

RESISTÊNCIA A INSETICIDAS PIRETRÓIDES EM POPULAÇÕES DE *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) COLETADAS EM UNIDADES ARMAZENADORAS DE ARROZ NO ESTADO TOCANTINS

Daniel de Brito Fragoso¹; Expedito Alves Cardoso²; César Auguste Badji³; José Alexandre de Freitas Barrigossi⁴; Mábio Chrisley Lacerda⁵

Palavras-chave: Entomologia, Manejo de resistência, Tocantins

INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que em média 20% da produção de grãos seja perdida anualmente no processo de colheita e pós-colheita (BRAGA et al., 2010). Grande parte das perdas pós-colheita é atribuída a problemas fitossanitários, sendo que apenas os insetos-praga de produtos armazenados podem ser responsáveis por cerca de 10%, ou seja, um montante em torno de 15 milhões de toneladas considerando a safra de 2010/11 estimada em 150 milhões de toneladas (BRASIL, 2011).

As espécies de insetos-praga de produtos armazenados em sua maioria, com destaque para as traças e carunchos, são pragas cosmopolitas e sob determinadas condições favoráveis responsáveis por perdas variáveis, que podem chegar a totalidade da massa de grãos armazenada. Por ser mais simples e rápido de controlá-los, os insetos de grãos armazenados têm sido extensivamente combatidos com métodos químicos há décadas, principalmente em áreas tropicais, devido à falta de aplicabilidade de outros métodos alternativos de controle e das condições climáticas serem favoráveis ao desenvolvimento dessas espécies durante todo o ano.

O uso frequente de inseticidas para proteção de grãos armazenados contra insetos tem resultado no desenvolvimento da resistência aos vários grupos de compostos usados e consequentemente levado a ocorrência de falhas no seu controle (FRAGOSO et al., 2003; RIBEIRO et al., 2003).

Resistência a inseticidas, definida como a capacidade de indivíduos de uma determinada espécie de organismo sobreviver a uma dosagem anteriormente letal, é um fenômeno que tem crescido em importância em todo mundo, desde do primeiro relato ocorrido em 1914, e exponencialmente a partir de 1940 com a síntese e grande uso dos inseticidas organo-sintéticos.

Atualmente, há registros de mais de 600 espécies de artrópodes resistentes e em algumas destas como *Myzus persica*, *Leptinotarsa decemlineata* e *Plutella xylostella* o problema é de tamanha gravidade porque elas se tornaram resistentes a praticamente todos os grupos de inseticidas disponíveis.

Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae) é praga primária interna de grande importância, pois pode apresentar infestação cruzada, ou seja, infestar sementes no campo e também no armazém, onde penetra profundamente na massa de sementes. Apresenta elevado potencial de reprodução e possui muitos hospedeiros, como arroz, trigo, milho, cevada, triticale e aveia. Tanto larvas como adultos são prejudiciais e atacam sementes inteiras. A postura é feita dentro da semente; as larvas, após se desenvolverem, empupam e se transformam em adultos. Os danos decorrem da redução de peso e de qualidade física e

¹ Engenheiro Agrônomo – Doutor em Entomologia, Embrapa Arroz e Feijão, Quadra 103 Sul, Av. JK ACSO 1, Conjunto 1, Lote 17, 1º piso, 77015-012 – Palmas - TO, e-mail: danielfragoso@cnpaf.embrapa.br.

² Engenheiro Agrônomo – Doutor em Fitotecnia, Fundação Universidade do Tocantins/UNITINS AGRO, e-mail: expedito.ac@unitins.br.

³ Engenheiro Agrônomo – Doutor em Entomologia, UFRPE, e-mail: cabadji@gmail.com.

⁴ Engenheiro Agrônomo – Doutor em Entomologia, Embrapa Arroz e Feijão, e-mail: alex@cnpaf.embrapa.br.

⁵ Engenheiro Agrônomo – Doutor em Fitotecnia, Embrapa Arroz e Feijão, e-mail: mabio@cnpaf.embrapa.br.

fisiológica da semente.

O Estado do Tocantins tem um grande potencial agrícola, com extensas áreas propícias à prática da agricultura e, vem se destacando no cenário nacional como grande produtor de grãos, principalmente arroz, segunda cultura em área plantada, encontrando-se já instalados grandes complexos de armazenagem e beneficiamento. Nas unidades armazenadoras tocantinenses o uso de inseticidas para o controle preventivo ou curativo de insetos-praga é uma prática comum, o que levanta a suspeita das populações já terem desenvolvido resistência aos inseticidas usados em seu controle.

