

# Influência do Óleo Essencial de Salsa na Taxa de Taxa Instantânea de Crescimento Populacional de *Callosobruchus Maculatus* em Feijão-caupi

95

Handina da Graça Lurdes Langa Massango<sup>1</sup>, Lêda Rita D'Antonino Faroni<sup>1</sup>, Fernanda Fernandes Heleno<sup>2</sup>, Lucas Henrique Figueiredo Prates<sup>1</sup>

---

## RESUMO

O feijão-caupi, *Vigna unguiculata*, (L.), Walp. é uma leguminosa de ampla distribuição mundial, encontrada principalmente nas regiões tropicais. Os grãos de feijão-caupi apresentam problemas sérios de perdas pós-colheita, grande parte ocorrendo em razão do armazenamento inadequado e do ataque por insetos-praga, destacando-se o *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). O controle de *C. maculatus* em feijão-caupi armazenado é feito principalmente com o fumigante fosfina, no entanto, o uso em longo prazo de um único inseticida aumenta o risco do crescimento de populações resistentes. Como alternativa, tem sido pesquisado o uso de inseticidas de origem vegetal que têm relativa toxicidade a diversas espécies de insetos. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a atividade fumigante do óleo essencial de salsa, *Petroselinum sativum*, (Mill.) Fuss, sobre a taxa instantânea de crescimento populacional dos insetos na presença do óleo essencial e da fosfina. Os experimentos foram conduzidos a partir das concentrações letais CL<sub>10</sub>, CL<sub>30</sub>, CL<sub>50</sub>, CL<sub>70</sub> e CL<sub>90</sub> obtidas previamente. O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições. A progênie adulta foi contabilizada após 45 dias. Os resultados indicaram que as concentrações do óleo essencial de salsa tiveram influência significativa na taxa instantânea de crescimento de *C. maculatus*. A  $r_i$  do *C. maculatus* diminuiu com o aumento das concentrações aplicadas do óleo essencial de salsa. A fumigação com o óleo essencial de salsa para o controle de *C. maculatus* é uma alternativa para uso nos programas de manejo desse inseto em unidades armazenadoras.

Palavras-chave: biopesticidas, fumigação, controle alternativo, gorgulho do feijão, *Vigna unguiculata*.

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-900 Viçosa, MG.

<sup>2</sup>Serviço Autônomo de Água e Esgoto, Prefeitura Municipal de Senador Firmino, CEP 36540-000 Senador Firmino, MG.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi, *Vigna unguiculata*, (L.), Walp. é uma leguminosa de ampla distribuição mundial, encontrada principalmente nas regiões tropicais. Ele é importante tanto como alimento, pois contém cerca de 25% de proteína, é rico em fibra e minerais (FROTA et al., 2008), quanto como gerador de emprego e renda, o que o torna extremamente valioso para a dieta humana, particularmente em regiões tropicais da África, da América Central e do Sul (MOSTASSO et al., 2002; ILEKE et al., 2012). O Brasil é o maior produtor da América e o terceiro maior produtor mundial de feijão-caupi (FAOSTAT, 2018).

O cultivo mundial do feijão-caupi está sujeito a perdas pós-colheita, ocorrendo grande parte das perdas em razão do armazenamento inadequado e de fatores bióticos (ALI & GUPTA, 2012). Entre os fatores bióticos, os insetos-praga são uma das principais causas de perdas, destacando-se o gorgulho-do-feijão, *Callosobruchus maculatus* (F., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). A espécie *C. maculatus* é uma praga cosmopolita de leguminosas armazenadas e tem sido amplamente estudada, principalmente quanto à sua adaptação e seu desenvolvimento em condições de armazenamento. A destruição dos grãos pode torná-los inadequados para o consumo humano e inviáveis para o replantio ou comercialização (OLIVEIRA et al., 2014), sendo necessário o controle eficiente deste inseto-praga.

No Brasil, é permitido o uso dos inseticidas piretróides, organofosforados e o fumigante fosfina para o controle de insetos-praga de grãos armazenados. Para o controle de *C. maculatus* em feijão-caupi armazenado, apenas o fumigante fosfina é registrado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015). No entanto, o uso por longo prazo de um único fumigante aumenta o risco de desenvolvimento de resistência em populações de insetos-praga (PIMENTEL et al., 2009).

