

# SUSCETIBILIDADE DE *ALPHITOBIOUS DIAPERINUS* (PANZER, 1797) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) A REGULADORES DE CRESCIMENTO DE INSETOS (RCI)

**A.M. Chernaki-Leffer<sup>1\*</sup>, D.R. Sosa-Gomez<sup>2</sup>, L.M. de Almeida<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Rua XV de Novembro 1299, CEP 80060-000, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: amcleffer@uol.com.br

## RESUMO

A toxicidade dos inseticidas reguladores de crescimento de insetos (IRC) clorfluazurom, triflumurom, diflubenzurom, lufenurom e metoxifenoze foi avaliada em condições de laboratório para larvas do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). As larvas foram separadas em 2 grupos de acordo com o comprimento do corpo como larvas médias (0,7 cm) e larvas grandes (1,3 cm), alimentadas com ração para coelhos tratada com concentrações entre 1,6 e 200 ppm de ingrediente ativo (i.a). A  $CL_{50}$  para cada produto foi estimada por análise de Probit. Os produtos mais ativos foram clorfluazurom (valores de  $CL_{50}$  atingiram de 21,7 to 31,3 ppm/g de dieta) e lufenurom ( $CL_{50}$  entre 21,1 to 64,4 ppm/g de dieta). A  $CL_{50}$  para triflumurom (111,2 ppm/g) e diflubenzurom (145,0 ppm/g) foi 3,6 e 4,6 vezes, respectivamente, mais alta que para clorfluazurom. Diflubenzurom e metoxifenoze apresentaram menor toxicidade. Metoxifenoze nas concentrações de 160 ppm/g de dieta causou mortalidade entre 9,9 to 33,3%. Na mesma concentração, a mortalidade por diflubenzurom foi de 39,9 to 53,3%. Clorfluazurom, lufenurom e triflumurom podem ser promissores para futuros testes em aviários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cascudinho, triflumurom, clorfluazurom, metoxifenoze, toxicidade.

## ABSTRACT

SUSCEPTIBILITY OF *ALPHITOBIOUS DIAPERINUS* (PANZER) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) TO INSECT GROWTH REGULATOR (IGR). Toxicity to the insect growth regulators (IGR) chlorfluazuron, triflumuron, diflubenzuron, lufenuron and methoxyfenozide was evaluated against larvae of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) in laboratory conditions. Larvae were separated into 2 groups according to their body length as middle larvae (0.7 cm) and large larvae (1.3 cm), fed with rabbit food treated with concentrations between 1.6 and 200 ppm to active ingredient (i.a). The  $LC_{50}$  was estimate using Probit analysis. The most actives products were chlorfluazuron ( $LC_{50}$  values ranged from 21.7 to 31.3 ppm/g diet) and lufenuron ( $LC_{50}$  values ranged from 21.1 to 64.4 ppm/g diet). The  $LC_{50}$  for triflumuron (111.2 ppm/g) and diflubenzuron (145 ppm/g) were 3.6 and 4.6 times, respectively, higher than that for chlorfluazuron. Diflubenzuron and methoxyfenozide were less toxic. Methoxyfenozide in the concentrations of 160 ppm/g of the diet caused a mortality of between 9.9 to 33.3%. At the same concentrations mortalities by diflubenzuron was from 39.9 to 53.3%. Chlorfluazuron, lufenuron and triflumuron demonstrated promising results for future tests in poultry houses.

**KEY WORDS:** Lesser mealworm, triflumuron, chlorfluazuron, methoxyfenozide, toxicity.

## INTRODUÇÃO

*Alphitobius diaperinus* (Panzer), encontrado em aviários de frangos de corte em altos níveis populacionais, conhecido como "cascudinho" ou "besouro da cama", apresenta potencial vetorial na transmissão de patógenos aviários (VORIS *et al.*, 1994; CHERNAKI-LEFFER *et al.*, 2002), causando também prejuízos nas instalações dos galpões de criação (ARENDS, 1987).

Sua presença em aviários tem motivado a ação de medidas de controle, como aplicação de inseticidas químicos nos galpões de criação e método cultural, com manejo da cama e dos galpões de criação (BELLANER *et al.*, 2003).

Os produtos químicos utilizados com maior frequência são os piretróides e organofosforados, porém este último está em desuso, devido à possibilidade de deixar resíduos na carcaça. São utilizados também, em

<sup>2</sup>Emprapa Centro Nacional de Pesquisa da Soja/CNPSO, Londrina, PR, Brasil.

