

EFEITOS RESPIRATÓRIOS DE INSETICIDAS PIRETRÓIDES EM OPERÁRIAS
DE *Atta sexdens rubropilosa* FOREL, 1908 E *Atta laevigata*
(F. SMITH, 1858) (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

Mary Takahashi¹

Maria J.A. Hebling-Beraldo¹

ABSTRACT

Respiratory effects of pirethroid insecticides on workers of *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 and *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae)

The respiratory effects of pirethroid insecticides (permethrin, cypermethrin and fenvalerate) were investigated on workers of leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 and *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), topically treated with LD₅₀ values. All the compounds caused an increase in the rate of oxygen consumption of the insects, during a certain period of time. The intensity of effects varied according to the insecticide type; however permethrin and fenvalerate produced the highest increase in oxygen consumption in *A. sexdens rubropilosa* and *A. laevigata*, respectively.

INTRODUÇÃO

Os inseticidas piretróides têm sido muito usados no controle de várias pragas da agricultura, devido a algumas vantagens que apresentam sobre a maioria dos organossintéticos, tais como o uso em baixas dosagens e grande porcentagem de controle.

Recebido em 10/06/86

¹ Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Campus de Rio Claro, Caixa Postal 178, 13500 Rio Claro, SP.

Entretanto, de acordo com ELLIOT *et al.* (1978), o modo de ação desses compostos ainda não é bem conhecido. Os autores observaram que estes inseticidas interferem no sistema nervoso, mas não apresentam ação sobre a acetilcolinesterase, como fazem os organofosforados e carbamatos.

Assim, investigações sobre os efeitos fisiológicos desses compostos em insetos poderão fornecer subsídios interessantes para o esclarecimento do modo de ação dos piretróides.

Com base na afirmativa de HARVEY & BROWN (1951) de que a taxa de consumo de oxigênio constitui uma expressão quantitativa da atividade fisiológica total de um inseto, no presente trabalho foram estudados os efeitos fisiológicos provocados por permethrin, cypermethrin e fenvalerate em operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* (F. Smith, 1858).

Na literatura são encontrados diversos trabalhos sobre os efeitos de compostos tóxicos no metabolismo respiratório de várias espécies de insetos, mas sobre os inseticidas piretróides sintéticos apenas MACIEIRA (1983) estudou os efeitos respiratórios de permethrin, cypermethrin e fenvalerate em operárias de *Trigona spinipes* (Fabr., 1793). Entretanto, LORD (1950) estudou os efeitos de piretrinas sobre o consumo de oxigênio de *Tribolium castaneum* Herbst, 1797 e HARVEY & BROWN (1951) também relataram os efeitos de piretrinas sobre o consumo de oxigênio de *Blattella germanica* (L., 1767).

Com relação a estudos sobre ação de outros inseticidas no metabolismo respiratório de saúvas, podem ser citados os trabalhos de HEBLING-BERALDO & BATISTA (1979 a,b) sobre efeitos de ciclodienos para *A. laevigata* e *A. sexdens rubropilosa*, respectivamente; HEBLING-BERALDO *et al.* (1982) com outros organoclorados nas mesmas espécies de formigas; HEBLING-BERALDO & VICELLI-ZANÃO (1983) e HEBLING-BERALDO *et al.* (1983) sobre ação de organofosforados e carbamatos no metabolismo respiratório de *A. laevigata* e *A. sexdens rubropilosa*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo dos efeitos de inseticidas piretróides no metabolismo respiratório de operárias de *A. sexdens rubropilosa* e de *A. laevigata* foram selecionadas operárias cortadeiras dessas saúvas numa gama de peso de 10 a 20 mg.

