

**BIOATIVIDADE DO ISOLADO DE ÓLEO ESSENCIAL CARVONE SOBRE
POPULAÇÕES de *SITOPHILUS ZEAMAI* EM MILHO**

**STENIO FERREIRA MARTINS¹, GUTIERRES NELSON SILVA², ALESSANDRA
GOMES DUARTE³, MARIANA CAVALHEIRO DA CRUZ⁴, DOUGLAS RAFAEL E
SILVA BARBOSA⁵, ALEXANDRE ALONSO DE OLIVEIRA⁶**

¹Graduando em Agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-Campus Nova Andradina, stenio.martins@estudante.ifms.edu.br

²Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-Campus Nova Andradina, gutierres.silva@ifms.edu.br

³Graduanda em Agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-Campus Nova Andradina, alessandra.duarte@estudante.ifms.edu.br

⁴Graduanda em Agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-Campus Nova Andradina, mariana.cruz2@estudante.ifms.edu.br

⁵Biólogo, Prof. Doutor, Instituto Federal do Maranhão-IFMA- Campus Codó, douglas.barbosa@ifma.edu.br Eng.

⁶Agrônomo, Doutor, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-Campus Nova Andradina, alexandre.oliveira@ifms.edu.br

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este estudo avaliar a toxicidade por contato e fumigação do composto isolado de óleo essencial carvone sobre cinco populações de *S. zeamais* em grãos de milho. Foram utilizadas cinco populações de insetos, coletadas nos seguintes locais: Jacarezinho-PR, Machado-MG, Tunápolis-SC, Sete Lagoas-MG e Londrina-PR. O composto isolado utilizado foi o carvone. Foram determinadas as concentrações letais CL_{50} e CL_{95} nos testes de contato e fumigação. Para o teste de contato, foram utilizadas as seguintes concentrações do composto isolado: 4, 7, 10 e 30 $\mu\text{L}/20\text{ g}$. Já para o teste de fumigação: 30, 80, 100 e 120 $\mu\text{L}/\text{L}$. Foram utilizados 10 insetos, não sexados, para cada tratamento, com quatro repetições. Os resultados dos bioensaios (contato e fumigação) de concentração-mortalidade do óleo essencial de carvone para as cinco populações de *S. zeamais* mostraram baixos valores de qui-quadrado e valores elevados de *P*. Não foi observada sobreposição dos intervalos de confiança entre todas as populações, exceto a população de Londrina, PR (CL_{50}), no teste de contato. Conclui-se que o isolado de óleo essencial carvone tem potencial inseticida por contato e fumigação em populações de *S. zeamais*.

PALAVRAS-CHAVE: bruquídeos, toxicidade, armazenamento, concentração-letal

**BIOACTIVITY OF CARVONE ESSENTIAL OIL ISOLATE ON *SITOPHILUS
ZEAMAI* POPULATIONS IN CORN**

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the toxicity by contact and fumigation of the compound isolated from the essential oil carvone on five isolates of *S. zeamais* in corn grains. Five insect babies were used, collected in the following places: Jacarezinho-PR, Machado-MG, Tunápolis-SC, Sete Lagoas-MG and Londrina-PR. The isolated compound used was carvone. Lethal LC_{50} and LC_{95} concentrations were determined in patch and fumigation tests. For the contact test, the following concentrations of the isolated

compound were used: 4, 7, 10 and 30 $\mu\text{L}/20\text{ g}$. As for the fumigation test: 30, 80, 100 and 120 $\mu\text{L}/\text{L}$. Ten insects, not sexed, were used for each treatment, with four replications. The results of bioassays (contact and fumigation) of concentration-mortality of carvone essential oil for the five tolerated *S. zeamais* found low chi-square values and high P values. could, except the population of Londrina, PR (LC_{50}), in the contact test. It is concluded that the carvone essential oil isolate has insecticidal potential by contact and fumigation in *S. zeamais* containers.

