

POTENCIAL DE INSETICIDAS BOTÂNICOS NO CONTROLE DE *Ulmoides dermestoides* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)

João Pedro Isaias do Vale¹, Alberto Sadalla Neto¹, Roberta Cristina Costa¹, Vitor José Ferreira¹,
David Jossue López Espinosa², Rogério Teixeira Duarte^{3*}

SAP 19969 Data envio: 19/07/2018 Data do aceite: 15/08/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 3, jul./set., p. 326-331, 2018

RESUMO - O uso constante de inseticidas químicos no controle de pragas de grãos armazenados pode representar um aumento nos casos de resistência de pragas a inseticidas, além de problemas de ordem social e ambiental. O objetivo da pesquisa foi analisar em laboratório, a atividade de extratos de erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*), angico (*Anadenanthera colubrina*), eucalipto (*Corymbia citriodora*), crisântemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) e mamona (*Ricinus communis*) sobre larvas de último ínstar e adultos do besouro do amendoim, *Ulmoides dermestoides* (Coleoptera: Tenebrionidae). Para cada tratamento foram realizadas 10 repetições, cada qual relacionada a um recipiente plástico contendo 10 g de grãos de amendoim misturados com 500 mg de determinado inseticida botânico, com posterior inserção de 10 imaturos ou 10 adultos por recipiente. A mortalidade foi avaliada no sétimo, décimo quarto e vigésimo primeiro dia após a aplicação dos tratamentos (DAA). Aos 21 DAA foi observada mortalidade de imaturos acima de 94% para todos os tratamentos. O extrato botânico de *C. ambrosioides* ocasionou mortalidade total de adultos aos 7 DAA, seguido de *R. communis* (94 ± 2,98%) e *C. cinerariaefolium* (84 ± 5,62%), com mortalidade acima de 99% aos 14 DAA. Os extratos de *C. ambrosioides*, *C. cinerariaefolium* e *R. communis* apresentam elevada atividade inseticida sobre larvas de último ínstar e adultos de *U. dermestoides*, enquanto que *A. colubrina* e *C. citriodora* são potenciais inseticidas botânicos a imaturos de *U. dermestoides*.

Palavras-chave: besouro do amendoim, eficiência de controle, extratos vegetais, mortalidade.

POTENTIAL OF BOTANICAL INSECTICIDES TO CONTROL OF *Ulmoides dermestoides* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)

ABSTRACT - The constant use of chemical insecticides to control pests of stored grains may represent an increase in cases of resistance besides social and environmental problems. The objective of this research was to analyze at laboratorial conditions the efficiency of santa-maria herb (*Chenopodium ambrosioides*), angico (*Anadenanthera colubrina*), eucalyptus (*Corymbia citriodora*), chrysanthemum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) and castor bean (*Ricinus communis*) on last-instar larvae and adults of peanut beetle, *Ulmoides dermestoides* (Coleoptera: Tenebrionidae). For each treatment were performed 10 replicates, each of them related by a plastic container, containing 10 g of peanut grains mixed with 500 mg of determined botanical insecticide, with subsequent insertion of 10 immature or 10 adults per recipient. The mortality was analyzed in the seventh, fourteenth, and twenty-first day after the treatment application (DAA). At 21 DAA, immature mortality was above 94% for all treatments. The botanical extract of *C. ambrosioides* caused total mortality of adults *U. dermestoides* at 7DAA, followed by *R. communis* (94 ± 2.98%) and *C. cinerariaefolium* (84 ± 5.62%), with mortality above 99% at 14 DAA. The extracts of *C. ambrosioides*, *C. cinerariaefolium* and *R. communis* show high insecticidal activity on last-instar larvae and adults of *U. dermestoides*, while *A. colubrina* and *C. citriodora* are potential botanical insecticides to last-instar larvae of *U. dermestoides*.

Keywords: peanut beetle, control efficiency, plant extracts, mortality.

