

UTILIZAÇÃO DE OPERÁRIAS DO CUPIM *CORNITERMES CUMULANS* COMO BIOINDICADOR DE RESÍDUOS DE INSETICIDAS NO SOLO¹

ALCI E. LOECK² e OCTÁVIO NAKANO³

RESUMO - Foi verificado que operárias de cupim *Cornitermes cumulans* Kollar 1832, mostram-se sensíveis à determinação do poder residual de inseticidas no solo. O estudo foi realizado com os inseticidas cypermethrin, deltamethrin, carbofuran e aldrin em solo barro-areno-argiloso com pH 5,6 e MO 2,2%. O solo foi tratado com quantidades de produto cinco vezes maior do que as respectivas CL₅₀ encontradas para as operárias de cupim. Os ensaios foram desenvolvidos no laboratório, em placas de Petri e no interior de tubos de vidro. Verificou-se que o inseticida aldrin não é percebido pelos cupins no solo, enquanto os inseticidas cypermethrin, deltamethrin e carbofuran são imediatamente detectados. Os dois inseticidas piretróides modificam o comportamento dos cupins, diminuindo suas atividades e provocam o seu agrupamento, demonstrando sua ação repelente.

Termos pra indexação: *Cornitermes cumulans*, cypermethrin, deltamethrin, carbofuran, aldrin.

USE OF TERMITES WORKERS *CORNITERMES CUMULANS* AS SOIL BIOINDICATOR OF INSECTICIDE RESIDUES

ABSTRACT - It was verified that workers of termites *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832 were sensible to the determination of residual insecticide power in soil. This study was developed with the insecticides cypermethrin, deltamethrin, carbofuran and aldrin, in a mud-sandy-clay soil with pH 5.6 and organic matter 2.2%. The soil was treated with a dosage five times higher than the LC₅₀ values obtained for termite workers in the laboratory. The experiments were developed on laboratory, in Petri dishes and in glass tubes. It was found that the insecticide aldrin is not perceptible by the termite workers in the soil; on the other hand cypermethrin, deltamethrin and carbofuran were immediately detected. Both pyrethroid insecticides modified the behavior of the termites, causing less activity and causing their grouping, thus showing their repellent action.

Index terms: *Cornitermes cumulans*, cypermethrin, deltamethrin, carbofuran, aldrin.

INTRODUÇÃO

Dependendo das características coloidais do solo os inseticidas sofrem maior ou menor grau de adsorção. Para estudar o nível de resíduos através de análises cromatográficas utilizam-se extratores que arrastam o total de princípio ativo. Esses valores encontrados, muitas vezes não correspondem à realidade prática, pois, não fica caracterizada a quantidade biologicamente ativa disponível no solo. Nesse particular, os bioindicadores têm sido de grande utilidade.

Muitos autores desenvolveram processos de laboratório satisfatórios para realizar "screening" de produtos, muitas vezes, para resolver problemas específicos. Mulla (1960a, b 1964) e Mulla et al. (1961) fizeram extensivo uso de *Hippelates collusor* (Townsend) nos seus trabalhos de laboratório, assim como fizeram Cuthbert Junior & Reid Junior (1959,

1961) nos seus estudos com a larva arame da batatinha *Conoderus falli* Lane. Outros pesquisadores desenvolveram procedimentos laboratoriais para verificar a toxicidade e ação residual de inseticidas no solo. Fleming et al. (1951) utilizaram *Macrocentrus ancylivorus* Roh. Para detectar resíduos de inseticidas clorados no solo. Hetrick (1952, 1957) utilizou o cupim *Reticulitermes flavipes* (Kollar) para estudar a toxicidade de alguns inseticidas no solo. Também foi muito utilizado o cupim subterrâneo *Reticulitermes hesperus* Banks por Ebeling & Pence (1957, 1958) quando desenvolveram uma técnica para avaliar a eficiência de inseticidas no solo contra o cupim subterrâneo. O grilo *Acheta pennsylvanicus* (Burmeister) foi exaustivamente utilizado por Harris & Mazurek (1964, 1966) Harris (1966, 1969, 1971) Harris & Kinoshita (1977) e Harris & Turnbull (1978). Read (1969) mediu a persistência de vários inseticidas novos no solo utilizando larvas de mosca *Hylemia brassicae* Bouché. Rawlins & Lodge (1966) e Harris & Turnbull (1978) utilizaram larvas e adultos de *Hylemia antiqua* (Meigen) adultos de *Diabrotica longicornis* (Say), larvas de *Euxoa messoria* (Harris) e *Apis mellifera* L. Outras moscas vêm sendo utilizadas, como larvas de *Chaetopsis debilis* (Loew.)

