

PERSISTÊNCIA DE DOIS INSETICIDAS PIRETRÓIDES NUM SOLO BARRO-ARENO-ARGILOSO EM CONDIÇÕES DE CAMPO¹

ALCI E. LOECK² e OCTÁVIO NAKANO³

RESUMO - Verificou-se a persistência dos inseticidas piretróides cypermethrin e deltamethrin num solo barro-areno-argiloso, em condições de campo, comparados com os inseticidas carbofuran e aldrin. A avaliação foi feita com auxílio de operárias de cupim *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832, utilizadas como bioindicadores. O solo foi tratado com quantidades cinco vezes maior do que os valores das CL₅₀ obtidos para os insetos em laboratório. As avaliações foram feitas a cada sete dias, coletando-se amostras de solo no campo que foram padronizadas no laboratório quanto ao peso e umidade para receberem os bioindicadores. Foram feitas avaliações em solo isento de plantas e com cultivo de trigo. A presença de plantas diminuiu a eficiência do inseticida cypermethrin. Somente após o 38.^o dia os cupins iniciaram a escavação de túneis no solo tratado com os inseticidas piretróides, enquanto que nos tratamentos com aldrin e carbofuran, o mesmo ocorreu no 17.^o e 24.^o dias, respectivamente. Os inseticidas piretróides tiveram perda mais acentuada do poder residual nas primeiras três semanas, contudo, ao longo do tempo, mantiveram-se mais estáveis e foram detectados pelo método durante 150 dias.

Termos para indexação: cypermethrin, deltamethrin, resíduos, *Cornitermes cumulans*.

PERSISTENCE OF TWO PYRETHROIDS INSECTICIDES IN A MUD-SANDY-CLAY SOIL UNDER FIELD CONDITIONS

ABSTRACT - The persistence of two pyrethroid insecticides, cypermethrin and deltamethrin was verified in a mud-sandy-clay soil under field conditions in relation to carbofuran and aldrin insecticides. The evaluation was done with the add of termite workers *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832 as bioindicators. The soil was treated with a dosage five times higher than the LC₅₀ values obtained for the insects in the laboratory. The evaluations were done every seven days, taking soil samples on the field and adjusting it in relation to moisture and weight to receive the bioindicators. The evaluation were done on soil without plants and on the ones cultivated. Wheat plant presence reduced the efficiency of the insecticide cypermethrin. Only after the 38th day the termites began to dig their tunnels in the soil treated with pyrethroids, while for the treatments with aldrin and carbofuran it happened on the 17th and 24th day, respectively. The pyrethroid insecticides had the highest lost of their residual on the first three weeks, however, during the period, they were more stable and were detected by the method during 150 days.

Index terms: cypermethrin, deltamethrin, residues, *Cornitermes cumulans*.

INTRODUÇÃO

Os insetos que atacam as partes subterrâneas das plantas são genericamente denominados de pragas de solo. Várias espécies danosas já foram descritas em nosso meio, porém, acredita-se que um grande número ainda seja desconhecido. A falta de um maior conhecimento sobre a bioecologia desses artrópodes, tem decisivamente, limitado o uso de técnicas mais apropriadas e específicas para o seu controle. Aliada a esse fato, existe a dificul-

dade de se atingi-los no interior do solo depois de instalada a cultura.

Entretanto, para solucionar o problema, eram utilizados produtos de amplo espectro, entre outros, DDT, BHC, clordane, aldrin, dieldrin e metoxicloro que de maneira satisfatória protegem as plantas através do tratamento de solo, mudas ou sementes. Hoje, com o avanço da toxicologia sabe-se que tais produtos persistem no ambiente por muitos anos e podem acumular-se nos vegetais e nos animais que deles se alimentam.

Os malefícios que estes compostos químicos causam aos organismos, motivou sua proibição para essa finalidade. Diante desse panorama são procurados compostos químicos eficientes contra as pragas e de poder residual não superior ao tempo necessário para proteger as plantas. Nesse particular, os inseticidas piretróides vêm-se destacando

¹ Aceito para publicação em 20 de janeiro de 1988

² Eng. - Agr., Prof. - Adjunto, Fac. de Agron. "Eliseu Maciel", Dep. de Fitossanidade, Caixa Postal 354, CEP 96100 Pelotas, RS.