KEYWORDS: Bruchids, toxicity, storage, lethal concentration

INTRODUÇÃO: Grãos de milho (*Zea mays*) necessitam de armazenamento, entretanto, muitas vezes por déficit de armazenamento ou mesmo por falta de informações, os grãos acabam sendo armazenados de forma incorreta, comprometendo a qualidade do produto e gerando perdas. Tais perdas são ocasionadas por fatores bióticos e abióticos. Dentre os fatores bióticos, destacam-se os insetos-praga. O gorgulho *Sitophilus zeamais* é a principal praga de grãos armazenados de milho. O controle químico é a forma mais utilizada para controle desta praga. Os principais inseticidas utilizados para o controle tem sido os inseticidas protetores (piretróides e organofosforados) e o fumigante fosfina (WANNA and KWANG-NGOEN, 2019). Estes produtos são usados indiscriminadamente no Brasil desde a década de 80, o que tem favorecido o desenvolvimento de populações de insetos resistentes (PIMENTEL et al., 2009), além de oferecerem riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Deste modo, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas visando à obtenção de métodos alternativos. Dentre as tecnologias, destaca-se os inseticidas botânicos como óleos essenciais que, em geral, são eficientes e menos tóxicos (MATOS et al., 2020). Os óleos essenciais consistem de uma mistura complexa de hidrocarbonetos ou monooxigenados e sesquiterpenos alifáticos, aromáticos com alguns constituintes majoritários. Muitos pesquisadores vêm tentando isolar compostos presentes em plantas e verificar seus efeitos sobre pragas de importância econômica. Diante do exposto, objetivou-se com esse estudo, avaliar a toxicidade por contato e fumigação do composto isolado de óleo essencial carvone sobre cinco populações de *S. zeamais* em grãos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em laboratório no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, câmpus Nova Andradina. Os insetos foram obtidos de populações de *Sitophilus zeamais*, coletadas nos seguintes locais: Jacarezinho-PR, Machado-MG, Tunápolis-SC, Sete Lagoas-MG e Londrina-PR. O composto isolado utilizado foi o carvone. As concentrações do composto isolado foram diluídas em 100 μL de acetona. Para o teste de toxicidade por contato, foram utilizadas as cinco diferentes populações de *S. zeamais*. Foram utilizadas parcelas com 20g de milho, infestados com 10 insetos, não sexados, acondicionados em recipientes de plástico de 250 mL, devidamente fechados com tampa perfurada e revestida com tecido fino, transparente tipo voil para permitir as trocas gasosas. O composto foi adicionado aos grãos com pipetador automático. As concentrações do composto isolado foram: 4, 7, 10 e 30 $\mu\text{L}/20\text{ g}$. Após 48 horas, foi avaliada a mortalidade dos adultos. Para o teste de toxicidade por fumigação, foram utilizadas as mesmas populações de insetos. Foi utilizado câmaras plásticas cilíndricas de fumigação (80 mL). Os compostos foram aplicados nas câmaras, sobre papéis de filtro fixados na superfície inferior. Para evitar o contato direto dos insetos com o composto, foi utilizado um tecido fino e transparente entre a câmara e a tampa. Após 48h, foi avaliada a mortalidade dos adultos. As concentrações foram: 30, 80, 100 e 120 $\mu\text{L}/\text{L}$. Foram utilizados 10 insetos, não sexados, para cada tratamento. Para os testes de fumigação e contato, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado,

com quatro repetições. As concentrações letais (CL_{50} e CL_{95}) para cada população de foram determinadas através do PROC PROBIT do programa SAS versão 8.02 (SAS, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados mostraram baixos valores de qui-quadrado (χ^2) (<4,50) e valores elevados de P (>0,10) (Tabela 1). Embora tenha ocorrido variação na susceptibilidade das populações de *S. zeamais* ao óleo, esta variação foi demasiada (<2 vezes) para ser reconhecida como resistência. As CL_{50} das populações variaram de 8,48 a 5,55 $\mu\text{L}/20$ g. Em relação a CL_{95} , a variação foi de 22,66 a 15,67 $\mu\text{L}/20$ g. Embora a população de Jacarezinho (PR) tenha apresentado a maior CL_{50} entre as populações estudadas, foi observada sobreposição dos intervalos de confiança entre todas as populações, exceto a população de Londrina, PR. Para a CL_{95} , o maior valor foi observado para a população Jacarezinho (PR), além disto, não foi observada sobreposição nos intervalos de confiança entre essa população e as demais. Os resultados dos bioensaios de concentração-mortalidade por fumigação do óleo essencial de carvone para as cinco populações de *S. zeamais* mostraram baixos valores de qui-quadrado (χ^2) (<4,34) e valores elevados de P (>0,10) (Tabela 2). Embora tenha ocorrido variação na susceptibilidade das populações de *S. zeamais* ao óleo, esta variação foi < 2 vezes. A razão de toxicidade (RT) das CL_{50} e CL_{95} variou de 1,0 a 1,24 e de 1,0 a 1,25 vezes, respectivamente.

Tabela 1. Toxicidade por contato ($\mu\text{L}/20$ g) do composto de óleo essencial carvone sobre diferentes populações de *S. zeamais* em grãos de milho.

Pop	n	GL	Inclinação ($\pm\text{EP}$)	CL_{50} (IC95%)	RT_{50}	CL_{95} (IC95%)	RT_{95}	χ^2	P
JA	160	2	3,85 \pm 0,57	8,48 (7,34-9,93)	-	22,66 (17,29-36,12)	-	0,53	0,76
MA	160	2	3,11 \pm 0,50	6,56 (5,38-7,77)	1,29	22,16 (16,40-38,09)	1,02	4,47	0,10
TU	160	2	4,33 \pm 0,72	6,54 (5,68-7,48)	1,29	15,67 (12,33-24,49)	1,44	4,18	0,12
SL	160	2	3,54 \pm 0,60	6,38 (5,37-7,45)	1,32	18,58 (13,98-31,88)	1,21	4,49	0,10
LO	160	2	3,01 \pm 0,53	5,55 (4,36-6,62)	1,52	19,48 (14,33-35,19)	1,16	0,85	0,65

Pop= população; JA= Jacarezinho-PR; MA= Machado-MG; TU= Tunápolis (SC); SL= Sete Lagoas (MG) e LO= Londrina (PR); n= número de insetos usados no teste; GL= grau de liberdade; EP = erro padrão da média; IC = intervalo de confiança; RT = razão de toxicidade, χ^2 = Qui-quadrado, P = probabilidade.