Os compostos, em formulação técnica, foram diluídos em acetona e aplicados topicamente no pronoto das formigas, com auxílio de uma microseringa adaptada a um micrômetro, em do-

ses correspondentes aos valores de DL_{50} , determinados por ALMEIDA *et al.* (1984), ou seja:

Permethrin:	<i>A. sexdens rubropilosa</i> = 0,042 $\mu\text{g/saúva}$
	<i>A. laevigata</i> = 0,047 $\mu\text{g/saúva}$
Cypermethrin:	<i>A. sexdens rubropilosa</i> = 0,018 $\mu\text{g/saúva}$
	<i>A. laevigata</i> = 0,002 $\mu\text{g/saúva}$
Fenvalerate:	<i>A. sexdens rubropilosa</i> = 0,006 $\mu\text{g/saúva}$
	<i>A. laevigata</i> = 0,002 $\mu\text{g/saúva}$

As medidas de consumo de oxigênio foram realizadas em respirômetro de Warburg, à temperatura de 27°C (a mesma temperatura em que foram determinados os valores de DL_{50}). Após o tratamento com os compostos, as formigas foram colocadas, individualmente, em frascos de Warburg, com volume médio de 24, 34 ml e, as leituras foram efetuadas em intervalos de 30 minutos, durante período total de 8 horas. Os resultados foram expressos em μl de oxigênio/30 minutos, para uma média de 10 formigas em cada tratamento.

Foram realizados também experimentos semelhantes, usando formigas tratadas topicamente com acetona pura e não tratadas, para comparação dos resultados.

RESULTADOS

A Figura 1 apresenta os gráficos de consumo de oxigênio de operárias de *A. sexdens rubropilosa* não tratadas, tratadas topicamente com acetona pura (solvente) e com soluções acetônicas dos inseticidas permethrin, cypermethrin e fenvalerate. Em todos os gráficos, cada ponto representa a média não acumulada do consumo de oxigênio de 10 saúvas, a cada 30 minutos.

Para melhor visualização do efeito dos compostos, foi acrescentado uma linha *M*, que representa a média geral do oxigênio consumido durante 8 horas, pelas formigas tratadas com acetona.

Os resultados da Figura 1 indicam que fenvalerate e cypermethrin provocaram maior aumento no consumo de oxigênio em operárias de *A. sexdens rubropilosa* durante o período inicial do experimento, com diminuição a seguir, enquanto que permethrin induziu maior elevação nesse consumo nos períodos de 120 a 180 minutos.

O quociente entre o consumo de oxigênio médio dos insetos intoxicados (durante o pico do aumento) e o consumo de oxigênio médio dos insetos tratados por acetona (testemunhas), deu uma magnitude de aumento de 5,1 vezes para permethrin; 3,3 vezes para cypermethrin e 2,9 vezes para fenvalerate, evidenciando assim um efeito mais pronunciado de permethrin para essa espécie de formiga, embora um pouco mais demorado.

Na Figura 2 estão dispostos os gráficos de consumo de oxigênio de operárias de *A. laevigata* não tratadas, tratadas com acetona pura e com os inseticidas já citados. As formigas tratadas com cypermethrin e permethrin apresentaram um aumento no consumo de oxigênio (2,8 e 2,2 vezes, respectivamente) logo no início do experimento. Por outro lado, os insetos tratados topicamente com fenvalerate tiveram seu consumo de oxigênio aumentado na magnitude de 3,3 vezes, no período entre 120 e 240 minutos (pico aos 240 minutos), com diminuição a seguir.

DISCUSSÃO

Permethrin, cypermethrin e fenvalerate, aplicados topicamente em quantidades correspondentes à DL₅₀, induziram um aumento no metabolismo respiratório de operárias de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata*, durante determinado período de tempo durante o qual, provavelmente, ocorreram os efeitos mais pronunciados da intoxicação.

Uma análise geral dos resultados mostrou que permethrin foi o inseticida que mais estimulou o consumo de oxigênio de *A. sexdens rubropilosa*, enquanto que fenvalerate provocou maior aumento no consumo de oxigênio de *A. laevigata*.

HARVEY & BROWN (1951) denominaram o tempo que antecede o máximo de consumo de oxigênio como período de latência de um inseticida. De acordo com esse conceito foram observados tempos de latência de 120 minutos para *A. sexdens rubropilosa* tratadas com permethrin e, 180 minutos para operárias de *A. laevigata* tratadas com fenvalerate. Nos demais casos, o aumento de consumo de oxigênio ocorreu logo no início do experimento, indicando assim, uma ação rápida desses compostos nos organismos dos insetos estudados.

