

# Comportamento de adultos de diferentes raças de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera, Bostrichidae) em superfície tratada com deltamethrin<sup>1</sup>

Helenara Beckel<sup>2</sup>, Irineu Lorini<sup>3</sup> & Sonia M. N. Lázari<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Parte da dissertação de Mestrado em Entomologia do 1º autor, Convênio Embrapa Trigo - Universidade Federal do Paraná.

<sup>2</sup>Bióloga M.Sc. Convênio Embrapa Trigo - Universidade Federal do Paraná. Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo-RS.

Endereço eletrônico: helenara@via-rs.net

<sup>3</sup>Embrapa Trigo - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo-RS.

Endereço eletrônico: ilorini@cnp.embrapa.br

<sup>4</sup>Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. Caixa Postal 19020, 81531-980 Curitiba-PR.

Endereço eletrônico: lazzari@ufpr.br

---

**ABSTRACT.** Adult insect behaviour of different *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera, Bostrichidae) strains on treated surface of deltamethrin. The most important pest of stored wheat in Brazil, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792), was tested at Embrapa Trigo, in Passo Fundo-RS, on filter paper impregnated with LC<sub>5</sub>, LC<sub>25</sub>, and LC<sub>50</sub> of deltamethrin to verify alterations in its walking behaviour that may contribute for pest resistance management in grain storage. Insects of four strains were used, two resistant, BR6 and BR12, and two susceptible, BR4 and UK1, which were collected in storage facilities in Rio Grande do Sul and reared in the laboratory. Insects of the UK1 strain were brought from the laboratory of the Imperial College of Science and Technology, United Kingdom. The results showed differences in the walking behaviour between individuals of strains during the 24 h of the assessment period. Insects of the resistant strains reduced their walking activities on contaminated surface, in an attempt to avoid the insecticide .

**KEYWORDS.** Behaviour; insecticide resistance; lesser grain borer; pyrethroid.

**RESUMO.** A principal praga de trigo armazenado, no Brasil, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius), foi testada na Embrapa Trigo, em Passo Fundo-RS, em papel filtro impregnado com deltametrina nas concentrações letais CL<sub>5</sub>, CL<sub>25</sub> e CL<sub>50</sub> para verificar alterações no comportamento de deslocamento do inseto, as quais podem contribuir para o manejo da resistência de pragas em grãos armazenados. Foram testados insetos de quatro raças, duas resistentes, BR6 e BR12, e duas suscetíveis, BR4 e UK1, que foram coletadas em unidades armazenadoras no Rio Grande do Sul e criadas em laboratório. Espécimes da raça UK1 foram obtidos do laboratório do Imperial College of Science and Technology, Reino Unido. Os resultados mostraram diferenças no comportamento ambulatorial das raças durante o período de 24 horas. Os espécimes das raças resistentes reduziram sua locomoção sobre a superfície contaminada na tentativa de evitar o contato com o inseticida.

**PALAVRAS-CHAVE.** Comportamento; besourinho-das-farinhas; insetos de armazenamento; resistência a inseticida; piretróide.

---

O besourinho-dos-cereais, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera, Bostrichidae), é a principal praga de trigo armazenado no Brasil, existindo registros da resistência dessa espécie ao inseticida deltamethrin (LORINI & GALLEY 1996, 1999) e a diversos grupos de inseticidas usados para seu controle (PACHECO *et al.* 1990; SARTORI *et al.* 1990; SARTORI 1993; GUEDES *et al.* 1996, 1997).

A partir do registro dos primeiros casos de resistência de pragas a pesticidas no mundo, expressivos estudos têm sido desenvolvidos na área, porém com modesto progresso em relação às medidas práticas para retardar a evolução do problema (GEORGHIOU 1983).

Segundo DETHIER *et al.* (1960), vários são os fatores que selecionam para a resistência, sendo os tratamentos químicos reconhecidamente aqueles que exercem a maior pressão seletiva, especialmente quando usados inadequadamente.

BRUN & ATTIA (1983) reforçam a importância de avaliar a resistência como base racional para controle químico de pragas de grãos armazenados, indicando que estudos

envolvendo alterações comportamentais em espécies-alvo são importantes para elucidar alguns pontos sobre resistência. Segundo GEORGHIOU (1983), o comportamento de uma praga na superfície tratada com inseticida é um fator biológico que pode influenciar a seleção para resistência. É uma qualidade inerente à população, porém de grande importância para determinar o risco de resistência.