Tabela 2. Toxicidade por fumigação ($\mu\text{L}/\text{L}$) óleo essencial carvone sobre diferentes populações de *S. zeamais*.

Pop	n	GL	Inclinação ($\pm\text{EP}$)	CL_{50} (IC95%)	RT_{50}	CL_{95} (IC95%)	RT_{95}	χ^2	P
JA	160	2	4,80 \pm 0,61	58,90 (50,50-66,62)	1,22	129,56 (110,79-163,20)	1,23	4,34	0,10
MA	160	2	5,13 \pm 0,66	60,79 (52,36-68,41)	1,18	127,02 (109,74-157,46)	1,25	3,78	0,15
TU	160	2	4,68 \pm 0,60	57,95 (49,47-65,72)	1,24	129,97 (110,80-164,51)	1,22	0,71	0,70
SL	160	2	4,52 \pm 0,64	69,01 (59,57-77,74)	1,04	159,52 (133,11-204,02)	-	4,05	0,13
LO	160	2	5,00 \pm 0,73	72,08 (62,65-80,49)	-	153,72 (130,34-201,89)	1,03	4,08	0,12

Pop= população; JA= Jacarezinho-PR; MA= Machado-MG; TU= Tunápolis-SC; SL= Sete Lagoas-MG e LO= Londrina-PR; n= número de insetos; GL= grau de liberdade; EP = erro padrão; IC = intervalo de confiança; RT = razão de toxicidade; χ^2 = Qui-quadrado, P = probabilidade.

Um estudo realizado por Pimentel et al. (2009) relatou, pela primeira vez, populações de brasileiras de *S. zeamais* resistentes ao fumigante fosfina. Dentre essas populações, consta a população de Machado (MG). Vale destacar que em nosso estudo, essa população foi susceptível ao óleo de carvone, além disto, apresentou baixo valor de RT para as CL_{50} e CL_{95} . Araújo et al. (2019) avaliaram a toxicidade por contato de vários óleos essenciais sobre *S. zeamais*. Segundo esses autores, foi verificado CL_{50} de 26,78 e 26,90 $\mu\text{L}/40\text{ g}$ para os óleos de *Foeniculum vulgare* e *Ocimum basilicum*, respectivamente. Os produtos químicos botânicos afetam o metabolismo e o crescimento dos insetos por meio de processos fisiológicos e atividades enzimáticas (SENTHIL-NATHAN, 2013). A inibição da acetilcolinesterase (AChE) é conhecida como um sítio alvo para produtos químicos no controle de insetos armazenados, que podem bloquear o neurotransmissor acetilcolina na fenda sináptica, sendo que os monoterpenoides constituintes de grande parte dos óleos essenciais pode apresentar esse mecanismo de ação (LOPEZ; PASCUAL-VILLALOBOS, 2010). Os resultados desta presente pesquisa fornecem informações sobre o manejo desse inseto-praga com o composto testado, uma vez que, não há registro na literatura de seu uso no controle de diferentes populações de *S. zeamais*.

CONCLUSÕES: Os resultados obtidos no presente trabalho mostram o potencial inseticida do composto isolado do óleo essencial de carvone por contato e fumigação em populações de *S. zeamais*.

REFERÊNCIAS:

MATOS, L. F.; CRUZ LIMA, E.; ANDRADE DUTRA, K.; NAVARRO, D. M. D. A. F.; ALVES, J. L. R.; SILVA, G. N. Chemical composition and insecticidal effect of essential oils from *Illicium verum* and *Eugenia caryophyllus* on *Callosobruchus maculatus* in cowpea. **Industrial Crops and Products**, v.145, 2020.

PIMENTEL, M. A. G.; FARONI, L. R. A.; GUEDES, R.N.C.; SOUSA, A. H.; TÓTOLA, M. R. Phosphine resistance in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motschusky (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 45, n. 1, p. 71-74, 2009.

WANNA, R.; KWANG-NGOEN, P. Efficiency of Indian borage essential oil against cowpea bruchids. **Int. J. GEOMATE**, v. 16, p. 129–134, 2019.

SAS Institute. **SAS/STAT User`s Guide**, version 8.0. Cary: SAS Institute Inc., 2002.

SENTHIL-NATHAN, S. Physiological and biochemical effect of neem and other Meliaceae plants secondary metabolites against lepidopteran insects. **Frontiers in Physiology**, v. 4, p. 359, 2013.

ARAÚJO, M.N.; OIVEIRA, J.V.; FRANÇA, S.M.; NAVARRO, D.M.A.F.; BARBOSA, D.R.S.; DUTRA, K.A. Toxicity and repellency of essential oils in the management of *Sitophilus zeamais*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.23, n.5, p.372-377, 2019.

LÓPEZ, M. D.; PASCUAL-VILLALOBOS, M. J. Mode of inhibition of acetylcholinesterase by monoterpenoids and implications for pest control. **Industrial Crops and Products**, v.31, n.2, p.284-288, 2010.