

PROTEÇÃO DE PLANTAS

Seletividade de Inseticidas a Vespas Predadoras de *Leucoptera coffeella* (Guér.-Mènev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae)

DANIEL B. FRAGOSO, PEDRO JUSSELINO-FILHO, RAUL N. C. GUEDES E REGINALDO PROQUE

*Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa,
36571-000, Viçosa, MG*

Neotropical Entomology 30(1): 139-144 (2001)

Selectivity of Insecticides to Predatory Wasps of *Leucoptera coffeella* (Guér.-Mènev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae)

ABSTRACT - Studies of relative toxicity of the organophosphate insecticides disulfoton, ethion, methyl-parathion e chlorpyrifos to the predatory wasps *Brachygastra lecheguana* Latreille, *Polybia paulista* Ihering e *Protopolybia exigua* Saussure and their prey, the coffee leaf-miner *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mènev.), were carried out in laboratory. The concentrations which killed 99% of individuals of *L. coffeella* were: 0.08; 83.95; 0.43; 0.07 mg i.a/cm² of disulfoton, ethion, methyl-parathion and chlorpyrifos, respectively. These concentrations were used to assess the selectivity of insecticides in impregnated paper filter assays. Methyl-parathion and chlorpyrifos were highly toxic to these wasp species, while disulfoton and ethion were selective in their favour.

KEY WORDS: Insecta, toxicity, natural enemies, coffee leaf-miner, organophosphates.

RESUMO - Estudos de toxicidade relativa dos inseticidas organo-fosforados dissulfotom, etiom, paratiom-metilico e clorpirifós às vespas predadoras *Brachygastra lecheguana* Latreille, *Polybia paulista* Ihering e *Protopolybia exigua* Saussure e sua presa, o bicho-mineiro do cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mènev.), foram realizados em condições de laboratório. As concentrações que mataram 99% dos indivíduos de *L. coffeella* foram: 0,08; 83,95; 0,43; 0,07 mg i.a/cm² para dissulfotom, etiom, paratiom-metilico e clorpirifós, respectivamente. Essas concentrações foram usadas para avaliar a seletividade destes compostos em ensaio com papel de filtro impregnado com resíduo seco dos inseticidas. Paratiom-metilico e clorpirifós foram altamente tóxicos a essas espécies de vespas predadoras, enquanto dissulfotom e etiom mostraram-se seletivos em favor delas.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, toxicidade, inimigos naturais, bicho-mineiro do cafeeiro, organo-fosforados.

Leucoptera coffeella (Guérin-Mènev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae) é uma importante praga do café nos principais países produtores, especialmente no Brasil (Souza *et al.* 1981, IBC 1986, Souza & Reis 1992) e em alguns países da América Central e do continente africano (Green 1984, Thomaziello 1987). Os danos causados pelos insetos, frequentemente muito elevados, são devidos à diminuição da área fotossintética pela necrose da superfície foliar lesionada e sobretudo pela queda prematura das folhas, notavelmente intensificada quando as galerias são feitas próximas ao pecíolo foliar (Souza & Reis 1992).

O controle químico tem-se mostrado bastante eficaz no

combate desta praga, sendo o método mais empregado pelos produtores de café. Atualmente, os inseticidas mais utilizados no Brasil têm sido os organo-fosforados, carbamatos e os piretróides (Souza & Reis 1992, Guedes & Fragoso 1999). Com relação ao grupo dos organo-fosforados, dissulfotom, etiom, paratiom-metilico e clorpirifós estão entre os principais inseticidas usados no controle do bicho-mineiro do cafeeiro (Souza & Reis 1992). Todavia a aplicação intensiva de inseticidas de largo espectro no controle de insetos-praga tem causado impacto negativo nos agroecossistemas (Kay & Collins 1987), além do crescente aumento de casos de resistência a pesticidas (Brattsten *et al.* 1986, Georghiou

1986, Guedes 1999), fenômeno este que já foi confirmado para populações de *L. coffeella* em alguns municípios produtores de café no Estado de Minas Gerais (Alves et al. 1992, Guedes & Fragoso 1999, Fragoso 2000).