³ Eng. - Agr., Prof. - Titular, Dep. de Entomol., Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz", Caixa Postal 9, CEP 13400 Piracicaba, SP.

pela sua elevada ação inseticida e desejável seletividade para os mamíferos e aves.

Alguns autores já se preocuparam em estudar o efeito tóxico de inseticidas piretróides no solo, assim como fizeram Harris & Kinoshita (1977), quando verificaram que os inseticidas piretróides, no solo, são mais eficientes a uma temperatura menor. Harris et al. (1978) e Harris & Turnbull (1978) verificaram que os inseticidas piretróides são mais tóxicos na superfície do solo do que incorporados. Griffiths (1977) conseguiu boa proteção de plantas novas de cereais através do tratamento de sementes com permethrin contra *Delia coarctata* (Fall.).

Elliot et al. (1978), em sua revisão, encontram resultados promissores contra cupins. Outros autores estudaram sua persistência no solo em condições de laboratório. Dessa maneira, Williams & Brown (1979) verificaram que a meia-vida dos inseticidas piretróides é maior em solos orgânicos. Resultados semelhantes foram encontrados por Belanger & Hamilton (1979) com formulação granulada de permethrin aplicada na linha de plantio num solo contendo 82% de matéria orgânica (MO).

Harris et al. (1981) verificaram que os inseticidas cypermethrin, fenvalerato, fenpropanato e permethrin foram menos afetados pelo tipo de solo do que o inseticida carbofuran. Em solo arenoso, de planície, foram mais persistentes do que o clorpirifós, porém, menos que o dieldrin, após 48 semanas. O permethrin e o fenvalerato foram os mais persistentes, sendo que o fenpropanato e o cypermethrin foram tão persistentes quanto o carbofuran. Mais adiante Chapman & Harris (1981) verificaram que tanto em solo mineral como em orgânico, aplicando os produtos na forma de concentrados emulsionáveis, a quantidade dos inseticidas decresceu a menos de 50% do valor inicial, dentro de um mês, na maioria dos solos, e em todos os casos, dentro de dois meses.

Trabalhos realizados por Cheng (1984) sobre ação residual, na superfície do solo, dos inseticidas piretróides cyfluthrin, deltamethrin, fenvalerato, flucitrinato e permethrin e dos inseticidas fosforados acefato e clorpirifós, mostraram que os inseticidas piretróides são similares entre si no controle de *Euxoa messoria* (Harris), demonstraram grande potencial no controle da praga e não foram tão

afetados pela umidade do solo como foi o clorpirifós.

O presente trabalho procurou verificar a persistência dos inseticidas piretróides cypermethrin e deltamethrin em solo barro-areno-argiloso, em condições de campo com auxílio de operárias do cupim *C. cumulans* como bioindicador.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido nos campos experimentais do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", durante o período de fevereiro a junho de 1984.

Tratamento do solo

Os tratamentos foram feitos com os produtos comerciais, aplicando-se quantidades de aproximadamente cinco vezes maior ao das respectivas CL_{50} (Tabela 1).

TABELA 1. Inseticidas com as respectivas dosagens utilizadas no tratamento do solo.

Produtos	Dosagem (ppm)
Cypermethrin (Arrivo 20 CE)	8,86
Deltamethrin (Decis 2,5 CE)	2,92
Carbofuran (Furadan 350 F)	9,42
Aldrin (Aldrex 40 CE)	1,23

O solo utilizado no experimento foi de textura média, barro-areno-argiloso com 2,2% de MO e pH 5,6 (Tabelas 2 e 3). Antes de ser tratado, foi peneirado por malhas de 7 mm e seco ao sol, de modo que, no momento do tratamento, estava com 0,94% de água.

O tratamento do solo foi feito dentro de sacos de plástico com capacidade para 60 litros. Os produtos foram pulverizados com auxílio de um pulverizador manual elétrico de vazão constante marca Apex, Modelo-5, com vazão regulada para 40 ml/min. Dois operadores suspendiam o saco e simultaneamente controlavam a pulverização, enquanto um terceiro constantemente remexia o solo pelo lado externo para obter boa mistura.