INTRODUÇÃO

O besouro do amendoim, *Ulmoides dermestoides* (Fairmaire) (Coleoptera: Tenebrionidae) é considerado uma importante praga de grãos e produtos armazenados, como amendoim, milho, sorgo, arroz, soja, feijão, aveia, entre outros (HAGSTRUM; SUBRAMANYAM, 2009). Como estratégia para reduzir a população de pragas de grãos armazenados, o principal

método de controle advém do uso de inseticidas, muito utilizados como método de controle preventivo, que tem o objetivo de controlar e proteger os armazéns do ataque de pragas. Mas apesar de eficazes, podem causar intoxicações aos aplicadores, presença de resíduos tóxicos nos grãos e seleção de populações de insetos resistentes (LORINI, 2003; VASQUEZ-CASTRO, 2006).

¹Graduando(a) em Eng. Agrônoma, Laboratório de Entomologia Agrícola, Universidade de Araraquara (UNIARA), CEP 14801-320, Araraquara, São Paulo, Brasil.

²Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola), Departamento de Proteção de Plantas, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), CEP 57072-900, Maceió, Alagoas, Brasil.

³Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola), Laboratório de Entomologia Agrícola, Universidade de Araraquara (UNIARA), CEP 14801-320, Araraquara, São Paulo, Brasil. E-mail: rogerio.tduarte@yahoo.com.br. *Autor para correspondência.

No intuito de utilizar técnicas menos agressivas ao meio ambiente e ao consumidor final destes produtos armazenados, os inseticidas botânicos têm grande potencial para o controle de pragas agrícolas, pois além de serem de fácil utilização e obtenção, seu custo é baixo, e minimiza os problemas oriundos do uso contínuo dos agrotóxicos. Estes inseticidas botânicos podem ser utilizados como pós, extratos aquosos, óleos essenciais e óleos emulsionáveis, apresentando toxicidade por contato, ingestão e fumigação (KARR; COATS, 1988; COSTA et al., 2014), e podem ocasionar mortalidade, repelência, deterrência na alimentação e na oviposição, além de afetar o crescimento dos insetos (MENDOZA-GARCÍA et al., 2014; ARAYA et al., 2015; SILVA et al., 2016).

Em vista desta importante tática de controle, aliado as recentes pesquisas quanto ao uso de produtos botânicos visando ao controle de pragas de grãos armazenados, novas pesquisas são necessárias para nortear quais espécies vegetais apresentam potencial de controle de *Ulomoides dermestoides*, e também quão eficientes estas são frente a redução populacional desta praga, de forma a estabelecer diretrizes futuras quanto ao possível uso destes inseticidas botânicos em locais de armazenamento de grãos.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho analisar em condições laboratoriais a atividade de inseticidas botânicos sobre larvas de último instar e adultos de *U. dermestoides*.

MATERIAL E MÉTODOS

Manutenção da criação de *Ulomoides dermestoides*

Um total de aproximadamente 500 adultos de *U. dermestoides* foram obtidos em grãos de amendoim. Estes indivíduos foram conduzidos ao laboratório, onde foi estabelecida a criação massal em recipientes plásticos transparentes de 3 L de capacidade, contendo 150 g de amendoim (cultivar Runner IAC 886), como substrato de alimentação e oviposição e um pedaço de batata inglesa como fonte de água, colocada sobre o amendoim, e substituída semanalmente. Os recipientes eram fechados por um fino tecido "voil" na parte superior.

Os insetos foram mantidos em $25 \pm 1^\circ\text{C}$, U.R. de 45% e fotofase de 12 h. Após cerca de por 2 meses as larvas foram removidas para outros recipientes contendo grãos de amendoim, nas mesmas condições citadas anteriormente, até a emergência dos adultos.

Inseticidas botânicos

Para o experimento foram utilizadas folhas novas de erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.), folhas novas e pequenos ramos de angico [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan] e eucalipto (*Corymbia citriodora* Hill & Johnson), folhas e flores de crisântemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Viz.) e folhas novas de mamona (*Ricinus communis* L.), todos coletados nas dependências da Fazenda Escola da Universidade de Araraquara (UNIARA), entre setembro e outubro de 2017,

no período da manhã. Este material vegetal passou por processo de secagem em estufa de circulação fechada de ar (Modelo EL-480, Odontobras, Brasil), a temperatura de 40°C , por um período de 72 h, sendo posteriormente trituradas em um macro moinho tipo Willye (Modelo TE-650/1, Tecnal Equipamentos Científicos, Brasil), visando a obtenção de um pó fino (partículas menores que 1 mm).

