidrodestilação (MESOMO *et al.*, 2013). No método de extração por fluido de CO_2 supercrítico a 17,9 MPa e 40 °C foi encontrado o valor de 1,51% de rendimento para o mesmo óleo essencial (REYES-NAJAR *et al.*, 2011).

Os constituintes químicos majoritários encontrados para o óleo essencial de rizomas de gengibre foram: a-zingibreno (17,21%), geranial (16,46%), canfeno (10,19%), α -farneseno (9,72%), β -felandreno (9,45%), neral (8,85%), e β -sesquifelandreno (6,89%). Sivasothy *et al.* (2011) encontraram como constituintes majoritários do óleo essencial em rizomas de gengibre os seguintes compostos: canfeno (14,5%), geranial (14,3%) e acetato geranial (13,7%), valores estes próximos aos observados neste trabalho.

Diferentes constituintes majoritários foram encontrados nos óleos essenciais de rizomas de gengibre quando foram comparados dois métodos de extração, usando método do fluido de CO_2 supercrítico os compostos encontrados em maiores proporções foram: a-zingibreno, β -sesquifelandrene, α -farnesene, geranial, β -bisabolene e β -eudesmol; quando foi usada a hidrodestilação, os compostos mais abundantes encontrados foram: α -curcumeno, geranial e canfeno (MESOMO *et al.*, 2013). Além disso, o teor e a composição química de óleos essenciais podem variar devido aos fatores ambientais, tais como: luminosidade e temperatura, estação do ano, nutrição da planta, tipo de solo, fase de desenvolvimento da planta; e devido às interações da planta com outros seres vivos do seu habitat, como: interações com outras espécies de plantas, com insetos e microrganismos (MORAIS *et al.*, 2009).

Os resultados obtidos para a atividade inseticida seguiram distribuição normal e homogeneidade de variância ($P > 0,05$). O óleo essencial de gengibre apresentou toxicidade em ovos, lagartas de 1º, 2º e 3º ínstar. Contudo, em ovos ($F_{2,44} = 9189,9$; $P < 0,001$) e lagartas de 1º ínstar ($F_{2,12} = 1203,7$; $P < 0,001$), a mortalidade foi de 98%, considerada satisfatória, pois não diferiu do inseticida Clorfenapir. Em lagartas de 2º ínstar foi observada 56% de mortalidade; no entanto,

no 3º ínstar, apresentou baixa mortalidade, de 15% ($F_{2,12} = 256,59$; $P < 0.0001$; $F_{2,12} = 684,33$; $P < 0.001$), (Tabela 1).

Tabela 1. Mortalidade (%) de ovos e lagartas de 1º, 2º e 3º ínstar de *Duponchelia fovealis* causada pelo óleo essencial de gengibre, a 2% (m/v), após 72 horas

| Óleo essencial | Ovos | Mortalidade (%) ¹ | | |
|----------------------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|
| | | 1º ínstar | 2º ínstar | 3º ínstar |
| <i>Zingiber officinale</i> | 98,00 ± 1,06 a | 98,00 ± 2,00 a | 56,00 ± 4,84 b | 15,00 ± 2,23 b |
| Controle positivo | 100 ± 0,00 a | 100 ± 0,00 a | 100 ± 0,00 a | 88,00 ± 2,00 a |
| Controle negativo | 0,00 ± 0,00 c | 4,00 ± 1,87 c | 4,00 ± 1,87 c | 5,00 ± 0,00 c |
| P-valor | 2,07 | 1,48 | 1,42 | 4,31 |

⁽¹⁾ Médias (± EP) seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O óleo essencial de gengibre apresenta na composição substâncias denominadas terpenóides, α -Pineno, β -Pineno e α -terpineol que pode ocasionar efeito de toxicidade, agindo na inibição da acetilcolinesterase, podendo levar os insetos à morte por inanição ou toxicidade direta (VIEGAS JUNIOR, 2003), o que justifica a mortalidade de 98% para ovos e lagartas de 1º ínstar e 56% para lagarta de 2º ínstar verificada nos testes ingestão e contato no presente trabalho.

Na estimativa da concentração letal (CL_{50} e CL_{90}), os dados adequaram-se ao modelo de Probit, mostrando um χ^2 não significativo e baixa heterogeneidade (Tabela 2).

Tabela 2. Inclinação das curvas de concentração-resposta e concentração letal (CL_{50} e CL_{90}) do óleo essencial de gengibre, sobre ovos e lagartas de 1º ínstar da *Duponchelia fovealis*

| Fase do inseto | GL ^a | N ^b | Inclinação ± EPM ^c | CL_{50} (IC 95%) ^d | CL_{90} (IC 95%) ^d | X ^{2e} | P-valor ^f |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------------|
| Ovos | 6 | 800 | 3,94 ± 0,49 | 0,25 (0,22-0,27) | 0,54 (0,48-0,64) | 4,35 | 0,62 |
| Lagarta 1º ínstar | 5 | 800 | 3,75 ± 0,24 | 0,61 (0,58-0,65) | 1,35 (1,21-1,56) | 5,99 | 0,38 |

^a Graus de liberdade.