Cada tratamento foi realizado em seis etapas, sendo tratados 5 kg de cada vez, o que totalizou 30 kg. A quantidade do inseticida correspondente aos 5 kg de solo foi diluída em água destilada até atingir o volume de 50 ml. Essa quantidade foi pulverizada em um minuto e quinze segundos, tempo suficiente para uma perfeita homogeneização do produto com as partículas do solo. No final, o solo resultante das seis etapas foi colocado num saco e sofreu nova mistura.

TABELA 2. Análise física do solo utilizado para avaliar o poder residual dos inseticidas no solo.

Análise mecânica (mm) (%), Pipeta, Caiglon									
Areia muito grossa (2 - 1)	Areia grossa (1 - 0,5)	Areia média (0,5 - 0,25)	Areia fina (0,25 - 0,10)	Areia muito fina (0,10 - 0,005)	Areia (2 - 0,005)	Silte (0,05 - 0,002)	Argila		Umidade (%)
							0,002	disp. em água	
0,2	1,4	10,4	23,7	16,2	51,9	15,3	32,8	20,2	1,0

TABELA 3. Análise química do solo utilizado para avaliar o poder residual dos inseticidas no solo.

Teor trocável, em miliequivalentes/100 ml de terra						Carbono orgânico (%)	pH		CTC	V	Na ⁺
Fosfato PO ₄ ³⁻	Potássio K ⁺	Cálcio Ca ²⁺	Magnésio Mg ²⁺	Alumínio Al ³⁺	Hidrogênio H ⁺		KCl	H ₂ O			
0,04	0,20	4,20	1,56	0,13	3,84	1,29	5,0	5,6	9,82	60,69	0,02

Situação do solo tratado em condições de campo

O solo ficou exposto às intempéries, em campo aberto, logo após o seu tratamento, em buracos com dimensões de 40 cm x 30 cm x 15 cm que comportavam 15 kg de solo. Dessa forma, tanto para o solo da testemunha como para os tratados existiam dois buracos: um foi reservado para o plantio de trigo e o outro para ficar isento de vegetação. O fundo e as laterais foram forrados com papel jornal. Logo após a colocação do solo, este foi completamente encharcado, sendo, a partir desse momento, sempre mantido em condições normais de umidade. Dependendo das condições ambientais, o solo recebeu maior ou menor quantidade de água, sendo dado tratamento igual a todas as parcelas.

A temperatura, UR e precipitação no período em que o ensaio se desenvolveu estão representadas na Tabela 4.

Plantio do trigo

O experimento envolveu quatro plantios de trigo da

TABELA 4. Temperatura, precipitação e UR no período em que o ensaio foi desenvolvido, 15/02/84 a 25/07/84.

Meses	Temperaturas médias			UR (%)	Precipitação (mm)
	M/n.	Max.	Méd.		
Fevereiro	20,4	35,1	27,7	64,8	1,4
Março	18,7	32,0	25,3	73,7	47,1
Abril	16,2	28,7	22,8	78,2	51,5
Maiο	14,4	28,9	21,7	78,6	45,9
Junho	10,5	28,3	19,4	70,0	0,0
Julho	11,2	28,6	19,9	62,8	0,6

cultivar BH 1146. O primeiro foi realizado três dias após o tratamento do solo e foi repetido aos 24 e 41 dias em consequência do mau desenvolvimento do trigo em decorrência da época inadequada ao seu desenvolvimento. O quarto foi necessário em virtude da retirada das plantas juntamente com as amostras de solo e foi feito aos 102 dias.

Foram semeadas três linhas sobre a parcela e, após a germinação, foi feito o desbaste, deixando-se 25 plantas em cada uma.

Na ocasião do plantio, as mesmas operações foram simuladas nas parcelas que ficavam isentas de vegetação.

Procedimento do bioensaio

Para verificar a persistência dos inseticidas no solo os bioensaios começaram aos três dias nas parcelas sem plantas e aos 17 dias nas com plantas. Essa diferença ocorreu em decorrência do tempo necessário para a completa emergência das plantas naquelas parcelas.