Estudos de LORINI & GALLEY (1998), relacionados a alterações de comportamento de adultos de *R. dominica*, indicaram que a raça resistente BR7 reduziu significativamente seu hábito de deslocamento em situações de contato com papel filtro impregnado com inseticida deltamethrin, em laboratório. Segundo esses autores, os resultados sugerem que parte da resistência em *R. dominica* é explicada por alterações no comportamento da raça resistente, provavelmente captando menor quantidade de inseticida de superfícies tratadas, por percorrerem distâncias menores.

O manejo da resistência de insetos de produtos armazenados é particularmente importante devido ao pequeno

número de ingredientes ativos indicados para controle de pragas, bem como aos problemas de resíduos tóxicos nos produtos resultantes da elevação das doses necessárias para efetuar controle satisfatório.

Este trabalho visou quantificar as alterações no comportamento de diferentes raças de *R. dominica*, particularmente o hábito de deslocamento, quando submetidas, em laboratório, a um substrato impregnado com inseticida.

## MATERIALE MÉTODOS

Quatro raças de insetos adultos de *R. dominica* foram usadas, três das quais originárias do Rio Grande do Sul, com a seguinte procedência e ano de coleta em armazém: BR4 de Sertão (1994), BR6 de Santa Rosa (1993) e BR12 de Santo Ângelo (1998). A quarta raça, UK1, é originária do laboratório do Imperial College of Science and Technology, Londres, Inglaterra. Indivíduos das raças BR4 e UK1 são suscetíveis, e os da BR6, resistentes, ao inseticida deltamethrin (LORINI & GALLEY 1999). A raça BR12 foi previamente testada logo após sua coleta e apresentou fator de resistência 873 vezes maior do que a raça suscetível BR4 (Tabela I). Todas as raças, desde a época da coleta, foram mantidas no Laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS, em multiplicação e, em virtude disso, receberam as seguintes designações: geração F<sub>1</sub>, indicando a primeira geração obtida em laboratório e criada sem seleção com inseticida; e F<sup>d</sup>, representando as gerações de raças mantidas em laboratório com seleção de deltamethrin.

Os insetos de todas as raças foram multiplicados em frascos de vidro de 500 mL, recebendo trigo como alimento, mantidos em sala climatizada com temperatura e umidade relativa do ar de 25 ± 1°C e 60 ± 5 %, respectivamente e aproximadamente seis semanas foram requeridas para cada geração. Foram usados os adultos não sexados das raças BR4 e UK1 (geração F<sub>27</sub>), BR6 (geração F<sup>d</sup><sub>17</sub>) e BR12 (geração F<sub>5</sub>). Como para esta espécie, a variação de idade, de 1 a 40 dias, e o tempo de avaliação, no intervalo de 24 a 72 horas, não exercem influência no estudo da resistência aos inseticidas (LORINI & GALLEY 1999), foram usados insetos de 10 a 20 dias de idade nos períodos de avaliação descritos abaixo.

Para testar o efeito de contato do inseticida deltamethrin sobre os insetos, foram selecionadas as concentrações letais CL<sub>5</sub>, CL<sub>25</sub> e CL<sub>50</sub> (concentrações letais que causam 5 %, 25 % e 50 % de mortalidade da população), as quais possibilitaram uma variação no número de sobreviventes para permitir o estudo do comportamento.

Seguindo o método para avaliação de resistência a inseticidas preconizado pela FAO (1974), o inseticida deltamethrin (Decis® 25 CE) foi diluído em éter de petróleo (60-80°C); 1 mL da concentração letal, CL<sub>5</sub>, CL<sub>25</sub> e CL<sub>50</sub> de cada raça, foi aplicado sobre papel filtro de 9 cm de diâmetro, além de um controle tratado apenas com o solvente. Após a evaporação do solvente, o papel filtro foi colocado em placas de Petri, e os insetos foram liberados no interior destas, no centro do papel. O experimento foi realizado seguindo esquema fatorial e delineamento de blocos ao acaso, com três tratamentos (CL<sub>5</sub>, CL<sub>25</sub> e CL<sub>50</sub> de cada raça) em cinco repetições, e dois fatores: raças e tempo de avaliação em cada concentração letal. A unidade experimental constou de placas de Petri com cinco insetos cada, mantidas em sala climatizada com temperatura e umidade relativa do ar de 25 ± 1°C e 60 ± 5%, respectivamente.

As avaliações da distância percorrida por cada indivíduo no papel filtro tratado foram realizadas a 1 minuto e a 6, 12 e 24 horas após a liberação dos insetos, marcando-se com lápis a trajetória percorrida pelo inseto mais ativo de cada repetição, durante cinco minutos, seguindo-se a metodologia preconizada por LORINI & GALLEY (1998), que obtiveram resultados satisfatórios com o estudo do comportamento desta praga. Em seguida, a distância do percurso foi medida com hodômetro manual.