^b Número de insetos usados no teste.

^c Inclinação ± Erro-padrão da média.

^d Intervalo de confiança das CL_{50} e CL_{90} a 95% de probabilidade.

^e Teste qui-quadrado.

^f Probabilidade de significância

O óleo essencial de gengibre foi mais eficiente para a fase de ovos quando comparado à fase de lagarta de 1º ínstar. Apresentou para a fase ovos uma CL_{50} 0,25 e CL_{90} 0,61% e para a fase de lagarta CL_{50} 0,54 e CL_{90} 1,35%. Conforme Bartoli *et al.* (2013), os inseticidas etofenprox, methomil, cartap e abamectin reduziram em 40 a 51% a viabilidade dos ovos de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae).

A mortalidade dos insetos nas fases de ovos e lagartas de 1º ínstar pode ser de grande importância no manejo dessa praga, pois vai impedir o desenvolvimento das mesmas, evitando maiores prejuízos na cultura.

O efeito inseticida apresentado pelo óleo essencial de gengibre frente aos ovos e lagartas de 1º, 2º e 3º ínstar pode estar associado à presença de seus componentes majoritários, a-zingibreno e geranial. Moon *et al.* (2011) testaram a-zingibreno por contato sobre larvas de 4º estágio de *Aedes aegypti*, (Diptera, Culicidae), e obtiveram uma CL_{50} de 0,00995% (m/v). No entanto o geranial apresentou atividade inseticida de 41,56% sobre as larvas *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Chrysomelidae) (SHUKLA *et al.*, 2011).

O óleo essencial de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (Burseraceae) Imburana-de-Espinho, que possui o mesmo componente majoritário do óleo essencial de gengibre, β -felandreno, apresentou uma CL_{50} de 0,00994% (m/v) sobre larvas de 4º estágio de *A. aegypti* (SILVA *et al.*, 2015).

A ação inseticida de óleos essenciais pode ocorrer por ingestão, fumigação e contato, causando mortalidade em diferentes estádios larvais e reduzindo a viabilidade de ovos. Os óleos essenciais podem atuar dificultando o crescimento e o desenvolvimento, interferindo no metabolismo celular e também nas enzimas neurológicas (ISMAN, 2006).

4 CONCLUSÃO

Os compostos majoritários encontrados no óleo essencial de *Z. officinale* foram: a-zingibreno, geranial, canfeno, α -farneseno, β -felandreno, neral e β -sesquifelandreno.

O óleo essencial de gengibre apresentou toxicidade em ovos e lagartas de 1º, 2º e 3º ínstar da lagarta do morangueiro.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPES, ao CNPq e à CAPES pelo financiamento do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. Illinois: Allured Publishing Corporation, 2007. 804p. (Carol Stream)
- BORTOLI, S. A.; BENVENGA, S. R.; GRAVENA, S.; VACARI, A. M.; VOLPE, H. X. L. Ação de inseticidas sobre os ovos e lagartas da broca-pequena-do-fruto do tomate, em bioensaio de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, p. 73-82, 2013.
- CAVALCANTI, S. C. H.; NICULAU, E. D. S.; BLANK, A. F.; CAMARA, C. A. G.; ARAUJA, I. N.; ALVES, P. B. Composition and acaricidal activity of *Lippia sidoides* essential oil against twospotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **Boiresour. Technol.** 101, p. 829-832, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2009.08.053>.
- CHAGAS FILHO, N. R.; MICHELOTTO, M. D.; SILVA, R. A.; BUSOLI, A. C. Desenvolvimento ninfal de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) sobre berinjela em diferentes temperaturas. **Bragantia**, v. 64, p. 257-262, 2005.
- FRANCO, M. C.; BAPTISTA, M. C. *Duponchelia fovealis* Zeller - nova praga em Portugal. Frutas, legumes e flores. **Revista dos profissionais**, v. 110, p. 34-35, 2010.
- FRANÇOIS, T.; JAZE, D. P. M.; SAMEZA, M. L.; FOMBOTIOH, N.; VYRY, W. N. A.; HENRI, A. Z. P.; MENUT, C. Comparative essential oils composition and insecticidal effect of different tissues of *Piper capense* L., *Piper guineens e* Schum. et Thonn., *Piper nigrum* L. and *Piper umbellatum* L. grown in Cameroon. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, p. 424-431, 2009.

GILL, S. European Pepper Moth Found in Maryland. Integrated Pest Management for Commercial Horticulture. University of Maryland Extension - Solutions in your Community. **Pest Alert Created**, v. 1, p. 1-4, 2013.

GUSMÃO, N. M. S.; OLIVEIRA, J. V.; NAVARRO, D. M. A. F.; DUTRA, K. A.; SILVA, W. A.; WANDERLEY, M. J. A. Contact and fumigant toxicity and repellency of *Eucalyptus citriodora* Hook, *Eucalyptus staigeriana* F., *Cymbopogon winterianus* Jowitt and *Foeniculum vulgare* Mill. Essential oils in the management of *Callosobruchus maculatus* (FABR.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). **Journal of Stored Products Research**, v. 54, p. 41-47, 2013.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 517, p. 45-66, 2006.