Por outro lado, o controle biológico tem sido alvo de atenção como uma das alternativas para reduzir a dependência do controle químico. Assim a pesquisa busca soluções por meio de alternativas que conciliem alta produtividade, baixa relação custo/benefício e preservação do ambiente, onde estudos de impactos ou efeitos de inseticidas sobre inimigos naturais de pragas são de grande importância econômica e ambiental.

Muitas espécies de artrópodes predadores atuam como agentes de controle biológico do bicho-mineiro do café, principalmente himenópteros da família Vespidae. Alguns trabalhos têm constatado predação de *Protonectarina sylverae* Saussure, *Protopolybia* sp. Saussure, *Polybia paulista* Ihering, *Polybia occidentalis* Olivier, *Polybia scutellaris* White, *Brachygastra lecheguana* Latreille, *Synoeca surinama cyanea* Linnaeus e *Polistes* sp sobre *L. coffeella* (Nogueira Neto 1940, Parra et al. 1977, Souza 1979, Gravena 1983). Em cafezal foi observado que *B. lecheguana* e *P. paulista* cortam o tecido da folha na parte inferior da lesão retirando a larva de *L. coffeella*. Portanto, dentro de um programa de manejo de pragas, muitas vezes a ação do controle biológico exercido por estes organismos benéficos é suficientemente capaz de manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico. Desta forma, há necessidade da preservação e incremento populacional dessas espécies no campo, onde o uso de inseticidas seletivos é um fator preponderante dentro do manejo integrado de praga.

Evidenciado o importante papel destes inimigos naturais nos agroecossistemas cafeeiros, tanto no aspecto econômico como no ecológico, associado à existência de poucos trabalhos sobre impactos de inseticidas sobre vespas predadoras do bicho-mineiro do café, objetivou-se neste trabalho estudar a seletividade fisiológica dos inseticidas dissulfotom, etiom, paratiom-metilico e clorpirifós às vespas predadoras *B. lecheguana*, *P. paulista* e *P. exigua* em relação a *L. coffeella*.

Material e Métodos

Adultos de *B. lecheguana*, *P. paulista* e *P. exigua* e folhas minadas do café contendo larvas de *L. coffeella* foram coletadas no viveiro de mudas de café da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - Minas Gerais. As espécies de vespas foram identificadas no Museu Entomológico da Universidade Federal de Viçosa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições contendo 20 insetos cada, em arranjo fatorial 4 x 3 (inseticidas x espécies), além da testemunha que foi exposta apenas ao solvente acetona.

Inicialmente foram feitos bioensaios preliminares com larvas do bicho-mineiro do café, com tamanho padronizado de 0,29±0,09 cm, para obtenção de faixas de respostas, ou seja, intervalos de concentrações do inseticida que ocasionam mortalidade do inseto desde próximo de zero até próximo de 100%. Cada faixa de resposta foi obtida a

partir de solução-estoque de 100 mg/ml do princípio ativo do inseticida, que foi diluída na proporção de 1:10 até obter a menor concentração que foi de 10⁻⁵ mg/ml, com uma relação entre a maior (10 mg/ml) e a menor (10⁻⁵ mg/ml) concentração de 10⁶ vezes. Desta forma, dentro desta ampla faixa de concentração testada nos bioensaios iniciais, foram obtidas faixas mais estreita de respostas. Por exemplo a faixa de resposta encontrada para o inseticida dissulfotom foi de 10⁻² a 10⁻¹ mg/ml. Dentro desse intervalo foram estabelecidas entre cinco e sete concentrações além de um controle com apenas o solvente. Essas concentrações foram usadas na realização dos bioensaios definitivos de curvas de concentração-mortalidade e determinação da concentração com probabilidade de causar 99% de mortalidade (CL₉₉) para cada inseticida, seguindo metodologia descrita por Finney (1971). Os inseticidas utilizados foram dissulfotom, etiom, paratiom-metilico e clorpirifós, todos em grau técnico. Os bioensaios foram feitos em placas de Petri, contendo papéis-filtro impregnados com resíduo seco de inseticida das concentrações da faixa de resposta. Esses papéis-filtro eram tratados com 1 ml de solução-inseticida e deixados a secar por uma hora antes de serem depositados nas placas de Petri. Em cada placa foram colocados em média 20 insetos, com tempo de exposição de seis horas. O tempo de exposição foi determinado previamente de acordo com a sobrevivência dos indivíduos expostos apenas ao solvente acetona. Para cada concentração do intervalo de resposta foram feitas três repetições. Os dados de mortalidade obtidos foram submetidos a análise de Probit, utilizando-se o programa de análises estatísticas SAS (SAS Institute 1997).