\*Bolsista CNPq/Doutorado.

menor escala, os inibidores de síntese de quitina, denominados inseticidas reguladores de crescimento (IRC).

Os IRC surgiram na década de 70 como um novo grupo de inseticidas de ação mais específica e menor toxicidade para mamíferos do que os outros inseticidas (SILVA & MENDES, 2002), pois atuam seletivamente ao interromper o desenvolvimento e o crescimento ao invés de intoxicação direta.

As bezoilfeniluréias (diflubenzurom, lufenurom, teflubenzurom, entre outros) são os principais representantes dos IRC, interferindo, especificamente, na deposição de quitina, um dos compostos da cutícula de insetos (REYNOLDS, 1987). Exercem sua ação tóxica em formas imaturas (larvas), particularmente durante a ecdise, impedindo o inseto de liberar-se da exocutícula, por não conseguirem secretar endocutícula nova (SILVA *et al.*, 2003).

Um outro grupo de IRC, as diacilhidrazias (ex. metoxifenozeide e tebufenozide) atuam como agonistas de ecdisteróides, provocando aceleração no processo da ecdise (DHADIALLA, 1998).

A eficácia dos inibidores da formação de cutícula sobre larvas de *A. diaperinus* tem sido confirmada em condições de laboratório (EDWARDS & ABRAHAM, 1985; WEAVER & KONDO, 1987; MILLER & REDFERN, 1988; DEMILO *et al.*, 1995). Sua ação sobre os ovos desse coleóptero foi demonstrada por MAHMUDA & PARWEEN (2000), onde a aplicação de do triflumurore sobre ovos de *A. diaperinus* produziu deformidades no estágio adulto.

O emprego prático de IRC em aviários é pouco referido, exceto pelos estudos de WEAVER (1996) e SALIN *et al.* (2003), que relataram que o triflumurore apresenta resultados satisfatórios em experimentos de campo. De acordo com EDWARDS & ABRAHAM (1985), IRC como o metoprene e fenoxicarb, por exemplo, são de baixa toxicidade a vertebrados, podendo ser administrados via ração em criação de frangos, permanecendo biologicamente ativos mesmo após passagem no trato digestivo das aves.

No Brasil, algumas granjas avícolas fazem uso do triflumurore, entretanto, na literatura científica nacional não têm sido encontrados resultados sobre eficiência de controle.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a suscetibilidade de larvas de *A. diaperinus* aos inseticidas clorfluazurom, lufenurom, triflumurore, diflubenzurom e metoxifenozeide em condições de laboratório e comparar seu potencial inseticida.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Coleta e manutenção dos insetos** - A coleta de larvas de *A. diaperinus* foi realizada em aviários de frango de corte nos Municípios de Cascavel e Pato Branco, PR, Brasil. As larvas foram mantidas em sala

climatizada ( $24 \pm 2^\circ$  C, umidade relativa entre 60  $\pm$  10%, escotofase 24h), em recipientes plásticos providos de aeração contendo maravalha e ração para coelhos levemente umedecidos com água destilada.

**Bioensaios** - Os compostos avaliados foram os reguladores de crescimento de insetos diflubenzurom, triflumurore, clorfluazurom, lufenurom e metoxifenozeide. O produto comercial foi diluído em água destilada para obtenção de diferentes concentrações do ingrediente ativo em ppm, a saber: 1,6, 5, 10, 15, 25, 40, 45, 80, 120, 160 e 200 ppm. De cada uma das concentrações retirou-se uma alíquota de 10 mL que foi adicionada em 50 g de ração para coelhos e posteriormente transferidos para copos plásticos com capacidade para 500 mL. Utilizaram-se duas categorias de larvas, separadas por tamanho: larvas com aproximadamente 0,7 cm de comprimento (larvas médias - Lm) e larvas próximas à fase de pupa, com aproximadamente 1,3 cm (larvas grandes - Lg). Foram testadas 105 larvas por repetição, com duas repetições para Lm e quatro repetições para Lg. A ração impregnada com inseticida foi substituída por ração umedecida em água destilada quando verificado o início de contaminação por fungos (após três dias). Em todos os testes foi utilizado um grupo testemunha, tratado somente com água destilada. Os bioensaios foram conduzidos em câmaras climatizadas ( $28^\circ$  C, UR  $\geq$  70%, escotofase 24h), durante 14 dias, avaliando-se diariamente o número de indivíduos vivos e mortos.