MACIEIRA (1983) também observou aumento no consumo de oxigênio de *Trigona spinipes* tratadas topicamente com permethrin, cypermethrin e fenvalerate, com períodos de latência de 60, 90 e 150 minutos, respectivamente. Assim, permethrin parece ter ação mais rápida para *A. laevigata* e para *T. spinipes* do que para *A. sexdens rubropilosa*, cypermethrin apre-

sentou efeitos mais retardados em *T. spinipes* do que nas duas espécies de formigas estudadas, enquanto que fenvalerate apresentou ação muito rápida para *A. sexdens rubropilosa*, pouco mais lenta para *T. spinipes* e bem mais lenta para *A. laevigata*.

Com exceção do trabalho de MACIEIRA (1983) não foram encontrados outros dados referentes a ação de compostos piretróides no consumo de oxigênio de insetos. Entretanto, alguns autores como LORD (1950), HARVEY & BROWN (1951) e GOSTICK (1961) estudaram os efeitos de piretrinas sobre o metabolismo respiratório de *Tribolium castaneum* H., *Blattella germanica* L. e *Alphitobius laevigatus* F., respectivamente. Em todos os casos, os compostos desse grupo provocaram aumento no consumo de oxigênio logo no início dos experimentos o que, segundo GOSTICK (1961), deveria estar associado com uma ataxia locomotora em *Alphitobius laevigatus* F.

Comparando-se o efeito dos inseticidas piretróides com a ação de outros compostos organossintéticos, já estudados anteriormente, para as mesmas espécies de saúvas (HEBLING-BERALDO & BATISTA, 1979 a, b; HEBLING-BERALDO *et al.*, 1982; HEBLING-BERALDO & VICELLI-ZANÃO, 1983 e HEBLING-BERALDO *et al.*, 1983) podem ser feitas as seguintes considerações:

- em geral, todos os compostos estudados (que embora apresentem mecanismos de ação diferentes podem ser considerados neurotóxicos) induziram um aumento no metabolismo respiratório desses insetos, variando apenas na magnitude e no tempo de ação.

- para as operárias de *A. sexdens rubropilosa*, os compostos malathion, carbaryl, methomyl, acephate, metamidophos, naled, toxafeno e lindane apresentaram ação mais rápida que permethrin, enquanto que mevinphos e pp'-DDT apresentaram o mesmo período de latência e, parathion, dicrotophos, aldrin, dieldrin, heptacloro, endosulfan e endrin mostraram uma ação mais lenta.

- para as operárias de *A. laevigata* os compostos de ação mais rápida que fenvalerate foram: carbaryl, methomyl, mevinphos, malathion, acephate, metamidophos, naled, endrin, lindane e pp'-DDT, sendo que parathion, heptacloro, endosulfan e toxafeno mostraram o mesmo período de latência (180 minutos). Dicrotophos, aldrin e dieldrin apresentaram ação mais lenta que fenvalerate para esta espécie de formiga.

- nos demais casos, os piretróides estudados apresentaram uma ação mais rápida (não foi observado um período de latência), quando comparados com a maioria dos outros inseticidas estudados para as mesmas espécies de saúvas.

BRIGGS *et al.* (1974 *apud* ELLIOTT *et al.*, 1978) observaram que as propriedades fisiológicas dos piretróides deveriam determinar uma ação rápida em insetos.

Os dados da literatura e os resultados do presente trabalho não permitem ainda uma explicação para as razões da alteração no metabolismo respiratório, causada pelos compostos piretróides. Entretanto, uma comparação desses resultados com os obtidos para as mesmas espécies de insetos com outros inseticidas que apresentam estruturas químicas e alvos primários de ação diferentes, vem reforçar a hipótese formulada por autores como HARVEY & BROWN (1951) de que o aumento do consumo de oxigênio seria consequência de um efeito secundário no organismo dos insetos e, seria característico para os compostos considerados neurotóxicos.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, R.E.; POLEZI, K.R.; HEBLING-BERALDO, M.J.A. Toxicidade de inseticidas piretróides para três espécies de saúvas. *An. Soc. Ent. Brasil.* 13(2): 295-304, 1984.
- ELLIOTT, M.; JANES, N.F.; POTTER, C. The future of pirethroides in insect control. *A. Rev. Ent.* 23: 443-469, 1978.
- GOSTIK, K.G. The relationship between increased oxygen uptake and locomotor ataxy or death in insecticide - poisoned *Alphitobius laevigatus* F. *Ann. appl. Biol.* 49: 46-54, 1961.
- HARVEY, G.T. & BROWN, A.W.A. The effect os insecticides on the rate of oxygen consumption in *Blattella*. *Can. J. Zool.* 29: 42-53, 1951.
- HEBLING-BERALDO, M.J.A. & BATISTA, G.C. Toxicidade de inseticidas ciclodienos e ação sobre o consumo de oxigênio de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). *An. Soc. Ent. Brasil.* 8(2): 225-232, 1979 a.
- HEBLING-BERALDO, M.J.A. & BATISTA, G.C. Toxicidade e efeitos respiratórios de inseticidas ciclodienos para operárias de *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). *An. Soc. Ent. Brasil.* 8(1): 131-138, 1979 b.
- HEBLING-BERALDO, M.J.A.; ALMEIDA, R.E.; POLEZI, K.R. Toxicidade de inseticidas organoclorados e efeitos sobre o metabolismo respiratório de operárias de duas espécies de *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). *Revta bras. Ent.* 26(2):191-199, 1982.