Como alternativa ao fumigante fosfina, há os inseticidas de origem vegetal, que apresentam relativa toxicidade a diversas espécies de insetos (GERSHENZON, 2002). Segundo OLIVEIRA et al. (1999), os inseticidas botânicos são de grande interesse para muitos, por serem inseticidas “naturais”, agentes tóxicos derivados de plantas. Esses compostos são menos tóxicos e facilmente biodegradáveis, sendo apropriados para aplicação em pequena escala visando à proteção de grãos e produtos armazenados do ataque de insetos-praga (ROSENTHAL, 1986).

A *Petroselinum sativum* (Mill.) Fuss, popularmente conhecida como salsa ou salsinha, é uma planta aromática e medicinal provavelmente originária da região do Mediterrâneo, tornando-se popular na Europa e no restante do mundo como tempero nos mais diversos pratos (KREYDIYYEH et al., 2001). A salsa apresenta grande potencial para uso no controle alternativo de insetos-praga de grãos armazenados. RAFIEI-KARAHROODI et al. (2011) observaram efeito inibitório do óleo essencial de *P. sativum* na oviposição de adultos de *Plodia interpunctella* Hubner, em grãos armazenados. Entretanto, ainda

não há registros na literatura que relatem o controle de populações de *C. maculatus* em feijão-caupi armazenado utilizando o óleo essencial de *P. sativum*. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade fumigante do óleo essencial de *P. sativum* (salsa) em comparação com o gás fosfina para proteção do feijão-caupi.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e no Laboratório de Materiais Nanoestruturados para Aplicações Catalíticas e Ambientais, no campus de Rio Paranaíba da UFV.

Os insetos utilizados no experimento são provenientes da cidade de Crato-CE. As populações de *C. maculatus* foram mantidas em frascos de vidro com capacidade de 1,5 L, em grãos de feijão-caupi, com umidade em torno de 11% na base úmida (b.u.) e um volume de 50%, com base na capacidade do frasco. Os frascos foram acondicionados em câmaras climáticas com temperatura de  $28 \pm 2$  °C, com  $75 \pm 5\%$  de umidade relativa e escotofase de 12 h. Foram utilizados, como substrato alimentar, grãos de feijão-caupi obtidos no comércio da cidade de Viçosa-MG. Com o objetivo de eliminar possíveis infestações de campo, os grãos de feijão-caupi foram previamente mantidos sob refrigeração ( $-18$  °C) durante 15 dias.

O óleo essencial de salsa utilizado nos experimentos foi adquirido da empresa Quinarí Fragâncias e Cosméticos LTDA (Ponta Grossa-PR) e armazenado em refrigerador à temperatura de  $4 \pm 1$  °C. Os componentes do óleo essencial de salsa foram determinados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GCMS-QP2010, Shimadzu). A separação foi feita em uma coluna capilar de sílica fundida (30 m x 0,22 mm) com fase estacionária RTX5 (0,25 µm de espessura do filme). A temperatura inicial da coluna foi 60 °C por 2 min, seguindo-se aumento de 3 °C min<sup>-1</sup>, até atingir 240 °C, mantendo-se esta temperatura por 15 min. As temperaturas do injetor e do detector foram mantidas a 220 °C e 240 °C, respectivamente. O gás de arraste foi o gás hélio com fluxo de 1,8 mL min<sup>-1</sup>. As amostras foram diluídas em diclorometano e injetadas 1,0 µL na razão split de 1:20. A aquisição dos dados foi feita no modo *full scan*, com intervalo de varredura entre 29 e 400 m/z. A identificação dos componentes foi feita pela comparação de seus espectros de massas com os disponíveis no banco de dados de espectros NIST e pelos índices aritméticos (IA), calculados em relação a uma mistura de alcanos lineares (C9 a C17), analisada nas mesmas condições de injeção do óleo (ADAMS e SPARKMAN, 2007). O percentual relativo de cada composto foi calculado pela razão entre a área integral de seus respectivos picos e a área total de todos os constituintes da amostra.