**Análise Estatística** - A  $CL_{50}$  foi calculada utilizando-se o programa Polo-PC. A comparação entre os fatores inseticida-concentração e mortalidade entre larvas médias e grandes foi feita por análise de variância e teste F ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o Software R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os testes foi observada mortalidade de larvas tratadas após 24h de exposição, não havendo diferença significativa na porcentagem de mortalidade entre larvas médias e grandes. Observou-se diferença significativa na porcentagem de mortalidade de larvas submetidas às concentrações de 10 e 160 ppm, não havendo, entretanto, interação significativa entre os fatores inseticida e concentração ao nível de significância de 5% (Tabela 1). Metoxifenozeide causou mortalidade máxima de 33,3% em larvas grandes a 160 ppm, demonstrando ser pouco tóxico para larvas de *A. diaperinus*. Diflubenzurom causou mortalidade entre 39,9 e 53,3% na mesma dose, sendo que a 10 ppm a mortalidade não ultrapassou 13,3%. Lufenurom causou mortalidade máxima de 56,7% a 10 ppm e 63,3% a 160 ppm. Triflumurore apresentou significativa diferença na porcentagem de mortalidade entre as doses de 10 e 160 ppm (10 e 76,7%, respectivamente). Clorfluazurom causou mortalida-

de de 76,7% a 10 ppm. As larvas do grupo testemunha apresentaram mortalidade de até 17,8% (Tabela 1).

As diferenças entre os inseticidas clorfluazurom, triflumurom e lufenurom foram verificadas com base na mortalidade ao 8º dia após adição do produto à ração. Para diflubenzurom e metoxifenoze, a heterogeneidade dos resultados não possibilitou a execução da análise, de forma que os dados não se ajustaram modelo de Probit.

A reduzida porcentagem de mortalidade obtida na concentração de 10 ppm para triflumurom e diflubenzurom contrasta com os resultados de MILLER & REDFERN (1988), que encontraram mortalidade maior que 90% em larvas de *A. diaperinus* que ingeriram 2 ppm de triflumurom na ração e que o diflubenzurom causou mortalidade maior que 90% na concentração de 5 ppm na ração. No entanto, é importante salientar no referido trabalho, que as larvas ficaram durante todo período de avaliação (desde a eclosão até os 30 dias), no alimento tratado, o que possibilitou a ingestão constante do ingrediente ativo. Nos bioensaios do presente estudo, as larvas ficaram expostas ao alimento tratado apenas durante 3 dias, sendo posteriormente alimentadas com ração não tratada.

As diferenças de toxicidade dos compostos para *A. diaperinus* foram avaliadas com base na CL<sub>50</sub>, que em larvas médias e grandes não foram significativamente diferentes para triflumurom, clorfluazurom e lufenurom, indicando que o tamanho das larvas não influenciou na toxicidade do produto no 8º dia de exposição ao químico. Clorfluazurom e lufenurom tiveram ação semelhante para larvas médias de *A. diaperinus*, (21,7 ppm e 21,1 ppm/g de ração, respectivamente). Contudo, triflumurom foi menos ativo, diferindo de clorfluazurom, porém estatisticamente semelhante ao lufenurom. Dentre os IRC testados para larvas grandes, diflubenzurom apresentou CL<sub>50</sub> de 145,0 ppm/g, não diferindo estatisticamente de triflumurom e lufenurom. Para clorfluazurom foi ob-

tida CL<sub>50</sub> de 31,3 ppm/g, com resposta semelhante ao lufenurom (CL<sub>50</sub> = 64,4 ppm/g) (Tabela 2).

A baixa toxicidade do composto diflubenzurom para *A. diaperinus* já havia sido relatada por GYGA (1987), que avaliou, em testes em aviários de postura, o efeito do ciromazine e diflubenzurom para controle de *Musca domestica* (Linnaeus) (Diptera: Muscidae), onde se observou que populações de *A. diaperinus* que viviam em grande número no esterco não foram afetadas por nenhum dos químicos. De maneira semelhante, MILLER & REDFERN (1988) sugerem que este composto não seja adequado para controlar *A. diaperinus*, pois níveis significativos de diflubenzurom são encontrados nos tecidos e ovos de galinhas poedeiras alimentadas com concentração de 10 ppm do inseticida na ração.