¹ Aceito para publicação em 10 de novembro de 1987.

² Eng. - Agr., Prof.-Adjunto, Fac. de Agron. "Eliseu Maciel", Dep. de Fitossanidade, Caixa Postal 354, CEP 96001 Pelotas, RS

³ Eng. - Agr., Prof.-Titular, Dep. de Entomol., Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz", Caixa Postal 09, CEP 13400 Piracicaba, SP.

(Harris & Mazurek 1966). *Drosophila melanogaster* Meig (Kathpal et al. 1981), ovos e larvas de *Hylemya brassicae* (Bouché) (Read 1965, 1969, 1983).

Loeck (1985) determinou a CL_{50} dos inseticidas cypermethrin, deltamethrin, carbofuran e aldrin para operárias de cupim *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832. Baseados nessa informação os autores verificaram a possibilidade de utilizar esse inseto como bioindicador de resíduos de inseticidas no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado nos campos experimentais do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" em Piracicaba, SP, no mês de março de 1985.

O solo utilizado no experimento foi de textura média, barro-areno-argiloso com 2,2% de MO e pH 5,6. O mesmo foi seco em estufa a 100°C e peneirado por malha de 0,84 mm. O tratamento do solo foi feito com os mesmos produtos utilizados por Loeck (1985) aplicando-se quantidades cinco vezes maior ao das respectivas CL_{50} encontradas pelo autor (Tabela 1).

TABELA 1. Produtos técnicos empregados e dosagens utilizadas no tratamento do solo para avaliação de resíduos.

Produtos técnicos	Pureza (%)	Dosagem (ppm)
Cypermethrin	92,5	8,86
Deltamethrin	98,5	2,96
Carbofuran	98,5	9,42
Aldrin	90,0	1,23

Os princípios ativos foram dissolvidos em 300 ml de acetona destilada, quantidade suficiente para cobrir 450 g de solo no fundo de bandejas de porcelana com dimensões de 30 cm x 20 cm x 10 cm. O solo da testemunha recebeu igual quantidade de acetona destilada. A evaporação ocorreu à temperatura ambiente sendo o solo mantido à sombra, no laboratório, durante seis dias.

O comportamento dos insetos sobre o solo tratado foi avaliado em placas de Petri e no interior de tubos de vidro. As placas de Petri, quatro por tratamento, tinham 8,5 cm de diâmetro e 1,2 cm de altura, dentro das quais foram colocadas 36 g de solo seco que foram umedecidos com 5 ml de H_2O destilada para elevar a umidade a 14%. Após essa operação a superfície do solo foi nivelada.

Para cada tratamento foram experimentadas três variações: a) superfície do solo intacta; b) um pequeno orifício no solo, aproximadamente no centro da placa e c) um grama de solo não tratado, sobre o solo, no centro da placa. Foram feitas quatro repetições e o delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas.

Em cada placa foram colocadas 18 operárias do cupim *C. cumulans* com auxílio de um pincel umedecido. Os insetos

foram trazidos do campo, juntamente com estruturas do ninho e, no laboratório foram selecionadas as operárias de maior tamanho e mesma coloração do abdome. Com o propósito de fornecer um ambiente maior, a tampa se constituiu de outra placa idêntica que foi fixada com fita crepe. As observações foram feitas 2 h; 8 h e 24 h após, verificando-se o comportamento dos insetos e anotando-se as mortalidades.