O processo de extração do gás fosfina foi conduzido conforme o método padrão

recomendado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) (FAO, 1975). Este método se baseia na geração do gás fosfina, 86% de pureza, pela reação de uma pastilha de fosfeto de alumínio de 3 g (PHOSTEK®). A pastilha foi adicionada a 700 mL de solução aquosa de ácido sulfúrico (5% v/v), e o gás foi aprisionado em um tubo coletor de fosfina de 30,5 cm de comprimento e 3,3 cm de diâmetro, vedado na extremidade superior com septo de borracha e silicone. A pastilha de fosfeto de alumínio foi acondicionada sob um funil invertido, com o objetivo de direcionar o gás liberado da pastilha ao interior do tubo coletor.

A taxa instantânea de crescimento populacional ( $r_i$ ) foi feita para avaliar se o óleo essencial de salsa interfere ou não nos padrões reprodutivos de *C. maculatus*. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 5 (cinco) repetições. As unidades experimentais foram constituídas por frascos de vidro com capacidade de 0,8 L. A cada frasco, foram adicionados 100 g de feijão-caupi, com 11% de umidade, isentos de qualquer infestação e inseticida, e 20 insetos adultos de *C. maculatus* sexados (10 casais), com idade de 1 a 3 dias. Os insetos foram expostos ao óleo essencial de salsa por 48 h, nas concentrações letais (CL) 399,3, 450,4, 489,5, 532,0 e 600,1  $\mu\text{L L}^{-1}_{\text{ar}}$ , para as  $\text{CL}_{10}$ ,  $\text{CL}_{30}$ ,  $\text{CL}_{50}$ ,  $\text{CL}_{70}$  e  $\text{CL}_{90}$ , determinadas previamente respectivamente. O óleo essencial de salsa foi aplicado em recortes de papel filtro que foram inseridos em sachês de organza e colados na tampa dos frascos, para evitar o contato direto dos insetos e dos grãos com o óleo. Os frascos foram hermeticamente fechados e vedados com cola do tipo silicone. Em seguida, foram acondicionados em câmara climática tipo B.O.D., à temperatura de  $30 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 5\%$  e fotoperíodo de 12 h. Após 48 h, foram retirados os sachês de organza e substituídas as tampas metálicas por organza, finalizando deste modo o período de exposição dos insetos ao óleo essencial de salsa. Os frascos foram retornados à câmara climática nas condições de temperatura e umidade relativa. O número total de insetos foi contabilizado 45 dias depois do armazenamento. A taxa instantânea de crescimento dos insetos foi calculada pela equação sugerida por WALTHALL & STARK (1997), Equação 1.

Em que,  $N_f$  é o número final de insetos,  $N_0$  é o número inicial de insetos e  $\Delta t$  é número de dias em que o ensaio foi conduzido.

O bioensaio da taxa instantânea de crescimento populacional para os insetos expostos ao gás fosfina foi estabelecido de forma análoga ao bioensaio para tratamento com óleo essencial de sala. O gás fosfina foi aplicado com a ajuda de uma seringa com vedação de gás. Foram aplicadas concentrações letais (CL) de 18,6, 27,04, 35,7, 46,7 e 68,5  $\mu\text{L L}^{-1}_{\text{ar}}$ , para  $\text{CL}_{10}$ ,  $\text{CL}_{30}$ ,  $\text{CL}_{50}$ ,  $\text{CL}_{70}$  e  $\text{CL}_{90}$ , determinadas previamente respectivamente.

A taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) foram submetidos à análise de regressão, utilizando o *software* Origin Pro 9.0 (OriginLab Corporation, EUA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise cromatográfica mostrou que os principais compostos do óleo essencial de *P. sativum* são o  $\alpha$ -pineno e  $\beta$ -pineno (Tabela 1).