Tabela 1 - Mortalidade (%) de larvas médias (LM = 0,7 cm) e grandes (LG = 1,3 cm de comprimento) de *A. diaperinus* no 7º dia após ingestão de ração com diferentes produtos reguladores de crescimento de insetos, nas concentrações de 10 e 160 ppm de i.a./g de ração.

IRC	Ingrediente ativo (i.a.) em ppm/g de ração	Mortalidade (%)	
		LM (n=30)	LG (n=30)
Triflumurom	10	10,0	13,3
	160	76,7	46,7
Clorfluazurom	10	76,7	13,3
	160	59,9	63,3
Diflubenzurom	10	6,7	13,3
	160	39,9	53,3
Lufenurom	10	56,7	40,0
	160	63,3	43,3
Metoxifenoze	10	13,3	20,0
	160	9,9	33,3
Testemunha	0	0,0	17,8

Tabela 2 - Suscetibilidade de larvas médias (aproximadamente 0,7 cm) e larvas grandes (aproximadamente 1,3 cm) de *A. diaperinus* no 8º dia após exposição a diferentes reguladores de crescimento de insetos.

Inseticidas	Nº. Larvas testadas	CL <sub>50</sub> (IC <sub>95%</sub> ) ppm/g ração	Coef. angular ± DP	χ <sup>2</sup>	g.l.
Larvas médias					
Triflumurom	180	73,3 (42,2-101,1)	2,1 ± 0,5	1,9 n.s.	3
Clorfluazurom	150	21,7 (7,0-37,9)	1,2 ± 0,3	2,3 n.s.	3
Lufenurom	285	21,1 (6,1-44,8)	0,6 ± 0,2	7,6 n.s.	8
Larvas grandes					
Diflubenzurom	270	145,0 (94,3-390,3)	1,6 ± 0,6	0,2 n.s.	4
Triflumurom	240	111,2 (63,2-196,6)	1,2 ± 0,3	2,4 n.s.	4
Clorfluazurom	270	31,3 (16,4-49,2)	1,1 ± 0,2	2,2 n.s.	4
Lufenurom	268	64,4 (29,3-145,5)	0,9 ± 0,3	2,2 n.s.	4

Heterogeneidade = χ<sup>2</sup>/g.l.

χ<sup>2</sup> (0,95)<sup>n.s.</sup> = não significativo.

A maior toxicidade do clorfluazurom quando comparada ao triflumurom e diflubenzurom IRC foi também comprovada para *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus) (Coleoptera: Silvanidae) (ELEK & LONGSTAFF, 1994). Não há dados na literatura sobre a eficiência do clorfluazurom sobre *A. diaperinus*.

DEMARK & BENNETT (1989) compararam a eficiência dos compostos hexaflurom, triflumurom e clorfluazurom em ninfas de *Blattella germanica* (Linnaeus) (Dictyoptera: Blattellidae) e verificaram que a  $CL_{50}$  para hexaflurom e triflumurom contra ninfas de quinto instar foi mais que 1.000 vezes mais alta que para clorfluazurom. Embora com diferença menos expressiva, verificou-se que a  $CL_{50}$  do clorfluazurom foi 3,4 e 3,5 vezes menor (larvas médias e grandes, respectivamente), que para triflumurom, demonstrando, da mesma forma, a maior toxicidade do inseticida.

Observou-se que metoxifenoazide apresentou baixa toxicidade para larvas médias e grandes de *A. diaperinus* (inferior a 50%) em todos os intervalos de doses. Metoxifenoazide é um produto do grupo das diacilhidrazinas e atuam como agonistas dos ecdisteróides, provocando aceleração no processo da ecdise (OMOTO, 2000). Os demais compostos testados, entretanto, são inibidores da síntese de quitina. Desta forma, podemos inferir que os agonistas dos ecdisteróides parecem não apresentar atuação significante sobre as larvas deste coleóptero.

Conclui-se, portanto, que metoxifenoazide e diflubenzurom não sejam bons candidatos para controle do cascudinho. Entretanto, clorfluazurom, lufenurom e também o triflumurom podem ser promissores para realização de futuros testes para controle de *A. diaperinus* em aviários.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. MSc. Adilson dos Anjos, (Departamento de Estatística, UFPR); aos técnicos da Embrapa Soja, José Jairo da Silva, Ivanilda Soldório e Jovenil da Silva.