As amostras de solo foram coletadas com auxílio de uma espátula, em sentido vertical abrangendo toda a profundidade, em pontos diferentes dentro das parcelas. Durante a coleta, o solo foi colocado em pequenas placas de acrílico com 6,2 cm de diâmetro e 1,0 cm de altura. Essa placa, completamente cheia, recebendo duas batidas com a espátula, e com o excedente retirado ao nível do bordo superior, comportava 36 g de solo seco. A umidade foi corrigida para 14% acrescentando-se água destilada ou deixando-se o solo secar em ambiente com 28°C. Desse modo, as amostras estavam prontas para o ensaio quando pesavam 41 g sendo então transferidas para placas de Petri com 8,5 cm de diâmetro e 1,2 cm de altura. Com o objetivo de fornecer um ambiente maior, a tampa se constituiu de outra placa idêntica que foi fixada com fita crepe.

Cada repetição, em número de quatro, para cada repe-

tição, recebeu 20 operárias de cupim *C. cumulans* que foram selecionadas pelo tamanho e mesma coloração do abdome. Os cupins foram trazidos do campo ao laboratório juntamente com estruturas do ninho. O manuseio foi feito com auxílio de pincéis umedecidos e com tubo aspirador. Os ensaios foram repetidos semanalmente e se prolongaram por 150 dias e os cupins foram obtidos alternadamente de dois cupinzeiros vizinhos, distantes 5,0 m um do outro.

Os ensaios se desenvolveram num ambiente com $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $70\% \pm 10\%$ e o conjunto de placas foi mantido sob um pano preto.

As leituras foram feitas 24 h e 48 h após a instalação e as mortalidades foram corrigidas pela fórmula proposta por Abbott (1925).

Os indivíduos com movimento das pernas totalmente desordenado e sem poder de locomoção foram considerados mortos no cômputo final.

Nos gráficos foram colocados os dados de mortalidades corrigidas utilizando-se a média móvel de 4.^a ordem que permitiu melhor visualização das tendências das curvas ao longo do tempo, segundo Spiegel (1974).

Os dados foram transformados para arc sen. $\sqrt{x/100}$ e analisados semanalmente seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado, e para a análise conjunta adotou-se o delineamento em parcelas subdivididas no tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados não podem ser comparados diretamente com aqueles obtidos na determinação das CL_{50} , mas permitem fazer alguma analogia, tendo-se em vista que o solo foi tratado com dosagens cinco vezes maior. Dessa maneira, quando a mortalidade dos cupins chegou a 50%, seguramente, encontrava-se disponível 1/5 do total de produto aplicado, ou seja, um resíduo da ordem de 20%.

Na avaliação realizada aos três dias, ocorreu mortalidade de 100% em todos os tratamentos, nas primeiras 24 h. Aos dez dias, o aldrin e o carbofuran foram mais eficientes do que os dois piretróides no início, diferença que desapareceu em 48 h quando a mortalidade também foi de 100% em todos os tratamentos. As avaliações subsequentes de cada produto encontram-se relacionadas abaixo:

Piretróides

Os dois inseticidas piretróides comportaram-se de maneira muito similar ao carbofuran. Esse fato

também foi observado por Harris et al. (1981) quando verificaram que o cypermethrin em condições de laboratório era tão persistente quanto àquele.

Nos primeiros 21 dias ocorreu perda mais acentuada do poder residual, contudo, ao longo do tempo mostraram persistência mais estável (Fig. 1c e 1d). Essa perda rápida, no início, também foi observada por Chapman & Harris (1981), onde verificaram que em condições de laboratório o resíduo de vários inseticidas piretróides diminuiu a menos de 50% no primeiro mês.

Os cupins começaram a escavar túneis aos 38 dias, igualando-se em intensidade com a testemunha aos 59 dias. Até esse momento, eles se locomoviam pouco e permaneciam agrupados, demonstrando claramente a percepção e repelência dos produtos verificados por Loeck (1985). Após o início da escavação, verificou-se um aumento de mortalidade em relação às observações anteriores. Esse fato foi atribuído ao contato dos insetos com maior número de partículas de solo.