Após estimadas as CL₉₉ para cada inseticida, estas foram usadas como concentrações discriminatórias na detecção de seletividade fisiológica de *B. lecheguana*, *P. paulista* e *P. exigua* em relação a *L. coffeella*. Os resultados de mortalidade obtidos foram corrigidos pela mortalidade da testemunha, utilizando-se a fórmula de Abbott (1925) e transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ para realização da análise de variância e comparação das médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Resultados e Discussão

As curvas concentração-mortalidade dos quatro inseticidas para larvas do bicho-mineiro do café são apresentadas na Tabela 1. As concentrações dos inseticidas que mataram 99% dos indivíduos de *L. coffeella* em microgramas do ingrediente ativo/ml foram: 6,0; 5340,0; 27,0 e 4,5 para dissulfotom, etiom, paratiom-metilico e clorpirifós, respectivamente (Tabela 2). As concentrações discriminatórias dos inseticidas estabelecidas a partir das CL₉₉ para *L. coffeella*, apresentaram diferenças significativas sobre a mortalidade de *B. lecheguana*, *P. paulista* e *P. exigua*.

Os resultados da análise estatística mostraram diferença significativa entre os tratamentos. Paratiom-metilico e clorpirifós tiveram baixa seletividade a *B. lecheguana*, *P. paulista* e *P. exigua*. Paratiom-metilico não foi seletivo a nenhuma das espécies, causando grande mortalidade dos indivíduos, principalmente *P. exigua*, onde provocou mortalidade média de 89,8% destes inimigos naturais (Tabela

Tabela 1. Dados de inclinações das curvas de concentração-mortalidade, CL₅₀, χ^2 e probabilidades de quatro inseticidas a larvas de *L. coffeella*.

Inseticidas	n	Inclinação \pm EPM	CL ₅₀ (IC 95%) $\mu\text{g i.a./cm}^2$	CL ₉₉ (IC 95%) $\mu\text{g i.a./cm}^2$	χ^2	Prob.
Dissulfotom	360	0,65 \pm 0,07	0,01 (0,00 - 0,01)	0,08 (0,05 - 0,13)	2,6	0,62
Etiom	360	0,52 \pm 0,02	3,08 (2,40 - 3,86)	83,95 (47,44 - 201,91)	0,9	0,92
Paratiom-metílico	300	0,57 \pm 0,05	0,02 (0,02 - 0,03)	0,43 (0,26 - 0,87)	4,8	0,18
Clorpirifós	300	0,77 \pm 0,09	0,01 (0,01 - 0,02)	0,07 (0,05 - 0,12)	1,5	0,18

n = números de insetos utilizados para obtenção do teste, EPM = Erro padrão da média e IC 95% = Intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

3). Resultados semelhantes foram verificados para clorpirifós, que também apresentou elevada toxicidade às três espécies, com maior mortalidade sobre *P. paulista*, causando 88,4% toxicidade a muitas espécies de inimigos naturais e têm sido amplamente investigados com relação à seletividade destacando-se, entre as classes de inseticidas, como a que

Tabela 2. CL₉₉ para *L. coffeella* com suas respectivas concentrações discriminatórias para os inseticidas dissulfotom, etiom, paratiom-metílico e clorpirifós.