Avaliação da atividade inseticida

Para cada tratamento foram realizadas 10 repetições, cada qual relacionada a um recipiente plástico transparente com tampa (5 cm de altura x 4 cm de diâmetro), contendo 10 g de grãos de amendoim (cultivar Runner IAC 886), que foram previamente misturados com 500 mg de determinado inseticida botânico, baseando-se na metodologia proposta por Mendonça et al. (2013). Após esta etapa, para cada repetição, foram inseridas 10 larvas de último instar de *Ulomoides dermestoides*. Os recipientes plásticos foram mantidos em $28 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $48 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h. A mesma metodologia foi conduzida para os adultos de *U. dermestoides*, inserindo 10 adultos por recipiente para cada repetição.

A mortalidade foi avaliada no sétimo, décimo quarto e vigésimo primeiro dias após a aplicação dos tratamentos. A mortalidade total foi corrigida em relação à mortalidade observada no controle, conforme a fórmula de Schneider Orelli (PÜNTENER, 1981). O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, sendo os dados sujeitos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após sete dias do início experimental, a mortalidade de larvas de último instar de *Ulomoides dermestoides* variou entre 32 e 44% para todos os tratamentos à base de extratos vegetais, porém não apresentaram diferença significativa entre si ($F = 0,405$, $GL = 4, 45$ e $p = 0,8038$) (Figura 1A). Os extratos botânicos de mamona e erva-de-santa-maria ocasionaram mortalidade de imaturos de *U. dermestoides* acima de 80%, após 14 dias da aplicação dos tratamentos, diferindo significativamente dos tratamentos a base de angico e eucalipto, com mortalidade de $47 \pm 8,57$ e $50 \pm 7,15\%$, respectivamente ($F = 7,022$, $GL = 4, 45$ e $p < 0,05$) (Figura 1B).

O extrato botânico de crisântemo foi responsável pela mortalidade de $73 \pm 5,97\%$ dos imaturos, não apresentando diferença estatística entre os tratamentos (Figura 1B). Aos 21 dias do início dos bioensaios foi observada mortalidade de larvas de último instar de *U. dermestoides* acima de 94% para todos os tratamentos, sendo que apenas a erva-de-santa-maria foi responsável pela mortalidade total dos imaturos ($F = 0,565$, $GL = 4, 45$ e $p = 0,6892$) (Figura 1C).

