

Associação de extratos orgânicos de sementes de anonáceas e terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae).

Leandro do Prado Ribeiro^{1*}; José Djair Vendramim¹

¹ Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”(USP/ESALQ), Av. Pádua Dias, 11, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP, *E-mail: lpribeiro@usp.br; jdvendra@esalq.usp.br

RESUMO

Objetivou-se, no presente estudo, avaliar o efeito da associação de extratos orgânicos de sementes de anonáceas e terra de diatomácea no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae), em milho armazenado. Para isso, amostras de milho (50 g) foram submetidas aos tratamentos constituídos por extratos de sementes de *Annona mucosa*, em hexano, e de sementes de *A. montana*, em diclorometano, por terra de diatomácea (Keepdry[®]) e pela associação dos extratos selecionados com a formulação de terra de diatomácea, além de um controle (acetona, solvente utilizado na ressuspensão dos extratos). Para todos os tratamentos (extratos e terra de diatomácea), utilizaram-se as suas respectivas CL₃₀ e CL₅₀, estimadas em estudos prévios. De um modo geral, terra de diatomácea (248,75 ppm = CL₅₀) e a associação desta com extratos em hexano de sementes de *A. mucosa* (77,72 ppm = CL₃₀) foram os tratamentos que ocasionaram as maiores mortalidades, porém sem haver diferença entre esses tratamentos em nenhuma das datas de avaliação. Por sua vez, a utilização conjunta de terra de diatomácea e extratos de sementes de *A. mucosa* e de *A. montana*, independentemente da concentração utilizada, ocasionaram mortalidades equivalentes ou mesmo inferiores quando estes foram empregados isoladamente, o que demonstra efeito antagônico entre as duas técnicas.

Palavras-chave: gorgulho-do-milho; pós inertes; *Annona mucosa*; *Annona montana*.

ABSTRACT

Association of organic extracts from seeds of Annonaceae and diatomaceous earth to control *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae).

The aim of the present study was to evaluate the effect of the combination of organic extracts from seeds of Annonaceae and diatomaceous earth in order to control *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) in stored corn. For this, samples of maize (50 g) were subjected to treatments consisting of extracts from seeds of *Annona mucosa*, in hexane, and seeds of *A. montana*, in dichloromethane, for diatomaceous earth (Keepdry[®]) and by association of selected extracts with the formulation of diatomaceous earth, and a control (acetone, solvent used in the suspension of the extracts). For all treatments (extracts and diatomaceous earth), we used their respective LC₃₀ and LC₅₀, determined in previous studies. In general, the application of

diatomaceous earth (248.75 ppm = LC₅₀), alone, and its association with the hexane from seeds of *A. mucosa* (77.72 ppm = CL₃₀) were those which caused the highest mortality, but with no difference between these treatments in any of the dates of assessment. In turn, the combined use of diatomaceous earth and seed extracts of *A. mucosa* and *A. montana*, regardless of the concentration, resulted in mortality similar to or below where they were used alone, showing an antagonistic effect between the two techniques.

Keywords: maize weevil; inert dusts; *Annona mucosa*; *Annona montana*.

INTRODUÇÃO

A integração de métodos de controle é uma prática essencial para se obter sucesso na supressão de insetos-praga, configurando-se na base de qualquer programa de manejo integrado de pragas aplicável a grãos armazenados (MIP Grãos) (LORINI, 1999). Diante desse preceito, a associação de pós inertes com bioinseticidas pode se configurar em uma estratégia interessante para potencializar o controle do gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae), principal espécie-praga do milho armazenado nas condições brasileiras, aproveitando-se de possíveis efeitos aditivos ou sinérgicos resultantes da combinação das duas técnicas.

A associação de terra de diatomácea e bioinseticidas, em hipótese, podem reduzir a incidência de populações resistentes para ambas as técnicas de controle, por meio da combinação de diferentes mecanismos de ação; minimizar as limitações do uso de terra de diatomácea, principalmente da poeira nas estruturas de armazenagem por meio da redução das doses utilizadas e reduzir a taxa de degradação de substâncias naturais fotoinstáveis, por meio de um possível efeito protetor dos pós inertes. Assim, objetivou-se, no presente estudo, avaliar o efeito da associação de extratos orgânicos de sementes de anonáceas e terra de diatomácea no controle de *S. zeamais*, em milho armazenado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos no laboratório de Plantas Inseticidas do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em sala climatizada (temp.: 25±2°C, U.R.: 60±10%, fotofase: 14 horas e luminosidade média: 172 lux).