Os tubos de vidro tinham 22 cm de comprimento e 1,8 cm de diâmetro, abertos nas duas extremidades (Fig. 1). A 6 cm de uma extremidade foi colocado um chumaço de algodão para servir de barreira a uma camada de 13 cm de solo não tratado com 14% de umidade. Essa fração de solo sofreu leve compactação através de rápidas batidas com a mão. Logo a seguir, colocou-se 10 g de solo tratado que ocupou uma extensão de 3,0 cm. Sobre essa fração foram gotejados 3,0 ml de água destilada e a extremidade foi coberta com algodão hidrófilo.

A região de confluência entre o solo tratado e não tratado foi demarcada externamente e o tubo foi invertido. O algodão dessa extremidade foi retirado e nesse espaço de 6,0 cm foram colocados pequenos fragmentos de reserva alimentar dos cupins retirados do próprio cupinzeiro, sobre os quais foram colocados 40 operárias de cupim com auxílio de um pincel umedecido.

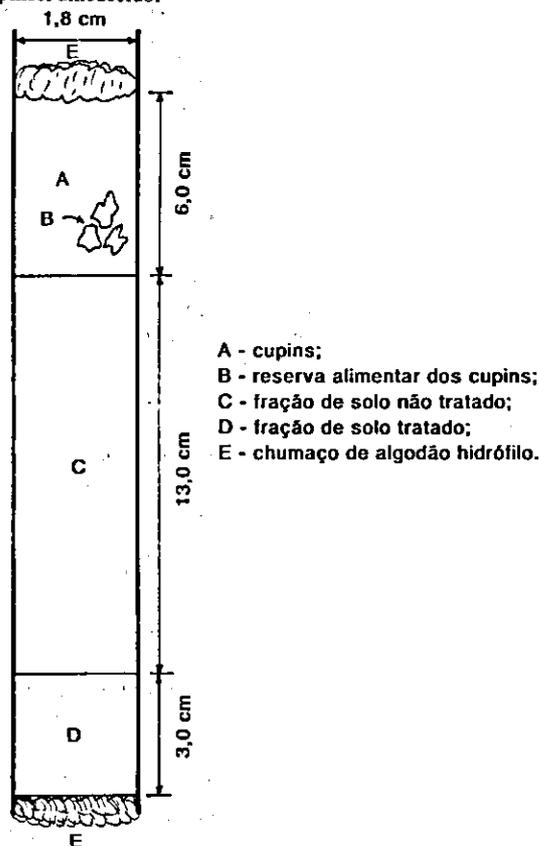


FIG. 1. Tubo de vidro utilizado para estudar a repelência dos inseticidas no solo sobre operárias do cupim *C. cumulans*.

Para evitar a fuga dos cupins a extremidade foi coberta com algodão hidrófilo e os tubos, cinco por tratamento, foram mantidos inclinados num ângulo de 15° em relação ao plano horizontal, ficando os cupins na parte superior. Os insetos foram trazidos do campo juntamente com estruturas do ninho e, no laboratório foram selecionadas as operárias de maior tamanho e de mesma coloração do abdome. As avaliações foram feitas 16 h, 24 h e 60 h após, medindo-se o comprimento das galerias em relação à fração de solo tratado e observando-se o comportamento dos insetos.

Os ensaios foram conduzidos em laboratório à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $70 \pm 10\%$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comportamento de operárias de *C. cumulans* sobre o solo tratado no interior de placas de Petri.

Duas horas após, os cupins mudaram de comportamento sobre o solo tratado com os inseticidas cypermethrin e deltamethrin. Os insetos tornaram seus movimentos lentos e procuravam agrupar-se. O mesmo não ocorreu com os solos tratados com o carbofuran e o aldrin, onde ao contrário, os insetos movimentavam-se com maior intensidade e em nenhum momento se agruparam.

Os cupins não procuraram refúgio sobre aquela porção de solo não tratado e também não se dirigiram ao orifício previamente feito no solo em todos os tratamentos. Em virtude dessa circunstância, as três variáveis foram unificadas para comparar as mortalidades (Tabelas 2 e 3).