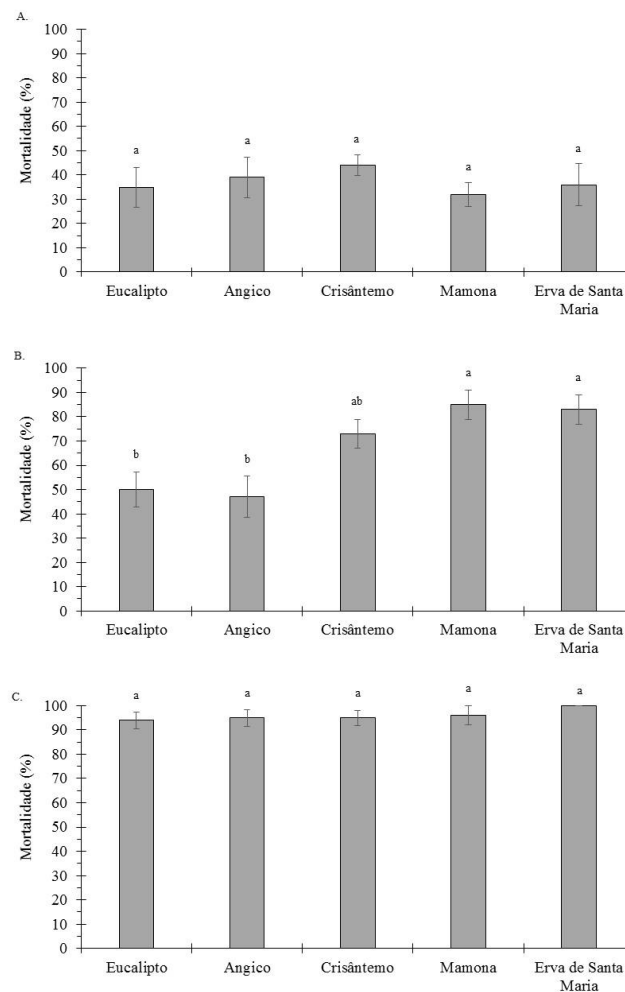


FIGURA 1 - Mortalidade média (%) de larvas de último instar de *U. dermestoides* submetidas a tratamentos com extratos botânicos, com avaliação após 7 (A), 14 (B) e 21 (C) dias do início do experimento. Valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. A barra de erros corresponde ao erro padrão (\pm EP).

O extrato botânico de erva-de-santa-maria ocasionou mortalidade total de adultos de *U. dermestoides* no sétimo dia do início experimental, seguido da mamona ($94 \pm 2,98\%$) e crisântemo ($84 \pm 5,62\%$), contrastando significativamente com os extratos botânicos a base de eucalipto e angico, cuja mortalidade esteve abaixo de 3% ($F = 283,859$, $GL = 4, 45$ e $p < 0,05$) (Figura 2A).

Após 14 dias do início dos experimentos, os extratos de erva-de-santa-maria, mamona e crisântemo foram responsáveis por ocasionar mortalidade acima de 99%, diferindo significativamente dos tratamentos relacionados a *A. colubrina* e *C. citriodora*, com mortalidade de $17 \pm 5,78$ e $4 \pm 2,21\%$, respectivamente ($F = 305,911$, $GL = 4, 45$ e $p < 0,05$) (Figura 2B).

O mesmo cenário foi observado aos 21 dias da confecção dos bioensaios, com elevada mortalidade de adultos de *U. dermestoides* ($\geq 99\%$) para os tratamentos à base de erva-de-santa-maria, mamona e crisântemo, seguido do extrato botânico de angico, responsável por ocasionar mortalidade de $51 \pm 8,49\%$, e eucalipto, com $6 \pm$

$3,40\%$ de mortalidade de adultos ($F = 104,687$, $GL = 4, 45$ e $p < 0,05$) (Figura 2C).

O efeito inseticida de erva-de-santa-maria sobre pragas de grãos armazenados também foi relatado em outras pesquisas, de forma a evidenciar a elevada mortalidade de adultos quando em contato com o referido extrato botânico (PROCÓPIO et al., 2003a; PROCÓPIO et al., 2003b; TAVARES; VENDRAMIM, 2005; MENDONÇA et al., 2013).

A elevada atividade inseticida deste extrato botânico pode estar relacionada a ação neurotóxica promovida por monoterpênicos, como o ascaridiol, caracterizado como o principal composto químico do óleo essencial de erva-de-santa-maria (COATS et al., 1991; SOUZA et al., 2015).

Entretanto, o estágio fenológico em que a planta se encontra, no momento da coleta do material vegetal para a realização do experimento, pode intervir sobremaneira nos resultados, como relatado por Tavares e Vendramim (2005), em que os autores confirmaram baixa

mortalidade de adultos de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) a partir do uso de folhas coletadas na fase de frutificação de erva-de-santa-maria,

período pelo qual pode ter ocorrido translocação de compostos relacionados a ação inseticida para os frutos.