**TABELA 1.** Composição do óleo essencial de *P. sativum* (salsa).

Composto	<sup>1</sup> IA calculado	<sup>1</sup> IA tabelado	Concentração relativa (%)
$\alpha$ -Pineno	931	932	37,5
Sabineno	971	969	1,4
$\beta$ -Pineno	975	974	26,6
$\beta$ -Mirceno	989	988	2,9
B-Felandreno	1026	1025	9,1
Terpinoleno	1088	1086	3,5
Miristicina	1519	1517	16,6
Elemicina	1557	1555	2,4

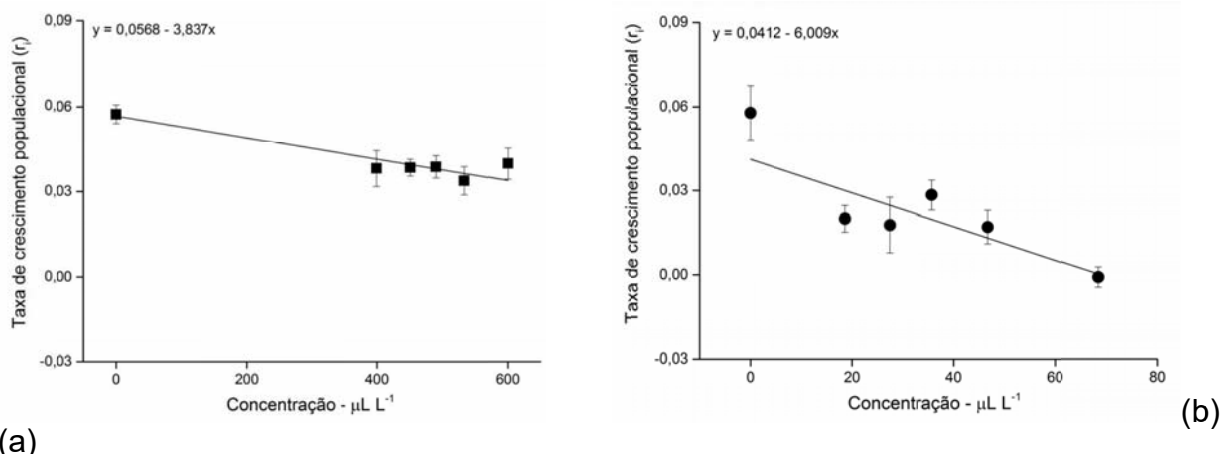
<sup>1</sup>IA: Índice aritmético

As Figuras 1 e 2 mostram os valores da taxa instantânea de crescimento populacional ( $r_i$ ) de populações de *C. maculatus* expostas ao óleo essencial de salsa e ao gás fosfina em diferentes concentrações. Concentrações do óleo essencial de salsa ( $R^2 = 0,91$ ;  $F_{(5,28)} = 53,8$ ;  $P = 0,0018$ ) e, igualmente, as do gás fosfina ( $R^2 = 0,93$ ;  $F_{(5,28)} = 66,7$ ;  $P = 0,0012$ ) tiveram influência significativa na taxa instantânea de crescimento de *C. maculatus*. A  $r_i$  do *C. maculatus* diminuiu com o aumento das concentrações aplicadas tanto para o óleo essencial quanto para a fosfina.

A redução de emergência dos adultos de *C. maculatus* nos grãos de feijão-caupi expostos ao óleo essencial e ao gás fosfina, em relação ao controle, pode ter sido devida aos efeitos inibitórios do óleo essencial de salsa e do gás fosfina. GURUSUBRAMANIAN & KRISHNA (1996) mostraram que a emergência tardia dos adultos e os efeitos adversos em sua progênie são provocados pela toxicidade dos vapores dos óleos essenciais aos ovos dos insetos. O óleo essencial de salsa também foi tóxico para *Schistocerca gregaria* (Forsk.), embora mais eficiente quando combinado com outros óleos essenciais (MANSOUR et al., 2015).

As propriedades inseticidas de cada óleo essencial podem ser o resultado da atividade sinérgica de seus constituintes químicos em vez da ação de um composto majoritário (DON-PEDRO, 1996). A concentração aplicada, espécie de insetos, superfície de aplicação, entre outros fatores ditam a eficiência da aplicação dos óleos essenciais (DON-PEDRO, 1996; LEE et al., 2002). Considerando os resultados obtidos, aliados às informações disponíveis na literatura, pode-se inferir que a fumigação com o óleo

essencial de salsa para o controle de *C. maculatus* tem potencial para uso nos programas de manejo desse inseto em unidades armazenadoras.