Após 8 h o inseticida carbofuran apresentou maior índice de mortalidade (Tabela 2), mostrando que tem rápida ação sobre os cupins no solo.

A Tabela 3 mostra que após 24 h ocorreram mortalidades significativas nos tratamentos com aldrin e carbofuran o que não se verificou para os dois inseticidas piretróides. Isso, provavelmente, ocorreu em virtude do agrupamento dos cupins, que pela pouca locomoção, praticamente não entraram em contato com maior número de partículas de solo tratado. Também verificou-se que, à semelhança da testemunha, os cupins procuravam escavar túneis no solo tratado com aldrin e carbofuran o que não ocorreu no solo tratado com os piretróides.

Teste de repelência dos inseticidas no solo contra operárias de *C. cumulans*.

Analisando a Tabela 4 verifica-se que, após 16 h, a atividade dos cupins foi a mesma, tanto em solo tratado com aldrin como na testemunha. As galerias haviam atravessado a coluna de solo tratado, o que não ocorreu com o carbofuran, cypermethrin e deltamethrin. Nestes, somente após 24 h os cupins tentaram escavar galerias na porção de solo tratado, porém, com a percepção do produto, iniciavam a escavação de outra galeria de retorno. Contudo, foi notada maior persistência de escavação no solo tratado com o carbofuran, pois as galerias atingiram maior profundidade. Esse fato, aliado ao comportamento de agrupamento observado no teste em placas de Petri, permite afirmar que os dois inseticidas piretróides são prontamente percebidos pelos cupins e o simples contato altera seu comportamento.

A mortalidade foi maior nos tratamentos em que ocorreu maior escavação de túneis na fração de solo tratado, o que era esperado, uma vez que os insetos

TABELA 2. Mortalidade de operárias de *C. cumulans* após 8 h, durante a observação sobre o seu comportamento no solo tratado. Piracicaba, SP, março de 1985.

Tratamentos	Porcentagem de mortalidade				Médias
	I	II	III	IV	
Carbofuran	24,1	25,9	29,6	31,5	27,8 a
Cypermethrin	3,7	18,5	5,5	16,6	11,1 b
Deltamethrin	1,8	5,5	16,6	18,5	10,6 b
Aldrin	1,8	7,4	7,4	3,7	5,1 b
Testemunha	3,7	9,3	3,7	3,7	5,1

Obs.: Para análise os dados da tabela foram transformados para arc. sen. $\sqrt{x/100}$.

NS = 5,0%

CV = 29,0%

TABELA 3. Mortalidade de operárias de *C. cumulans* após 24 h, durante a observação sobre o seu comportamento no solo tratado. Piracicaba, SP, março de 1985.

Tratamentos	Porcentagem de mortalidade				Médias
	I	II	III	IV	
Carbofuran	96,3	96,3	94,4	100,0	96,7 a
Aldrin	55,5	81,5	79,6	72,2	72,2 b
Deltamethrin	14,8	16,6	31,5	31,5	23,6 c
Cypermethrin	9,3	27,8	20,4	13,0	17,6 c
Testemunha	5,5	9,4	14,8	13,0	10,6 c

Obs.: Para análise os dados da tabela foram transformados para arc. sen. $\sqrt{x/100}$.

NS = 5%

CV = 13,9%

TABELA 4. Profundidade (cm) das galerias e porcentagem de mortalidade das operárias de *C. cumulans* em teste de repelência dos inseticidas no solo. Piracicaba, SP, março de 1985.

Tratamentos	Tempo de observação			Porcentagem de mortalidade
	16 h	24 h	60 h	
Testemunha	+ 2,22*	+ 2,60	+ 3,00	2,0
Aldrin	+ 2,14	+ 3,00	+ 3,00	57,5
Carbofuran	- 0,80	+ 0,34	+ 0,34	15,5
Deltamethrin	- 0,86	+ 0,20	+ 0,20	9,0
Cypermethrin	- 0,28	+ 0,10	+ 0,10	4,5

(+) Além da linha divisória.