As análises estatísticas mostraram que a presença de plantas diminuiu significativamente a eficiência do cypermethrin aos oito dias após a emergência do primeiro plantio, aos dez e 17 dias após a emergência do segundo plantio, e aos sete dias após a emergência do terceiro plantio. Entretanto, o efeito pode ser notado em todas as observações (Fig. 1c e 2c), o que não ocorreu com o inseticida deltamethrin (Fig. 1d e 2d).

Carbofuran

Analisando-se a Fig. 1b, verifica-se que a mortalidade foi superior a 50% durante 20 dias. Resultados diferentes foram obtidos por Harris (1972) e Harris et al. (1981) quando tiveram mortalidades superiores a 50% durante 40 dias. Esse fato pode estar ligado ao armazenamento do solo em condições de laboratório onde a velocidade de degradação provavelmente foi menor. Porém, no final, os dados se aproximaram: conseguiram mortalidades superiores a 10% em solo arenoso aos 120 dias e em solo areno-argiloso aos 90 dias, enquanto que neste trabalho o mesmo ocorreu aos 100 dias. Estes dados também se aproximam muito dos de Read (1969) que trabalhou com solo em condições de campo, casa de vegetação e laboratório.

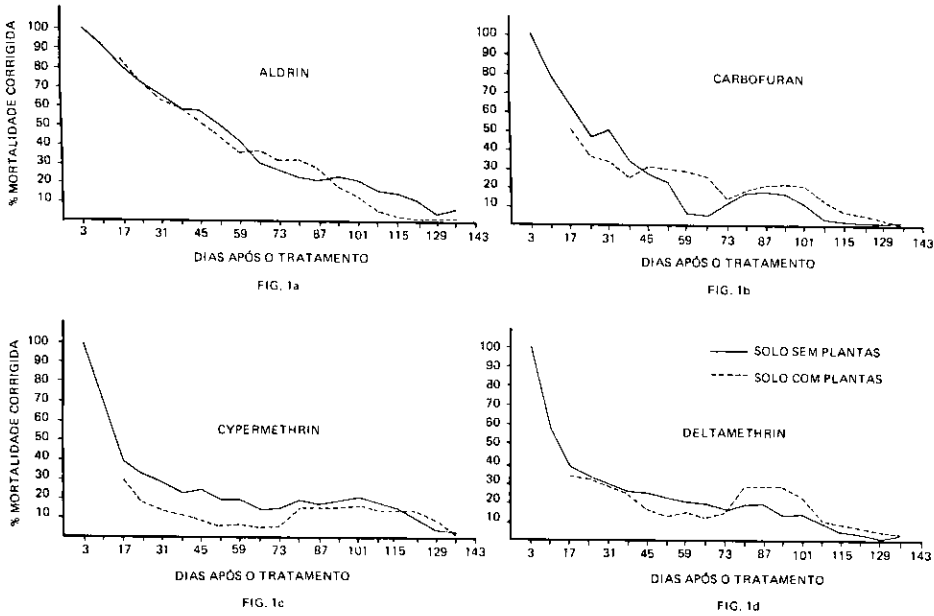


FIG. 1. Persistência dos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin num solo barro-areno-argiloso com 2,2% de M.O. e pH 5,6 armazenado em condições de campo, Piracicaba, SP, através de *C. cumulans*, durante 24 horas de exposição (média móvel de quarta ordem).