Nesse contexto, informações sobre resistência a inseticidas para esta espécie são necessárias e úteis para implementação de programas de manejo de resistência a inseticidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Insetos do gênero *Sitophilus* foram coletadas em unidades armazenadoras de grãos de arroz, em diferentes localidades do Estado do Tocantins e nos municípios de Balsas-MA e Luis Eduardo Magalhães – BA, que fazem parte da fronteira e que tem expressão na produção de grãos. As populações de insetos coletadas foram mantidas em condições de laboratório, na ausência de inseticidas, sob condições constantes de temperatura e umidade relativa do ar ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 5\%$ UR), usando-se grãos de milho como substrato alimentar. Um número mínimo de 500 insetos foram considerados para o estabelecimento inicial de cada população. As populações de Sete Lagoas (MG) e Jacarezinho (PR) foram usadas como padrão de suscetibilidade e resistência aos inseticidas piretróides. Cerca de 20 indivíduos de cada população foram dissecados para análise da genitália e todos foram identificados como sendo da espécie *Sitophilus zeamais*.

Bioensaios foram conduzidos seguindo a metodologia usada por Guedes et al. (1995). Para isto, foram utilizados frascos cilíndricos de vidro cor âmbar de 20 mL de volume. Para determinação de faixa de resposta foram feitas cinco concentrações (1mg.mL^{-1} , 10^{-1}mg.mL^{-1} , 10^{-2}mg.mL^{-1} , 10^{-3}mg.mL^{-1} , 10^{-4}mg.mL^{-1} , 10^{-5}mg.mL^{-1}) do princípio ativo dos inseticidas deltametrina e permetrina. Acetona (PA) foi usada como solvente. 0,5 mL de cada concentração foi pipetado e colocado em cada frasco previamente identificado com pincel para transparência. Depois desta etapa, os frascos foram transferidos para um agitador rotacionado tipo “rotor-torque” para promover a volatilização da acetona e a impregnação uniforme do inseticida por toda a área interna dos frascos. Em seguida 20 indivíduos adultos não sexados foram colocados em cada frasco, sendo avaliada a mortalidade com o tempo de exposição de 24 horas.

A mortalidade foi avaliada considerando inseto morto, aquele com incapacidade de andar quando tocado pelas cerdas de um pincel de ponta redonda tipo filete. Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de próbite para determinação das concentrações letais com probabilidade de causarem mortalidade a 50 e 95% dos indivíduos expostos, nas CL_{50} e CL_{95} , respectivamente. Este procedimento estatístico disponibiliza os valores de Concentrações Letais (CL) com probabilidade de causar morte de 1 (CL_1) a 99% (CL_{99}) dos indivíduos expostos. A concentração letal com probabilidade de causar morte de 95% dos indivíduos expostos (CL_{95}) determinada na população-padrão de susceptibilidade foi usada para o estudo de detecção de populações resistentes, por ser uma CL de referência comumente usada em outros trabalhos de varredura de resistência. Para esta etapa, foram utilizados 5 frascos, onde foram colocados 20 indivíduos em cada frasco, totalizando 100 indivíduos expostos para cada população. Estes bioensaios primeiramente foram realizados com a população susceptível, em seguida a CL_{95} obtida para cada inseticida foi usada nas demais populações, com a finalidade de discriminar as populações resistentes. Os dados de mortalidade dos ensaios discriminatórios foram submetidos ao teste Z unilateral com correção de continuidade com a finalidade de estimar a diferença mínima significativa entre as populações testadas e a população-padrão de susceptibilidade, segundo a metodologia proposta por Roush e Muller (1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das CL_{95} para os inseticidas deltametrina e permetrina foram $0,648\mu\text{g.cm}^{-2}$ e $3,028\mu\text{g.cm}^{-2}$, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros toxicológicos das curvas de concentração-mortalidade dos inseticidas permetrina e deltametrina para população padrão de susceptibilidade (Sete Lagoas) de *Sitophilus zeamais*

Inseticida	N	Inclinação ± EPM	CL_{50} (IC 95%) $\mu\text{g i.a.cm}^{-2}$	CL_{95} (IC 95%) $\mu\text{g i.a.cm}^{-2}$	X^2	Prob.
Permetrina	100	$0,46 \pm 0,04$	$0,49 (0,40-0,57)$	$3,028 (2,37-4,14)$	3,43	0,63
Deltametrina	100	$0,48 \pm 0,03$	$0,08 (0,06-0,09)$	$0,64 (0,47-0,97)$	4,17	0,38

N = número de insetos usados nos bioensaios de concentração-mortalidade; EPM = erro padrão da média; CL = concentração letal; IC = intervalo de confiança; X^2 = Qui-quadrado.

Os dados obtidos pelos testes discriminatórios são apresentados na Tabela 2 e mostram seis casos de resistência aos inseticidas deltametrina e permetrina do grupo dos piretróides.