As concentrações letais (CL<sub>5</sub>, CL<sub>25</sub> e CL<sub>50</sub>) de cada raça foram obtidas por meio de bioensaios, segundo a metodologia padrão preconizada pela FAO (1974), e os dados analisados pelo programa estatístico GLIM, versão 3.77 (CRAWLEY 1993). Os resultados da distância percorrida por insetos de cada raça foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o programa estatístico SISTANVA, de propriedade da Embrapa Trigo.

**Tabela I.** Valores da CL<sub>50</sub> (µg/cm<sup>2</sup> de deltamethrin) para adultos de *Rhyzopertha dominica* (F.) expostos a papel filtro tratado com deltamethrin para a determinação do fator de resistência, a 25 ± 1°C e UR de 60 ± 5%, Passo Fundo, RS, 1999.

Raças	CL <sub>50</sub> (95% I.C.)*	a	EP <sub>a</sub>	b	EP <sub>b</sub>	FR
BR4 <sub>27</sub>	0,4187 (0,2845-0,7758)A	0,7044	0,2898	1,863	0,3915	-
UK1 <sub>27</sub>	0,5463 (0,3457-1,657)A	0,4415	0,3137	1,681	0,5149	1,3
BR6 <sup>d</sup> <sub>17</sub>	260,5 (231,5-320,5)B	-13,7800	3,6110	5,702	1,5260	622,2
BR12 <sub>5</sub>	365,6 (353,9-380,2)C	-75,4000	13,3300	29,420	5,2210	873,2

\* CL<sub>50</sub> e intervalo de confiança; os valores seguidos com as mesmas letras não são significativamente diferentes entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

a = coeficiente linear; b = coeficiente angular; EP = Erro Padrão

FR = Fator de Resistência (qualquer CL<sub>50</sub> dividida pela CL<sub>50</sub> da raça BR4)

**Tabela II.** Avaliação da distância percorrida por adultos de quatro raças de *R. dominica* sobre papel filtro impregnado com o inseticida deltamethrin ( $CL_5$ ,  $CL_{25}$  e  $CL_{50}$ ) e um controle sem inseticida, medida com hodômetro manual. Médias de cinco repetições, de 1 inseto cada, ( $\pm$  desvio padrão) em cm/5 min., a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e UR de  $60 \pm 5\%$ , Passo Fundo, RS, 1999.

Raça	BR4	UK1	BR6	BR12
$CL_5$ ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	(0,011)	(0,009)	(79,5)	(290,2)
Controle	66,8 ( $\pm 8,52$ ) aAB	56,6 ( $\pm 7,66$ ) abB	74,0 ( $\pm 6,32$ ) aAB	83,8 ( $\pm 4,76$ ) aA
1 minuto	47,8 ( $\pm 14,72$ ) abB	71,8 ( $\pm 11,36$ ) aA	70,0 ( $\pm 6,78$ ) aA	63,6 ( $\pm 16,8$ ) aAB
6 horas	66,8 ( $\pm 13,93$ ) aA	71,2 ( $\pm 20,19$ ) aA	15,2 ( $\pm 4,91$ ) bB	66,0 ( $\pm 8,66$ ) aA
12 horas	43,8 ( $\pm 9,90$ ) bAB	39,4 ( $\pm 18,71$ ) bB	14,8 ( $\pm 5,16$ ) bC	64,6 ( $\pm 10,69$ ) aA
24 horas	57,0 ( $\pm 13,26$ ) abA	54,0 ( $\pm 23,17$ ) abA	11,2 ( $\pm 4,81$ ) bB	39,8 ( $\pm 5,84$ ) bA
CV = 12,14 %				
$CL_{25}$ ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	(0,1078)	(0,1214)	(167,5)	(335,4)
Controle	66,8 ( $\pm 8,52$ ) aAB	56,6 ( $\pm 7,66$ ) abB	74,0 ( $\pm 6,32$ ) aAB	83,8 ( $\pm 4,76$ ) aA
1 minuto	72,8 ( $\pm 8,34$ ) aA	68,0 ( $\pm 17,42$ ) aA	76,0 ( $\pm 13,60$ ) aA	69,2 ( $\pm 13,55$ ) abA
6 horas	36,2 ( $\pm 14,80$ ) bA	36,6 ( $\pm 13,16$ ) bcA	13,0 ( $\pm 2,54$ ) bB	47,4 ( $\pm 24,51$ ) bA
12 horas	39,4 ( $\pm 13,10$ ) bA	34,4 ( $\pm 11,73$ ) cA	7,8 ( $\pm 2,58$ ) bcB	23,4 ( $\pm 8,79$ ) cA
24 horas	37,6 ( $\pm 22,87$ ) bA	25,6 ( $\pm 5,59$ ) cA	3,6 ( $\pm 1,51$ ) cB	26,2 ( $\pm 10,47$ ) cA
CV = 14,19 %				
$CL_{50}$ ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	(0,4187)	(0,5463)	(260,5)	(365,6)
Controle	66,8 ( $\pm 8,52$ ) aAB	56,6 ( $\pm 7,66$ ) aB	74,0 ( $\pm 6,32$ ) aAB	83,8 ( $\pm 4,76$ ) aA
1 minuto	61,2 ( $\pm 11,12$ ) aA	71,0 ( $\pm 8,42$ ) aA	40,6 ( $\pm 14,32$ ) bB	55,8 ( $\pm 5,06$ ) bAB
6 horas	20,6 ( $\pm 7,63$ ) bA	21,8 ( $\pm 6,97$ ) bA	4,0 ( $\pm 3,53$ ) cB	10,0 ( $\pm 9,56$ ) cB
12 horas	11,8 ( $\pm 8,31$ ) bcB	22,0 ( $\pm 4,94$ ) bA	3,6 ( $\pm 1,51$ ) cC	0
24 horas	8,4 ( $\pm 5,22$ ) cB	27,8 ( $\pm 6,14$ ) bA	2,0 ( $\pm 1,87$ ) cC	0
CV = 15,92 %				