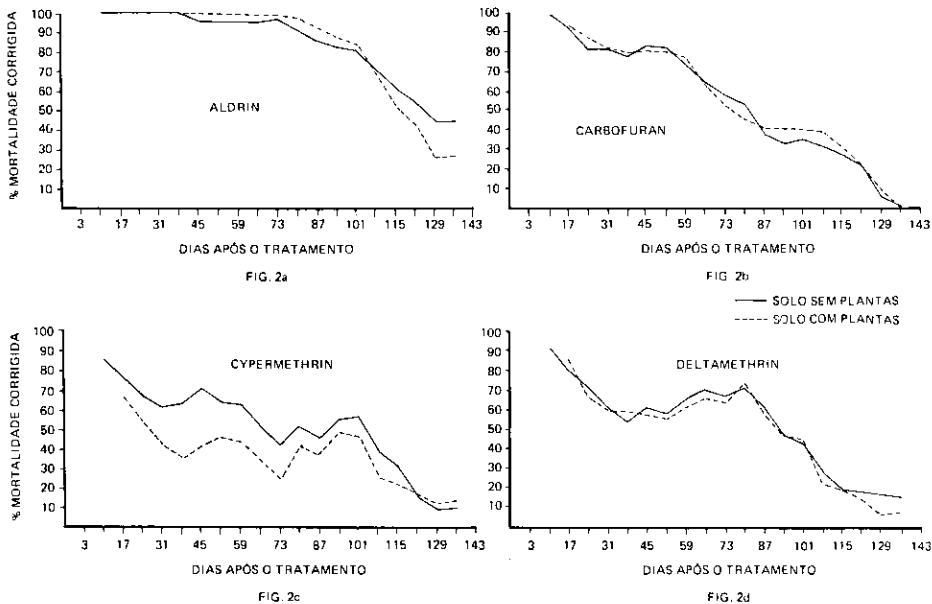


FIG. 2. Persistência dos inseticidas aldrin, carbofuran, cypermethrin e deltamethrin num solo barro-areno-argiloso com 2,2% de M.O. e pH 5,6 armazenado em condições de campo, Piracicaba, SP, através de *C. cumulans*, durante 48 horas de exposição (média móvel de quarta ordem).

As avaliações de 48 h (Fig. 2b) mostram que o produto tem uma relativa persistência no solo, uma vez que, até 80 dias, a mortalidade foi superior a 50%.

Os cupins iniciaram a escavação de túneis aos 24 dias o que igualou-se à testemunha aos 45 dias. Nesse período, ocorreu um aumento de mortalidade (Fig. 2b) em função de maior contato com as partículas de solo.

Nas primeiras 24 h (Fig. 1b) após 40 dias a mortalidade foi maior no solo proveniente da parcela cultivada com trigo, o que provavelmente ocorreu em virtude da ingestão de raízes contaminadas em decorrência da ação sistêmica do produto, contudo, isso não foi verificado nas observações de 48 h.

Aldrin

O cultivo de trigo praticamente não alterou o comportamento do inseticida até os 100 dias. Pela Fig. 1a, poderia se pensar numa perda de 80% entre 50 e 60 dias considerando-se evidentemente as perdas totais de aldrin e dieldrin. Dados semelhantes foram encontrados por Kathpal et al. (1981) em solos da Índia utilizando *Drosophila melanogaster* como bioindicador quando tiveram uma perda ao redor de 70% aos 60 dias. Os dados também se aproximam muito dos de Harris (1972) em solo areno-argiloso armazenado em condições controladas de laboratório que, utilizando ninfas de *A. pennsylvanicus*, obteve mortalidade superior a 50% durante 40 dias e aos 100 dias a mortalidade ainda era de 10%. Nesse trabalho, a mortalidade foi superior a 50% durante 50 dias e aos 120 dias ainda foi de 10%. A eficiência menor que o referido autor obteve, seguramente está ligada ao fato de a dosagem ter sido apenas quatro vezes maior que o valor da CL_{50} .

Analisando-se as observações de 48 h (Fig. 2a), verifica-se que houve mortalidade superior a 95% durante 80 dias e superior a 50% durante 120 dias.

Apesar de o inseticida aldrin ser o mais tóxico, foi no solo tratado com o mesmo que os cupins, primeiramente, iniciaram a escavação de canais. Isso ocorreu aos 17 dias e igualou-se à testemunha aos 38 dias. Não foi verificada nenhuma variação na mortalidade em decorrência deste fato. Esses dados estão de acordo com os de Loeck (1985)

quando verificou que o inseticida aldrin não é percebido pelos cupins no solo.

De acordo geral, a partir de 94 dias, não foram mais encontradas diferenças significativas entre os tratamentos nas primeiras 24 h.