Inseticidas	CL ₉₉ ($\mu\text{g i.a./ml}$)	CL ₉₉ ($\mu\text{g i.a./cm}^2$)	Concentração discriminatória ($\mu\text{g i.a./ml}$)
Dissulfotom	5,9	0,08	6,0
Etiom	5340,0	83,95	5340,0
Paratiom-metílico	27,0	0,43	27,0
Clorpirifós	4,5	0,07	4,5

CL₉₉ = Concentração letal que causa 99% de mortalidade, obtida pela curva de concentração-resposta para *L. coffeella*.

mortalidade (Tabela 3). Dissulfotom e etiom mostraram-se seletivos a essas espécies, principalmente dissulfotom, que foi o inseticida mais seletivo. Etiom, apesar de ser seletivo em favor de *P. paulista* e *P. exigua*, apresentou seletividade moderada a *B. lecheguana*, provocando mortalidade média de 29,5 dos indivíduos, evidenciado assim, um efeito diferenciado deste inseticida sobre essas espécies (Tabela 3).

Em geral os inseticidas organo-fosforados apresentam alta

apresenta maior número de casos de seletividade fisiológica a inimigos naturais. Dentro do grupo dos organo-fosforados, os inseticidas sistêmicos têm sido mais comumente seletivos (Croft 1989). Todavia os mecanismos de seletividade fisiológica desses inseticidas não se encontram devidamente esclarecidos. Fukuto (1984) atribui a atividade pro-inseticida desses compostos como sendo um dos fatores responsáveis por sua seletividade. Isto ocorre com muitos inseticidas organo-fosforados, os quais ao penetrar no organismo sofre

Tabela 3. Mortalidade (%) de *B. lecheguana*, *P. paulista* e *P. exigua*, por concentrações discriminatórias obtidas a partir da estimativa das CL₉₉ de dissulfotom, etiom, paratiom-metílico e clorpirifós para *L. coffeella*.

Inseticidas	Mortalidade (%)		
	<i>B. lecheguana</i>	<i>P. exigua</i>	<i>P. paulista</i>
Paratiom-metílico	76,15 aA	89,77aA	75,93 aA
Clorpirifós	76,92 aA	67,38 aA	88,37 aA
Etiom	29,45 aB	0,00 bB	0,00 bB
Dissulfotom	1,95 aC	0,00 aB	0,00 aB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a P<0,01.

reações passando a formas mais tóxicas, como é o caso por exemplo do dissulfotom e do paratiom-metilico.

Para organo-fosforados, com relação a vespas predadoras do bicho-mineiro do cafeeiro, ainda não se tem definido quais mecanismos estão mais diretamente associados à seletividade fisiológica. Picanço *et al.* (1998), trabalhando com seletividade fisiológica de inseticidas, constataram elevada toxicidade de paratiom-metilico à vespa *Polybia ignobilis* (Hymenoptera: Vespidae) em relação à sua presa *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae), à semelhança do que foi observado neste trabalho com *L. coffeella*.

Com relação à alta toxicidade de clorpirifós a essas espécies, isto pode ser atribuído à alta potência deste inseticida, constatada neste trabalho pela menor quantidade de ingrediente ativo necessária para provocar 99% de mortalidade em *L. coffeella*, além da maior inclinação na sua curva de concentração-mortalidade (Tabelas 1 e 2). A seletividade a etiom e dissulfotom pode ser devida a processos semelhantes aos da resistência a estes inseticidas constatados em populações de *L. coffeella* provenientes de algumas regiões produtoras de café em Minas Gerais (Alves *et al.* 1992, Guedes & Fragoso 1999, Fragoso 2000). Contudo, são necessários estudos adicionais para se confirmar esta hipótese, que deve ser objeto de atenção futura.

Agradecimentos

Ao Prof. Paulo Sérgio F. Ferreira do Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa pela ajuda na identificação das espécies de vespas e ao Dr. Wolfram Mey, especialista do Instituto de Sistemática Zoológica da Universidade de Humboldt, na Alemanha que identificou os exemplares de bicho-mineiro do cafeeiro.