## REFERÊNCIAS

- AREND, J.J. Control, management of the litter beetle. *Poultry Digest*, v.172, p.174-176, 1987.
- BELLAVER, C.; COSTA, C.F.; FIGUEIREDO, E.A.P.; JAENISCH, F.R.F.; FAVERO, J.A.; PALHARES, J.C.P.; FIORENTIN, L.; BRUM, P.A.R.; ABREU, P.G.; AVILA, V.S. *Boas práticas de produção de frangos*. Concórdia, 2003. (Circular Técnica n.38).
- CHERNAKI-LEFFER, A.M.; BIESDORF, S.M.; ALMEIDA, L.M.; LEFFER, E.V.B. & VIGNE, F. Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no Oeste do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, n.3, p.243-247, 2002.
- DEMARK, J.J. & BENNETT, G.W. Efficacy of chitin synthesis inhibitors on nymphal german cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, v.82, n.6, p.1633-1637, 1989.
- DEMILO, A.B.; MILLER, R.W.; BORDAS, B.; REDFERN, R.E.; & MILLS JUNIOR, G. Larvicidal effects of benzoylphenylureas against the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae): quantitative structure-activity relationships. *Journal of Entomological Science*, v.30, n.3, p.324-332, 1995.
- DHADIALLA, T.S.; CARLSON, G.R., LE, D.L. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. *Annual Review of Entomology*, v.43, p.545-569, 1998.
- EDWARDS, J.P. & ABRAHAM, L. Laboratory evaluation of two insect juvenile hormone analogues against *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Stored Product Research*, v.21, n.4, p.189-194, 1985.
- ELEK, J.A. & LONGSTAFF, B.C. Effect of Chitin-Synthesis Inhibitors on stored-product beetles. *Pesticide Science*, v.40, n.3, p.225-230, 1994.
- GYGA, D.P. Evaluation of the insect growth regulators cyromazine and diflubenzuron as surface sprays and feed additives for controlling houseflies *Musca domestica* (L.) in chicken manure. *International Pest Control*, v.29, p.66-69, 1987.
- MAHMUDA, B. & PARWEEN, S. Latent effect of egg treatment with triflumuron on morphogenesis in *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). *Bangladesh Journal of Entomology*, v.10, n.1/2, p.121-124, 2000.
- MILLER, R.W. & REDFERN, R.E. Feed additives for control of lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae) in poultry broiler houses. *Journal of Economic Entomology*, v.81, n.4, p.1137-1139, 1988.
- OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). *Bases e técnicas do manejo de insetos*. Santa Maria: Pallotti, 2000. 248p.
- REYNOLDS, S.E. The cuticle, growth regulators and moulting in insects: the essential background to the action of acylurea insecticides. *Pesticide Science*, v.20, p.131-146, 1987.
- SALIN, C.; DELETTRE, Y.R.; VERNON, P. Controlling the mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in broiler and turkey houses: field trials with a combined insecticide treatment: Insect Growth Regulator and Pyrethroid. *Journal of Economic Entomology*, v.96, n.1, p.126-130, 2003.
- SILVA, J.J. & MENDES, J. Effect of diflubenzuron on stages of *Hematobia irritans* (L.) (Diptera, Muscidae) in Uberlândia, State of Minas Gerais, Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.97, p.679-682, 2002.
- SILVA, M.T.B.; COSTA, E.C.; BOSS, A. Control of *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) larvae with insect growth regulators. *Ciência Rural*, v.33, n.4, p.601-605, 2003.
- VORIS, J.C.; MEYER, J.A.; PFOST, R.; WOODBURY, R. Temperature affects lesser mealworm populations in turkey brooder houses. *California Agriculture*, v.48, n.2, p.18-21, 1994.

WEAVER, J.E. & KONDO, V.A. Laboratory evaluation of insect growth regulators in producing lesser mealworm mortality and egg infertility. *Journal of Agricultural Entomology*, v.4, n.3, p.233-245, 1987.

WEAVER, J.E. The lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*: Field trails for control in a broiler house with insect

growth regulators and pyrethroids. *Journal of Agricultural Entomology*, v.13, n.2, p.93-97, 1996.

Recebido em 26/12/05

Aceito em 10/2/06