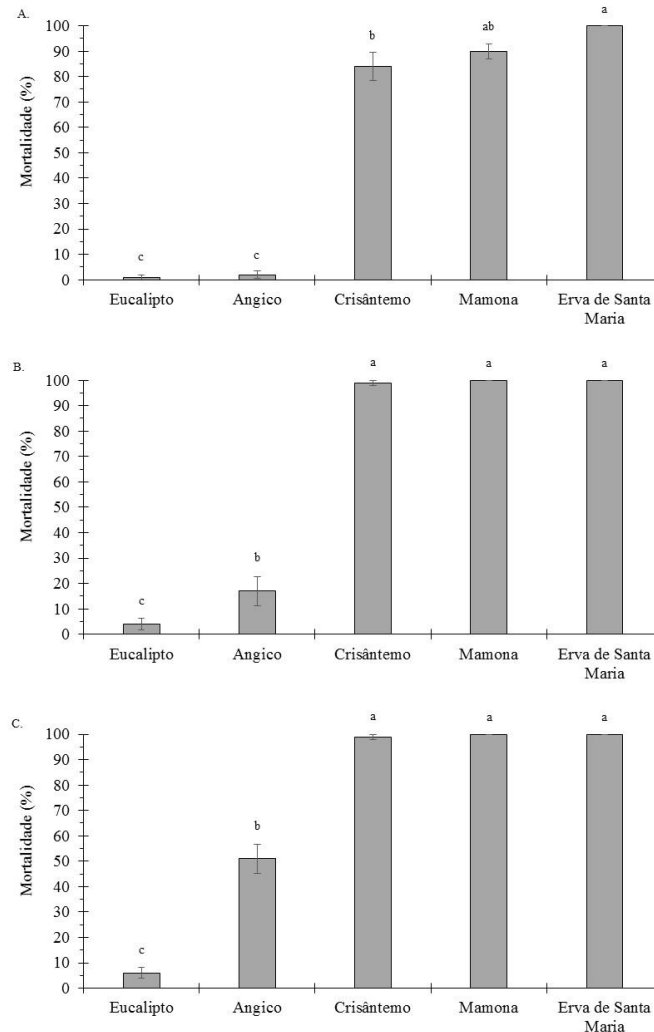


FIGURA 2 - Mortalidade média (%) de adultos de *Uromyces dermatoides* submetidos a tratamentos com extratos botânicos, com avaliação após 7 (A), 14 (B) e 21 (C) dias do início do experimento. Valores seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão (\pm EP).

Outros fatores que podem estar intimamente relacionados com o efeito inseticida de *C. ambrosioides* sobre pragas de grãos armazenados diz respeito à parte da planta utilizada para a confecção do extrato botânico, a partir do uso de folhas, flores, frutos e/ou ramos. Tavares e Vendramim (2005) observaram maior atividade inseticida de pó de frutos de erva-de-santa-maria sobre *S. zeamais*, quando comparado com pós obtidos de outras partes da planta. Em estudo realizado por Procópio et al. (2003a, 2003b), a mistura de folhas, flores e frutos de erva-de-santa-maria propiciaram mortalidade de 100% de *S. zeamais*, *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae).

A dosagem do inseticida botânico e o tempo de ação do mesmo sobre o inseto também podem intervir na redução populacional de pragas de grãos armazenados, como relatado por Procópio et al. (2003a), evidenciando

dose mínima estimada de 0,1645 g de pó de folhas de erva-de-santa-maria/20 g de grãos de milho para mortalidade total de *S. zeamais*, após cinco dias do início do experimento.

Em pesquisa realizada por Tavares e Vendramim (2005), a dosagem de 0,3 g de pó de frutos de erva-de-santa-maria/20 g de trigo ocasionaram mortalidade de adultos de *S. zeamais* acima de 90%, após cinco dias da confecção dos bioensaios. De acordo com Mendonça et al. (2013), a maior suscetibilidade de adultos de *S. zeamais* foi na concentração de 0,125 g do pó de erva-de-santa-maria. Em pesquisa realizada por Girão Filho et al. (2014), a concentração de 0,3 g de pó de folhas, flores e frutos de erva-de-santa-maria foi responsável por ocasionar 76% de mortalidade de adultos de *Z. subfasciatus*, após cinco dias do contato com o inseticida botânico. Neste estudo, a concentração de 0,5 g/10 g de amendoim foi suficiente

para ocasionar 100% de mortalidade de adultos de *U. dermestoides* após sete dias do início do experimento (Figura 2A).

O pó de folhas de mamona e crisântemo também apresentaram elevada atividade inseticida tanto sobre imaturos como adultos de *U. dermestoides*, principalmente após 14 dias do início do bioensaio (Figura 1 e 2).