**FIGURA 1.** Taxa instantânea de crescimento de populações de *C. maculatus* expostas ao (a) óleo essencial de *P. sativum* (salsa) e (b) ao gás fosfina, em função da concentração, por um período de 45 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. P., SPARKMAN, O. D. Review of Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. *Journal of American Society of Mass Spectrometry*, v. 18, p. 803-806, 2007.

ALI, M.; GUPTA, S. Carrying capacity of Indian agriculture: pulse crops. *Current Science*, v. 102, p. 874–881, 2012.

DON-PEDRO, K. N. Investigation of single and joint fumigant insecticidal action of citruspeel oil components. *Pesticide Science*, v. 46, p. 79-84, 1996.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> [Acessado em Julho de 2018].

FROTA, K. M. G.; MENDONÇA, S.; SALDIVA, P. H. N.; CRUZ, R. J.; ARÊAS, J. A. G. Cholesterol-lowering properties of whole cowpea seed and its protein isolate in hamsters. *Journal of Food Science*, v. 73, p. 235-240, 2008.

GERSHENZON, J. Plant volatiles Carry both public and private messages. Department of Biochemistry, Max Planck Institute for chemical Ecology. Germany. *PNAS*. v. 104, n. 13, p. 5257-5258, 2002.

GURUSUBRAMANIAN, G.; KRISHNA, S.S. The effects of exposing eggs of four cotton insects pests to volatiles of *Allium sativum* (Liliaceae). *Bulletin of Entomological Research*,



v. 86, p. 29-31, 1996.

ILEKE, K. D.; ODEYEMI, O. O.; ASHAMO, M. O. Insecticidal activity of *Alstonia boonei* De Wild powder against cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Chrysomelidae) in stored cowpea seeds. *International Journal of Biology*, v. 4, p. 125-131, 2012.

KREYDIYYEH, S. I. USTA, J.; KAOUK, I.; AL-SADI, R. The mechanism underlying the laxative properties of Parsley extract. *Phytomedicine*, v. 8, n. 5, p. 382-388, 2001.

LEE, B. H.; LEE, S. E.; ANNIS, P. C.; PRATT, S. J.; PARK, B. S.; TUMAALII, F. Fumigant toxicity of essential oils and monoterpenes against the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 5, n. 2, p. 237-240, 2002.

MANSOUR, S. A.; EL-SHARKAWY, A. Z.; ABDEL-HAMID, N. A. Toxicity of essential plant oils, in comparison with conventional insecticides, against the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forskål). *Industrial Crops and Products*, v. 63, p. 92–99, 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Agrofit – Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). [Acessado em Junho de 2018].

OLIVEIRA, G. B.; KUNZ, D.; PERES, T. V.; LEA, R. B.; UCHÔ, A. F.; SAMUELS, R. I.; MACEDO, M. L. R.; CARLINI, C. R.; RIBEIRO, A. F.; GRANGEIRO, T. B.; TERRA, W. R.; XAVIER-FILHO, J.; SILVA, C. P. Variant vicilins from a resistant *Vigna unguiculata* lineage (IT81D-1053) accumulate in side *Callosobruchus maculatus* larval midgut epithelium. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 168, p. 45-52. 2014.

OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D.; HADDAD, M. L. Bioatividade de pós vegetais sobre o caruncho do feijão em grãos armazenados. *Revista de Agricultura*, v.75, 1999.

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* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, v. 45, p. 71–74, 2009.

RAFIEI-KARAHROODI, Z.; MOHARRAMIPOUR, S.; FARAZMAND, H.; KARIMZADEHESFAHANI, J. Insecticidal effect of six native medicinal plants essential oil on Indian meal moth, *Plodia interpunctella* Hübner (Lep.: Pyralidae). *Munis Entomology & Zoology*, v. 6, p. 339-345, 2011.

ROSENTHAL, G. A. The chemical defenses of higher plants. *Scientific American*, p. 94–99, 1986.

WALTHALL, W. K.; STARK, J. D. Comparison of two population level ecotoxicological endpoints: The intrinsic ( $r_m$ ) and instantaneous ( $r_i$ ) rates of increase. *Environment Toxicology and Chemistry*, v. 16, p. 1068-1073, 1997.