Os tratamentos foram constituídos por extratos de sementes de *Annona mucosa*, em hexano, e de sementes de *A. montana*, em diclorometano, selecionados em *screening* realizado previamente (RIBEIRO, 2010); por terra de diatomácea (Keepdry®) e pela associação dos extratos selecionados com a formulação à base de terra de diatomácea, além de um controle (acetona, solvente utilizado na

ressuspensão dos extratos). Para todos os tratamentos (extratos, terra de diatomácea e suas combinações), utilizaram-se as suas respectivas CL_{30} e CL_{50} , estimadas em estudos prévios (RIBEIRO, 2010).

A aplicação dos extratos foi realizada por meio de um microatomizador acoplado a uma bomba pneumática, utilizando-se um volume de calda de 30 L t^{-1} . Nas respectivas associações, as unidades amostrais (50 g de grãos de milho) foram submetidas primeiramente ao tratamento com os extratos vegetais e, após a secagem dos grãos (2 horas), foi realizada a aplicação da terra de diatomácea, nas respectivas proporções estabelecidas, e homogeneizadas por meio de agitação manual por um minuto. Feito isso, cada amostra foi infestada com 50 adultos, não sexados e com idade entre 10 e 20 dias, com seis repetições tratamento⁻¹, dispostas no delineamento inteiramente casualizado. A mortalidade foi avaliada a cada dois dias até o décimo dia de exposição.

Para a análise dos dados obtidos, ajustou-se um modelo linear generalizado (GLM) pertencente à família exponencial de distribuições ($p \leq 0,05$), utilizando-se o software estatístico SAS versão 9.1 (SAS Institute, Cary, NC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve incremento da mortalidade de *S. zeamais* com o aumento do período de exposição aos tratamentos, sendo que todos os tratamentos diferiram do controle já na primeira avaliação (Tabela 1). De um modo geral, o tratamento com terra de diatomácea (248,75 ppm) e a associação desta com extratos em hexano de sementes de *A. mucosa* (77,72 ppm) foram os tratamentos que ocasionaram as maiores mortalidades, porém sem haver diferença entre eles em nenhuma das datas de avaliação. Por sua vez, a utilização conjunta de terra de diatomácea e extratos de sementes de *A. mucosa* e de *A. montana*, independentemente da concentração utilizada, ocasionaram mortalidades equivalentes ou mesmo inferiores quando estes foram empregados isoladamente, o que demonstra efeito antagônico entre as duas técnicas.

Observou-se, ainda, tendência de menor eficiência relativa dos tratamentos empregados associadamente quanto maior a quantidade de extrato orgânico aplicado. Isto pode ter ocorrido em virtude de que uma fração do extrato vegetal tenha sido adsorvida pelas partículas de terra de diatomácea, reduzindo a capacidade de ligação desta com os lipídios epicuticulares do inseto, reduzindo sua eficiência, e/ou mesmo pela inativação dos compostos bioativos presentes no extrato orgânico. Similarmente, Islam et al. (2010) verificaram que a mistura dos compostos eugenol e cinamaldeído com terra de diatomácea resultam em efeitos antagônicos sobre a mortalidade de *C. maculatus*, assim como na combinação de cinamaldeído e terra de diatomácea no controle de *S. oryzae*. Os autores verificaram, entretanto, efeitos interativos variáveis, dependendo do composto utilizado e da suscetibilidade do inseto-praga alvo.

Assim, com base nos resultados obtidos nas condições pré-estabelecidas, é possível concluir que a associação dos extratos de sementes de *A. mucosa*, em hexano, e de *A. montana*, em diclorometano, com terra de diatomácea, não apresentam efeitos interativos benéficos (sinergismo ou aditividade) que justificariam seu uso no controle de *S. zeamais*.

LITERATURA CITADA

- ISLAM, M.F.; HASAN, M.M.; LEI, C.; MUCHA-PELZER, T.; MEWIS, I.; ULRICH, C. 2010. Direct and admixture toxicity of diatomaceous earth and monoterpenoids against the storage pests *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.). *Journal of Pest Science* 83: 105-112.
- LORINI, I. 1999. Pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 60p.
- RIBEIRO, L.P. 2010. *Bioprospecção de extratos vegetais e sua interação com protetores de grãos no controle de Sitophilus zeamais Mots. (Coleoptera: Curculionidae)*. Piracicaba: USP – ESALQ. 154p (Tese mestrado).