Literatura Citada

- Abbott, W.S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Alves, P.M.P., J.O.G. Lima & L.M. Oliveira. 1992.** Monitoramento da resistência do bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), a inseticidas, em Minas Gerais. *An. Soc. Entomol. Brasil* 21: 77-91.
- Brattsten, L.B., C. W. Jr. Holyoke., J. R. Lee Per & K. F. Raffa. 1986.** Insecticide resistance: challenge to pest management and basic research. *Science.* 231: 1255-1260.
- Croft, B. A. 1989.** Arthropod biological control agents and pesticides. John Wiley & Sons, New York, 723p.
- Finney, D.J. 1971.** Probit analysis. London, Cambridge University, 333p.
- Fragoso, D.B. 2000.** Resistência e sinergismo a inseticidas fosforados em populações de *Leucoptera coffeella* (Guér-Ménev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae). (Dissertação de Mestrado). Viçosa: UFV, 35p.
- Fukuto, T. R. 1984.** Propesticidas, p. 97-101. In P.S. Mager & G.K. Kohn. Pesticides synthesis through rational approaches. Ed. Amer. Chem. Soc. Publ., 262p.
- Georghiou, G.P. 1986.** The magnitude of the resistance problem. p. 14-43. In: National Research Council. Pesticide resistance: strategies and tactics for management. Washington, National Academy, 352p.
- Gravena, S. 1983.** Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* Guérin-Méneville, 1842: I- Dinâmica populacional e inimigos naturais. *An. Soc. Entomol. Brasil* 12: 61-71.
- Green, D.S. 1984.** A proposed origin of the coffee leaf-miner *Leucoptera coffeella* Guérin-Méneville (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Bull. Entomol. Soc. Amer.* 30: 30-31.
- Guedes, R.N.C. 1999.** Resistência de insetos a inseticidas, p. 101-107. In L. Zambolim (ed.), I Encontro sobre manejo de doenças e pragas. Viçosa, UFV, 146p.
- Guedes, R.N.C. & D.B. Fragoso. 1999.** Resistência a inseticidas: Bases gerais, situação e reflexões sobre o fenômeno em insetos-praga do cafeeiro, p. 99-120. In: L. Zambolim (ed.), I Encontro sobre produção de café com qualidade. Viçosa - MG, UFV, 259p.
- Instituto Brasileiro do Café. 1986.** Cultura do café no Brasil, pequeno manual de recomendações. Rio de Janeiro, IBC, 214p.
- Kay, I.R. & P.J. Collins. 1987.** The problem of resistance to insecticides in tropical insect pests. *Insect. Sci. Applic.* 8: 715-721.
- Nogueira Neto, P. 1940.** Dois predadores do "bicho-mineiro" *Perileucoptera coffeella* (Guér.-Ménev., 1842). *Rev. Inst. Café* 25: 6-12.
- Parra, J.R.P., W. Gonçalves., S. Gravena & A.R. Marconato. 1977.** Parasitos e predadores do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) em São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 6: 138-143.
- Picanço, M., L.J. Ribeiro, G.L.D. Leite & M.R. Gusmão. 1998.** Seletividade de inseticidas a *Polybia ignobilis* Haliday (Hymenoptera: Vespidae) predador de *Ascia monustes orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 27: 85-90.
- SAS Institute. 1997.** SAS User's Guide: statistics. Version 6.12. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Souza, J.C. 1979.** Levantamento, identificação e eficiência dos parasitas e predadores do "bicho-mineiro" das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville,

1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no estado de Minas Gerais. (Dissertação de Mestrado). Piracicaba: ESALQ, 91p. 28p.

Souza, J.C., P.R. Reis., L.O. Salgado & C.do C.A. Melles. 1981. Pragas do cafeeiro. Belo Horizonte, Epamig. 65p.

Thomaziello, R.A. 1987. Manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas em café. p. 155-170. In Simpósio Internacional de Manejo Integrado de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas. Campinas, ANDEF, anais.

Souza, J.C. & P.R. Reis. 1992. Bicho mineiro: Biologia, danos e manejo integrado, Belo Horizonte, Epamig. 37.

Recebido em 22/10/99. Aceito em 15/11/2000.