Entretanto, em pesquisa realizada por Mendonça et al. (2013), os autores evidenciaram baixa eficiência de controle de *S. zeamais* por intermédio do uso do pó de folhas de mamona. Possivelmente, esta divergência nos resultados pode ser explicada inicialmente por se tratar de espécies praga diferentes, além da concentração do pó de folhas empregado nos experimentos. Procópio et al. (2003a, 2003b) também observaram baixa mortalidade de adultos de *S. zeamais*, *A. obtectus* e *Z. subfasciatus* quando em contato com mamona, podendo inferir que estas espécies praga apresentam maior tolerância ao referido extrato botânico quando comparado com *U. dermestoides*.

O efeito inseticida de crisântemo sobre pragas de grãos armazenados também foi observado por Almeida et al. (1999), com mortalidade média de 96,75% de adultos de *Sitophilus* spp. Esta espécie vegetal apresenta como principal componente inseticida a piretrina, normalmente obtida das flores da referida espécie vegetal, não apresentando efeito tóxico a mamíferos, mas com amplo espectro de controle de insetos (COUTO; SIGRIST, 1995).

A utilização de óleo vegetal extraído de folhas de eucalipto propiciou redução em 79,2% de adultos de *S. zeamais* a partir do período inicial da condução dos bioensaios, demonstrando elevada eficiência no controle desta praga (COITINHO et al., 2006). O uso de extratos a base de *Eucalyptus* spp., também ocasionou elevada mortalidade de adultos de *Sitophilus* spp., com redução populacional de 85,75% após 48 h da exposição do inseticida botânico (ALMEIDA et al., 1999).

Entretanto, no presente estudo, o uso de extrato de folhas de eucalipto acarretou em elevada mortalidade de larvas de *U. dermestoides* apenas aos 21 dias do início do experimento, enquanto que para adultos, a mortalidade foi abaixo de 10% nos três períodos analisados, demonstrando baixa eficiência de controle quando comparado com outros extratos botânicos (Figuras 1 e 2), fator este relacionado com a diferença de espécies pragas, mas também à concentração de constituintes presentes no extrato botânico, como relatado por Ootani et al. (2011), em que observaram que a toxicidade de eucalipto a adultos de *S. zeamais* apresentou íntima relação com a concentração do composto químico citronelal.

Da mesma forma, o extrato de *A. colubrina* propiciou maior mortalidade de larvas de *U. dermestoides* aos 21 dias da aplicação, com baixa mortalidade de adultos quando comparado com outros tratamentos (Figura 1 e 2).

A baixa eficiência de controle de pragas de grãos armazenados a partir do uso de extratos de *A. colubrina* também foi observada por Lima-Mendonça et al. (2013), com mortalidade de apenas 2,5% de adultos de *S. zeamais* no oitavo dia de contato com o referido inseticida botânico. Melo et al. (2014) relataram elevada

porcentagem de emergência de adultos de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão-caupi, também não sendo considerado um potencial inseticida botânico para a redução populacional desta praga em grãos armazenados. Desta forma, fica evidente que o uso de extratos botânicos visando ao controle de pragas de grãos armazenados constitui importante estratégia no manejo integrado de pragas, de forma a contribuir sobremaneira com o desenvolvimento de técnicas menos agressivas ao homem e ao meio ambiente.

CONCLUSÕES

Os extratos botânicos à base de erva-de-santa-maria, crisântemo e mamona apresentam elevada atividade inseticida sobre larvas de último ínstar e adultos de *Ulomoides dermestoides*.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.A.C.; GOLDFARB, A.C.; GOUVEIA, J.P.G. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus* spp. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.1, n.1, p.13-19, 1999.
- ARAYA, J.E.; VERGOTTINI, G.; HUERTA, A. Toxicity and repellency of botanical insecticides to the elm leaf beetle, *Xanthogaleruca luteola*, in the laboratory. **Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences**, v.31, n.2, p.83-91. 2015.
- COATS, R.; KARR, L.L.; DREWES, C.D. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and earthworms. In: HEDIN, P. **Natural occurring pest bioregulators**. Washington DC: American Chemical Society Symposium Series, 1991. p.305-316.
- COITINHO, R.L.B.C.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM JUNIOR, M.G.C.; CÂMARA, C.A.G. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. **Caatinga**, v.19, n.2, p.183-191, 2006.
- COSTA, J.T.; FORIM, M.R.; COSTA, E.S.; SOUZA, J.R.D.; MONDEGO, J.M.; BOIÇA JUNIOR, A.L. Effects of different formulations of neem oil-based products on control *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) on beans. **Journal of Stored Products Research**, v.56, n.1, p.49-53, 2014.
- COUTO, H.T.Z.; SIGRIST, P.O. O poder inseticida do crisântemo. **Revista Universitária de Agronomia e Zootecnia**, v.1, n.3, p.46-47. 1995.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- GIRÃO FILHO, J.E.; ALCÂNTARA NETO, F.; PÁDUA, L.E.M.; PESSOA, E.F. Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, p.499-504, 2014.
- HAGSTRUM, D.W.; SUBRAMANYAM, B. **Stored-product insect resource**. Minnesota: AACC International Inc. 2009. 509p.