Tabela 2. Mortalidade das populações de *Sitophilus zeamais* pelas concentrações discriminatórias dos inseticidas

População	Número de insetos/bioensaio de varredura	Mortalidade (%) aos inseticidas	
		Deltametrina	Permetrina
Aparecida do Rio Negro – TO	100	100	100
Balsas – MA	100	83	99
Dueré –TO	100	47*	99
Figueirópolis –TO	100	93	98
Formoso do Araguaia - TO	100	71*	93
Guaraí –TO	100	87	100
Gurupi –TO	100	100	100
Jacarezinho – PR ¹	100	71*	81*
Lagoa da Confusão – TO	100	60*	100
Palmas – TO	100	80	99
Pedro Afonso – TO	100	68*	100
Sete Lagoas – MG ²	100	100	99

¹ = população-padrão de resistência a piretróides e DDT; ² = população-padrão de suscetibilidade em estudos de resistência a inseticidas; * = Mortalidade significativamente diferente da mortalidade na população-padrão de susceptibilidade pelo teste Z a 95% de Probabilidade.

A população de Jacarezinho-PR apresentou resistência a todos os piretróides testados. Esta população é considerada como população-padrão de resistência a inseticidas piretróides e DDT em estudos desenvolvidos desde sua coleta no início da década de 90 por Guedes et al. (1995) e confirmado em Fragoso et al. (2003) e Ribeiro et al. (2003).

As populações coletadas nos municípios tocantinenses de Dueré, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Pedro Afonso apresentaram resistência ao inseticida deltametrina, que apresentaram taxas de mortalidade variando de 47 a 71%. Na população coletada no município de Dueré foi encontrado maior grau de resistência, 47% de mortalidade dos indivíduos expostos a CL_{95} .

O inseticida deltametrina é o princípio ativo mais usado em pulverizações dos grãos de arroz na esteira, durante o processo de estocagem nas unidades armazenadoras do Estado do Tocantins, e portanto, com base em relatos de falhas de controle por parte de

gerentes de unidades armazenadoras de grãos, era esperado a detecção de populações resistentes. Os primeiros relatos de populações de *S. zeamais* resistentes a piretróides foram feitos por Guedes et al. (1995) que detectaram a existência de resistência ao inseticida deltametrina. Ribeiro et al. (2003) também encontraram populações resistente a este produto. Porém, nesses estudos não foram contempladas populações do Estado do Tocantins.

Os municípios de Lagoa da Confusão e Dueré se localizam na região Sudoeste do Estado a qual apresenta a maior produção de arroz irrigado e é onde se encontra as unidades armazenadoras com maior capacidade de estocagem. Já o município de Pedro Afonso se destaca na produção de arroz de terras altas.

Este fato observado é importante para o Estado do Tocantins pela crescente produção de arroz e a magnitude da resistência detectada estar em estágios considerados baixos a moderados. Por outro lado, estes resultados confirmam os relatos de falhas de controle e serve como sinal de alerta para a problemática deste crescente fenômeno, exigindo programa de manejo de resistência em insetos-praga de grãos armazenados, por meio de práticas preventivas e integração dos métodos de controle e da rotação de princípios ativos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os resultados obtidos foram coerentes com os objetivos do proposto estudo, que foi de detectar populações de *Sitophilus zeamais* resistentes a inseticidas em populações coletadas nas unidades armazenadoras. As informações geradas são úteis para orientação e escolha das táticas de controle dessa praga e podem reduzir prejuízos causados por ela, por meio das estratégias de manejo da resistência, entre elas diminuição da pressão de seleção por meio da rotação de princípios ativos.

AGRADECIMENTOS

À Diretoria de Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Rural – UNITINS AGRO, da Fundação Universidade do Tocantins, Laboratório de Entomologia, aos seus técnicos e pesquisadores pelo apoio na montagem e avaliações dos bioensaios. Ao Macroprograma 3 - Desenvolvimento Tecnológico Incremental - Chamada 06/2006 OEPAs, pelo apoio financeiro para execução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, B.M.; ROSSI, M.M.; PINTO, A.S. Perdas ocasionadas por *Sitophilus* spp., em genótipos comerciais de milho, em condições de laboratório. **Nucleus**, v.7, n.1, p.233-242. 2010.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. **Balanco de oferta e demanda**. Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/1demanda_brasileira.pdf. Acessado em mai 2011.

FRAGOSO, D.B.; GUEDES, R.N.C.; REZENDE, S. Glutathione S-transferase detoxification as a potential pyrethroid resistance mechanism in the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.109, n.3. p.21–29. 2003.

GUEDES, R.N.C.; LIMA, J.O.G.; SANTOS, J.P.; CRUZ, C.D. Resistance to DDT and pyrethroids in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.31, p.145–150. 1995.

RIBEIRO, B.M.; GUEDES, R.N.C.; OLIVEIRA, E. E.; SANTOS, J. P. Insecticide resistance and synergism in Brazilian populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.39, n.1. p. 21–31. 2003.

ROUSH, R.T.; MILLER, G.L. Considerations for design of insecticide resistance monitoring programs. **Journal of Economic Entomology**. v.79, p.293-298. 1986.