- HEBLING-BERALDO, M.J.A. & VICELLI-ZANÃO, R.C. Efeitos de inseticidas organofosforados e carbamatos sobre o consumo de oxigênio de *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) e *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). *Ciênc. Cult.* 35(2): 211-214, 1983.
- HEBLING-BERALDO, M.J.A.; POLEZI, K.R.; ALMEIDA, R.E. Efeitos respiratórios de acephate, metamidophos e naled (inseticidas organofosforados) em *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). *Naturalia* 8: 85-90, 1983.
- LORD, K.A. The effect of insecticides on respiration. II. The effects of a number of insecticides on the oxygen uptake of adult *Tribolium castaneum*, at 25°C. *Ann. appl. Biol.* 37(1): 105-122, 1950.
- MACIEIRA, O.J.D. Toxicidade de inseticidas e efeitos sobre o metabolismo respiratório de *Trigona spinipes* (Fabr., 1793) (Hymenoptera: Apidae). *Rio Claro, Inst. Bioc., UNESP, 1983. 126 pp. il. (Tese de Mestrado).*

RESUMO

Foram estudados os efeitos respiratórios dos inseticidas piretróides permethrin, cypermethrin e fenvalerate em operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), tratadas topicamente com doses equivalentes aos valores de DL50. Todos os compostos provocaram um aumento no consumo de oxigênio dos insetos, durante certo período de tempo. A intensidade do efeito variou de acordo com o inseticida, entretanto permethrin e fenvalerate foram os que mais estimularam o consumo de oxigênio de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* respectivamente.