- KARR, L.L.; COATS, J.R. Insecticidal properties of d-limonene. **Journal of Pesticide Science**, v.13, n.2, p.287-289, 1988.
- LIMA-MENDONÇA, A.; BROGLIO, S.M.F.; ARAÚJO, A.M.N.; LOPES, D.O.P.; DIAS-PINI, N.S. Efeito de pós-vegetais sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.80, n.1, p.91-97, 2013.
- LORINI, I. Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. 2a. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 80p.
- MELO, B.A.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; LEITE, D.T.; GODOY, M.S.; ARAUJO, E.L. Bioatividade de pós de espécies vegetais sobre a reprodução de *Callosobruchus maculatus* (Fabr. 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Bioscience Journal**, v.30, supl.1, p.346-353, 2014.
- MENDONÇA, A.L.; BROGLIO, S.M.F.; ARAUJO, A.M.N.; LOPES, D.O.P.; DIAS-PINI, N.S. Efeito de pós vegetais sobre *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) (Coleoptera: Curculionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.80, n.1, p.91-97, 2013.
- MENDOZA-GARCÍA, E.E.; ORTEGA-ARENAS, L.D.; PÉREZ-PACHECO, R.; RODRÍGUES-HERNÁNDEZ, C. Repellency, toxicity, and oviposition inhibition of vegetable extracts against greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.74, n.1, p.41-48, 2014.
- OOTANI, M.A.; AGUIAR, R.W.S.; MELLO, A.V.; DIDONET, J.; PORTELLA, A.C.F.; NASCIMENTO, I.R. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, v.27, n.4, p.609-618, 2011.
- PROCÓPIO, S.O.; VENDRAMIM, D.D.; RIBEIRO JUNIOR, J.I.; SANTOS, J.B. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1231-1236, 2003a.
- PROCÓPIO, S.O.; VENDRAMIM, J.D.; RIBEIRO JUNIOR, J.I.; SANTOS, J.B. Efeito de pós vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, v.50, n.289, p.395-405, 2003b.
- PÜNTENER, W. **Manual for field trials in plant protection**. 2a. Ed. Agricultural Division: Ciba-Geigy Limited, 1981. 205p.
- SILVA, K.F.; BALDIN, E.L.L.; PANNUTTI, L.E.R. Use of botanical insecticides as an alternative for the management of the mexican bean weevil. **Caatinga**, v.29, n.2, p.348-357, 2016.
- SOUZA, L.P.; ZAGO, H.B.; COSTA, A.V.; STINGUEL, P.; VALBON, W.R. Composição química e atividade acaricida do óleo essencial de erva-de-santa-maria sobre o ácaro-rajado. **Caatinga**, v.28, n.1, p.160-166, 2015.
- TAVARES, M.A.G.C.; VENDRAMIN, J.D. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v.34, n.2, p.319-323, 2005.
- VASQUEZ-CASTRO, J.A.V. **Resíduos de fenitrotion e esfenvalerato em grãos de milho e trigo, em alguns de seus subprodutos processados e sua ação residual sobre *Sitophilus oryzae* (L., 1793) *Sitophilus zeamais* Motsch., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) e *Rhyzopertha dominica* (Fabr., 1792) (Coleoptera: Bostrichidae)**. 2006. 213p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.