Tabela 1. Percentagem de mortalidade acumulada (\pm erro padrão) de *Sitophilus zeamais* expostos a grãos tratados com extratos orgânicos das sementes de duas espécies de Annonaceae, em suas CL₃₀* e CL₅₀*; com terra de diatomácea, em suas CL₃₀ e CL₅₀ e com a combinação entre extratos vegetais e terra de diatomácea. Temp.: 25 \pm 2°C; U.R.: 60 \pm 10%; fotofase: 14 h; luminosidade média: 172 lux.

Table 1. Percentage of cumulative mortality (\pm SE) of *Sitophilus zeamais* exposed to grains treated with organic extracts from the seeds of two species of Annonaceae, in their LC₃₀* and LC₅₀*; with diatomaceous earth in their LC₃₀ and LC₅₀ and the combination of plant extracts and diatomaceous earth. Temp.: 25 \pm 2°C, R.H.: 60 \pm 10%, photophase: 14 h; average luminosity: 172 lux

Tratamentos**	Concentração (ppm)	Dias após o tratamento ¹				
		2	4	6	8	10
Controle	-	1,33 \pm 0,66 c	2,00 \pm 0,89 c	2,16 \pm 1,04 e	2,16 \pm 1,04 e	2,16 \pm 1,04 e
EHA muc	77,72 (= CL ₃₀)	7,33 \pm 2,17 b	14,33 \pm 3,24 b	17,33 \pm 3,74 d	18,66 \pm 3,71 d	21,66 \pm 3,51 d
EHA muc	110,28 (= CL ₅₀)	7,00 \pm 2,17 b	17,33 \pm 2,85 b	25,66 \pm 3,15 cd	31,33 \pm 3,92 c	38,33 \pm 3,98 c
EDA mon	461,91 (= CL ₃₀)	12,66 \pm 1,97 ab	24,66 \pm 2,71 ab	31,66 \pm 3,98 bc	34,66 \pm 4,21 c	35,66 \pm 4,27 c
EDA mon	534,75 (= CL ₅₀)	16,00 \pm 3,05 ab	34,00 \pm 5,46 a	41,33 \pm 4,63 b	47,66 \pm 4,33 b	47,66 \pm 4,33 bc
TD	213,78 (= CL ₃₀)	9,33 \pm 1,22 b	25,00 \pm 1,77 ab	36,33 \pm 2,27 bc	39,33 \pm 2,71 bc	40,66 \pm 2,56 bc
TD	248,75 (= CL ₅₀)	9,33 \pm 1,33 b	27,00 \pm 3,13 ab	51,00 \pm 4,80 ab	58,00 \pm 3,38 ab	60,16 \pm 3,50 ab
TD+EHA muc	213,78+110,28	13,00 \pm 2,29 ab	26,66 \pm 3,63 ab	42,00 \pm 6,69 b	48,00 \pm 6,92 b	49,83 \pm 6,52 b
TD+EHA muc	248,75+77,72	10,00 \pm 1,46 ab	34,66 \pm 2,66 a	56,33 \pm 5,35 a	63,33 \pm 5,20 a	67,66 \pm 5,01 a
TD+EDA mon	213,78+534,75	17,33 \pm 3,16 a	31,66 \pm 5,04 ab	34,66 \pm 6,29 bc	35,66 \pm 6,60 c	36,00 \pm 6,85 c
TD+EDA mon	248,75+461,91	11,00 \pm 1,69 ab	26,00 \pm 2,42 ab	27,33 \pm 2,76 c	28,33 \pm 3,07 cd	28,33 \pm 3,07 cd

¹ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si a partir dos intervalos de confiança das médias obtidas pelo modelo binomial ($p \leq 0,05$).

* Aplicadas com um volume de calda de 30 L t⁻¹. ** EHA muc: Extrato em hexano de sementes de *Annona mucosa*; EDA mon: Extrato em diclorometano de sementes de *Annona montana*; TD: Terra de diatomácea.

¹ Means followed by same letter, in columns, do not differ from the confidence intervals of means obtained by the binomial model ($p \leq 0,05$).

* Applied with a spray volume of 30 L t⁻¹. ** EHA muc: hexane seeds extract of *Annona mucosa*; EDA mon: dichloromethane seeds extracts of *Annona montana*; TD: Diatomaceous earth.