Médias seguidas da mesma letra, dentro da mesma concentração letal, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não são significativamente diferentes, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da distância percorrida pelos insetos das quatro raças de *R. dominica* submetidas à  $CL_5$  do inseticida mostraram alterações significativas (Tabela II). Indivíduos das raças BR4 e UK1 reduziram significativamente seu deslocamento a 12 horas após a exposição ao inseticida; a 24 horas, eles voltaram a ter hábito de deslocamento estatisticamente semelhante ao obtido inicialmente, não diferindo do controle. Indivíduos da raça resistente BR6 apresentaram redução no deslocamento a 6, a 12 e a 24 horas após a liberação na superfície tratada. Por outro lado, indivíduos da raça resistente BR12 reduziram significativamente seu hábito de deslocamento na superfície tratada somente a 24 horas após sua liberação.

Resultados semelhantes foram encontrados por LORINI & GALLEY (1998) para insetos da raça BR4 de *R. dominica*, que não alteraram estatisticamente seu hábito de deslocamento na superfície tratada com a  $CL_5$  de deltamethrin, exceto a um minuto após a liberação na superfície tratada. Nesse mesmo trabalho, indivíduos da raça resistente BR7 reduziram significativamente seu deslocamento após a sexta hora de exposição ao inseticida, semelhante ao aqui registrado para indivíduos da raça BR6.

O contato de adultos das diferentes raças de *R. dominica* com a superfície tratada com a  $CL_{25}$  demonstrou diferenças comportamentais significativas na distância percorrida (Tabela II). Insetos das raças BR4 e UK1 reduziram significativamente seu hábito de deslocamento a 6, a 12 e a 24 horas após a exposição ao inseticida. O mesmo ocorreu com os indivíduos da raça resistente BR6, e a 12 e a 24 horas os resultados mostraram redução significativamente acentuada na distância percorrida. Os resultados encontrados para indivíduos da raça resistente BR6 são semelhantes aos observados para indivíduos das raças suscetíveis BR4 e UK1. No entanto, os resultados obtidos mostraram uma redução ainda mais acentuada no hábito de deslocamento para a raça BR6, evidenciando a diferença comportamental existente entre raças suscetíveis e resistentes. Adultos da raça resistente BR12 apresentaram diferença estatística, em relação ao controle, a 6 horas após a exposição ao inseticida, oportunidade em que reduziram significativamente seu hábito de deslocamento; a 12 e a 24 horas acentuaram a redução na distância percorrida, semelhante ao que ocorreu para indivíduos da raça BR6.

Os resultados da distância percorrida pelos indivíduos das raças de *R. dominica* submetidas à  $CL_{50}$  do inseticida também destacaram as alterações comportamentais entre as diferentes

raças (Tabela II). Houve redução significativa no deslocamento dos indivíduos nas raças BR4 e UK1, e mais acentuadamente para indivíduos da raça resistente BR6. Insetos da raça BR12 apresentaram uma redução significativa a 6 horas, porém a 12 e a 24 horas eles não se deslocaram.