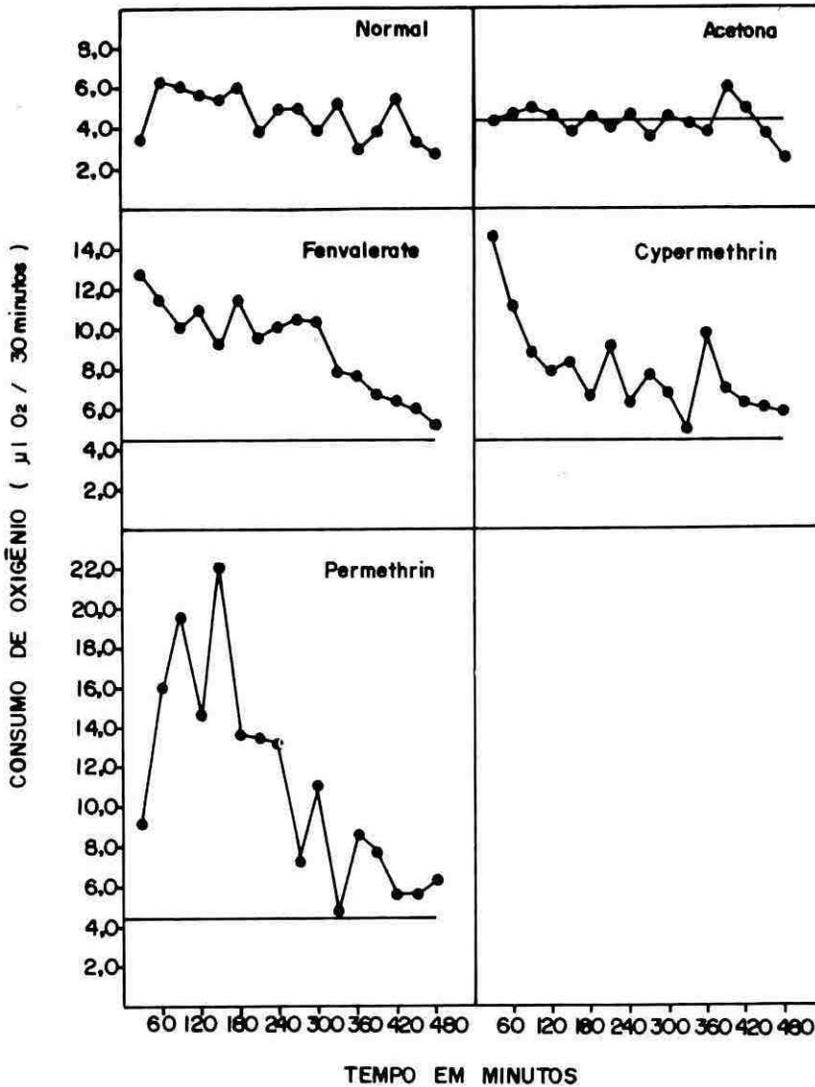


FIG. 1 - Consumo de oxigênio de *Atta sexdens rubropilosa* em condições normais, tratadas com acetona e com inseticidas piretróides.

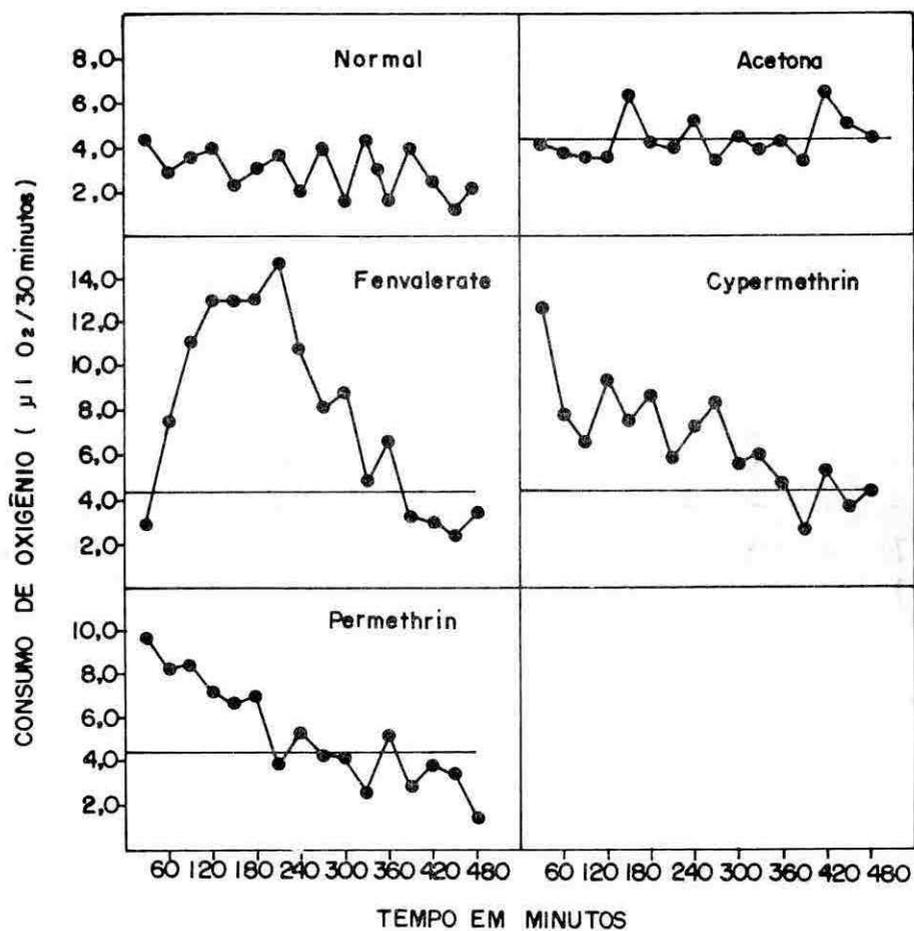


FIG. 2 - Consumo de oxigênio de *Atta laevigata* em condições normais, tratadas com acetona e com inseticidas piretróides.