JAN, M. T.; ABBAS, N.; SHAD, S. A.; SALEEM, M. A. Resistance to organophosphate, pyrethroid and biorational insecticides in populations of spotted bollworm, *Earias vittella* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae), in Pakistan. **Crop Protection**, v. 78, p. 247-252, 2015.

KOVATS, V. E. Gas-chromatographische charakterisierung organischer Verbindungen. Teil 1: retentionsindices aliphatischer halogenide, alkohole, aldehyde und ketone. **Helvetica Chimica Acta**, 41: p. 1915-1932, 1958.

LIANG, J.; YOU, C.; GUO, S.; ZHANG, W.; GENG, Z.; WANG, C.; DU, S.; DENG, Z.; ZHANG, J. Chemical constituents of the essential oil extracted from *Rhododendron thymifolium* and their insecticidal activities against *Liposcelis bostrychophila* or *Tribolium castaneum*. **Industrial Crops and Products**, v. 79, p. 267-273, 2016.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; MELO, B. A.; RODRIGUES, V. G.; GUIMARÃES, P. L. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amazônica**, v. 39, n. 2, p. 377-382, 2009.

LONI, A.; PANAH, O. Control of stored grain pest, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), using the essential oils isolated from *Zingiber officinale* (L.) and *Mentha pulegium* (L.) in laboratory condition. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 48, p. 434-440, 2015.

MESOMO, M. C.; CORAZZA, M. L.; NDIAYE, P. M.; DALLA SANTA, O. R.; CARDOZO, L.; DE PAULA SCHEER, A. Supercritical CO₂ extracts and essential oil of ginger (*Zingiber officinale* R.): chemical composition and antibacterial activity. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 80, p. 44-49, 2013.

MOON, H.; CHO, S. B.; KI, K. I. M. Composition and immunotoxicity activity of essential oils from leaves of *Zingiber officinale* Roscoe against *Aedes aegypti* L. **Immuno pharmacology and Immunotoxicology**, v. 33, p. 201-204, 2011.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, 27, p. 4050-4063, 2009.

PINHEIRO, P. F.; COSTA, A. V.; ALVES, T. D. A.; GALTER, I. N.; PINHEIRO, C. A.; PEREIRA, A. F.; OLIVEIRA, C. M. R.; FONTES, M. M. P. Phytotoxicity and cytotoxicity of essential oil from leaves of *Plectranthus amboinicus*, carvacrol and thymol in plantbioassays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, p. 8981-8990, 2015.

POLO, P. C. **Probit or logit analysis [computer program]**. Berkeley (Calif). LeO-ra Software, 1987.

R DEVELOPMENT CORE TEAM R. **A language and environment for statistical computing, reference index version 2.12.1**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2010.

ROHDE, C.; MOÍNO JÚNIOR, A. M.; SILVA, P. K.; RAMALHO, K. R. O. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a mosca-das-frutas *Ceratitits capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, p. 407-415, 2013.

SAS. **Sas Software Version 9.1**. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 1999.

SHUKLA, R.; SINGH, P.; PRAKASH, B.; KUMAR, A.; MISHRA, P. K.; DUBEY, N. K. Efficacy of essential oils of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown and *Callistemon lanceolatus* (Sm.) Sweet and their major constituents on mortality, oviposition and feeding behavior of pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, p. 2277-2283, 2011.

SILVA, R. C. S.; PINHEIRO, P. M.; SILVA, P. C. B.; SILVA, A. G.; SILVA, M. V.; NAVARRO, D. M. A. F.; SILVA, N. H. (E)-Caryophyllene and α -Humulene: *Aedes aegypti* Oviposition Deterrents Elucidated by Gas Chromatography Electrophysiological Assay of *Commiphora leptophloeos* Leaf Oil. **Plos One**, v. 10, p. 1-14, 2015.

SILVA, R. T. L. **Efeito de entomopatógenos e extratos vegetais sobre *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)**. 2014. 104 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2014. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2444>. Acesso em: 16 out. 2018.

TRIPATHI, A. K.; UPADHYAY, S.; BHUIYAN, M.; BHATTACHARYA, P. R. A. Review on prospects of essential oils as biopesticide in insect-pest management. **Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy**, v. 1, p. 52-63, 2009.

VIEGAS JÚNIOR, C. (2003) Terpenos com atividade inseticida: Uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v. 26, p. 390-400, 2003.

ZAWADNEAK, M. A. C.; GONÇALVES, R. B.; BISCHOFF, A. M. **Duponchelia fovealis (Zeller) (Lepidoptera: Crambidae): nova praga no Brasil**. Projeto de extensão universitária colhendo Bons Frutos da Universidade Federal do Paraná, p. 13, 2014.

Recebido em: 26/11/2018

Aceito em: 01/04/2019