Os adultos das raças resistentes apresentaram reduções significativas em seu hábito de deslocamento nas diferentes CLs, ocorrendo uma redução acentuada na distância percorrida da CL<sub>5</sub> para a CL<sub>25</sub>, até a paralisação total dos insetos na CL<sub>50</sub>, como observado na raça BR12 (Tabela II).

Os resultados deste trabalho mostraram que a distância percorrida por *R. dominica* sobre papel filtro impregnado com o inseticida deltamethrin foi diferente entre raças resistentes e suscetíveis. Assim, pode-se inferir que o estudo dos padrões de deslocamento das pragas pode auxiliar na interpretação das estratégias de manejo da resistência ao inseticida em produtos armazenados, conforme indicado por SINCLAIR & ALDER (1985).

Embora os resultados evidenciados no trabalho tenham mostrado uma tendência de alteração de comportamento da espécie, em função do nível de resistência ao inseticida deltamethrin, deve-se considerar que o comportamento é influenciado por vários fatores em uma população de insetos. Foram estudados apenas cinco indivíduos de cada raça da praga e, embora o coeficiente de variação dos dados tenha sido satisfatório (Tabela II), sugere-se a continuidade de estudos com maior número de indivíduos a fim de aumentar a homogeneidade das respostas de comportamento.

## REFERÊNCIAS

- BRUN, L. O. & F. I. ATTIA. 1983. Resistance to lindane, malathion and fenitrothion in coleopterous pests of stored products in New Caledonia. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society** 24: 211-215.
- CRAWLEY, M. J. 1993. **Glim for ecologists**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 379 p.
- FAO 1974. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pest to pesticides: Tentative method for adults of some major beetle pest of stored cereals with malathion or lindane. FAO Method N° 15. **FAO Plant Protection Bulletin** 22: 127-137.
- DETHIER, V. G.; L. B. BROWNE & C. N. SMITH. 1960. The designation of chemicals in terms of the responses they elicit from insects. **Journal of Economic Entomology** 53: 134-136.
- GEORGHIOU, G. P. 1983. Management of resistance in arthropods, p. 769-792. In: G. P. GEORGHIOU & T. SAITO (ed.). **Pest resistance to pesticides: challenges and prospects**. New York, Plenum Press, iii+797 p.
- GUEDES, R. N. C.; B. A. DOVER & S. KAMBHAMPATI. 1996. Resistance to chlorpyrifos methyl, pirimiphos methyl, and malathion in Brazilian and U.S. populations of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). **Journal of Economic Entomology** 89: 27-32.
- GUEDES, R. N. C.; S. KAMBHAMPATI; B. A. DOVER & K. Y. ZHU. 1997. Biochemical mechanisms of organophosphate resistance in *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) populations from the United States and Brazil. **Bulletin of Entomological Research** 87: 581-586.
- LORINI, I. & D. J. GALLEY. 1996. Changes in resistance status of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), a pest of stored grain in Brazil, with and without deltamethrin selection. **Resistant Pest Management Newsletter** 8: 12-14.
- LORINI, I. & D. J. GALLEY. 1998. Relative effectiveness of topical, filter paper and grain applications of deltamethrin, and associated behaviour of *Rhyzopertha dominica* (F.) strains. **Journal of Stored Products Research** 34: 377-383.
- LORINI, I. & D. J. GALLEY. 1999. Deltamethrin resistance in *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), a pest of stored grain in Brazil. **Journal of Stored Products Research** 35: 37-45.
- PACHECO, I. A.; M. R. SARTORI & R. W. D. TAYLOR. 1990. Levantamento de resistência de insetos praga de grãos armazenados à fosfina, no Estado de São Paulo. **Coletânea ITAL** 20: 144-154.
- SARTORI, M. R. 1993. Resistência de pragas de grãos, p. 28-43. In: EMBRAPA-CNPT (ed.). **Simpósio de Proteção de Grãos Armazenados**. Passo Fundo, UPF, xvi+147 p.
- SARTORI, M. R.; I. A. PACHECO; M. IADEROZA & R. W. D. TAYLOR. 1990. Ocorrência e especificidade de resistência ao malathion em insetos praga de grãos armazenados no Estado de São Paulo. **Coletânea ITAL** 20: 194-209.
- SINCLAIR, E. R. & J. ALDER. 1985. Development of a computer simulation model of stored product insect populations on grain farms. **Agricultural Systems** 18: 95-113.