Após 122 dias, as análises revelaram uma variação muito grande indicando que, para maior sensibilidade, torna-se necessário utilizar maior número de cupins por repetição.

CONCLUSÕES

1. Para testes de bioanálise, operárias de cupim *Cornitermes cumulans* Kollar 1832 mostram-se sensíveis à determinação do poder residual de inseticidas no solo.

2. Os dois inseticidas piretróides incorporados no solo perdem rapidamente parte do poder residual nas três primeiras semanas, vindo a seguir um declínio lento.

3. O inseticida cypermethrin teve sua eficiência diminuída no solo tratado, quando este foi cultivado com trigo.

4. A atividade e ação residual dos dois inseticidas piretróides no solo são comparáveis ao inseticida carbofuran.

5. Os inseticidas cypermethrin e deltamethrin incorporados ao solo alteram o comportamento das operárias de *C. cumulans* provocando seu agrupamento e diminuindo suas atividades durante 40 dias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Gilberto Casadei de Batista, Prof. de Toxicologia, e ao Dr. José Djair Vendramin, Prof. de Resistência de Plantas a Insetos, ambos da ESALQ/USP, pela colaboração e facilidades concedidas em seus laboratórios.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18:265-7, 1925.
- BELANGER, A. & HAMILTON, H.A. A field study of a furrow granular application of permethrin. *J. Environ. Sci. Health Part B*, 14:213-26, 1979.

- CHAPMAN, R.A. & HARRIS, C.R. Persistence of four pyrethroids in a mineral and an organic soil. *J. Environ. Sci. and Health Part B*, 16(5):605-15, 1981.
- CHENG, H.H. Residual toxicity of six pyrethroids and two organophosphorus insecticides on soil surface against darksided cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) on tobacco in Ontario. *Can. Entomol.*, 116(1):11-7, 1984.
- ELLIOTT, M.; JANES, N.F.; POTTER, C. The future of pyrethroids in insect control. *Annu. Rev. Entomol.*, 23:443-69, 1978.
- GRIFFITHS, D.C. The effectiveness of pyrethroids seed treatment against soil pests of cereals. *J. Pestic. Sci.*, 8(3):258-63, 1977.
- HARRIS, C.R. Factors influencing the effectiveness of soil insecticides. *Annu. Rev. Entomol.*, 17:177-98, 1972.
- HARRIS, C.R.; CHAPMAN, R.A.; HARRIS, C. Laboratory studies on the persistence and behaviour in soil of four pyrethroid insecticides. *Can. Entomol.*, 113(8): 685-94, 1981.
- HARRIS, C.R. & KINOSHITA, G.B. Influence of post treatment temperature on the toxicity of pyrethroid insecticides. *J. Econ. Entomol.*, 70(2):215-8, 1977.
- HARRIS, C.R.; SVEC, H.J.; CHAPMAN, R.A. Potential of pyrethroid insecticides for cutworm control. *J. Econ. Entomol.*, 71:692-6, 1978.
- HARRIS, C.R. & TURNBULL, S.A. Laboratory studies on the contact toxicity and activity in soil of four pyrethroid insecticides. *Can. Entomol.*, 110:285-8, 1978.
- KATHPAL, T.S.; YADAN, P.R.; KUSHAWAHA, K.S. Residues of some organochlorine insecticides in soils under different agro-climatic conditions of India. *Indian J. Entomol.*, 43(4):420-27, 1981.
- LOECK, A.E. Atividade biológica de dois inseticidas piretróides e sua persistência em solo barro-areno-argiloso em condições de campo. Piracicaba, ESALQ, 1985. 101p. Tese Doutorado.
- READ, D.C. Persistence of some newer insecticides in mineral soils measured by bioassay. *J. Econ. Entomol.*, 62:1338-42, 1969.
- SPIEGEL, M.R. Estatística; resumo da teoria. Trad. Pedro Consentino. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1974. 580p.
- WILLIAMS, I.H. & BROWN, M.J. Persistence of permethrin and WL 43775 in soil. *J. Agric. Ind. Chem.*, 27:130-2, 1979.