(-) Aquém da linha divisória.

(*) Os dados correspondem a média das cinco medições.

entraram em maior contato com os inseticidas. Assim, a maior mortalidade foi encontrada no solo tratado com o inseticida aldrin; fato interessante, porque de todos os inseticidas experimentados ele foi o mais tóxico; mesmo assim, os cupins comportaram-se de maneira idêntica aos da testemunha. Isso também já havia sido observado por Nakano et al. (1968) quando verificaram que a isca contendo aldrin foi mais atrativa em relação àquelas preparadas com BHC, DDT e carbofenothion, respectivamente, ao moleque-da-bananeira *Cosmopolites sordidus* Germ. Tais informações indicam que no solo o inseticida aldrin é imperceptível para os cupins, o que facilita sua rápida contaminação.

CONCLUSÕES

1. Para testes de bioanálises, operárias de cupim *C. cumulans* Kollar, 1832 mostraram-se sensíveis à determinação do poder residual de inseticidas no solo.

2. Os inseticidas cypermethrin e deltamethrin incorporados ao solo são repelentes às operárias de cupim *C. cumulans*.

3. O inseticida aldrin praticamente não é percebido pelas operárias de cupim *C. cumulans* quando incorporado ao solo.

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

- CUTHBERT JUNIOR, F.P. & REID JUNIOR, W.J. **Screening tests of additional compounds for toxicity to the southern potato wireworm.** Washington, USDA, 1961. 8p. (USDA-ARS, 33-69)
- CUTHBERT JUNIOR, F.P. & REID JUNIOR, W.J. **Screening tests of compounds for toxicity to the southern potato wireworm.** Washington, USDA, 1959. 7p. (USDA-ARS, 33-54)
- EBELING, W. & PENCE, R.J. Laboratory evaluation of insecticide treated soils against the western subterranean termite. *J. Econ. Entomol.*, **51**(2):207-11, 1958.
- EBELING, W. & PENCE, R.J. Relation of particle size to the penetration of subterranean termites through barriers of sand or cinders. *J. Econ. Entomol.*, **50**(5): 690-2, 1957.
- FLEMING, W.E., COLES, L.W. MAINES, N.M. Biological assay of residues of DDT and chlordane in soil using *Macrocentrus ancylivorus* as a test insect. *J. Econ. Entomol.*, **44**(3): 310-5, 1951.
- HARRIS, C.R. Influence of soil type on the activity of insecticides in soil. *J. Econ. Entomol.*, **59**(5): 1221-5, 1966.
- HARRIS, C.R. Influence of temperature on the biological activity of insecticides in soil. *J. Econ. Entomol.*, **64**:1044-9, 1971.
- HARRIS, C.R. Laboratory studies on the persistence of biological activity of some insecticides in soils. *J. Econ. Entomol.*, **62**:1437-41, 1969.
- 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. & MAZUREK, J.H. Comparison of the toxicity to insects of certain insecticides applied by contact and in the soil. *J. Econ. Entomol.*, **57**(5):698-702, 1964.
- HARRIS, C.R. & MAZUREK, J.H. Laboratory evaluation of candidate materials as potential soil insecticides. *J. Econ. Entomol.*, **59**(5):1215-11, 1966.
- HARRIS, C.R. & TURNBULL, S.A. Laboratory studies on contact toxicity and activity in soil of four pyrethroid insecticides. *Can. Entomol.*, **110**:285-8, 1978.
- HETRICK, L.A. The comparative toxicity of some organic insecticides as termite soil poisons. *J. Econ. Entomol.*, **45**(2):235-7, 1952.
- HETRICK, L.A. Ten years of testing organic insecticides as soil poisons against the eastern subterranean termite. *J. Econ. Entomol.*, **50**(3):316-7, 1957.
- KATHPAL, T.S.; YADAN, P.R.; KUSHWHA, K.S. Residues of some organochlorine insecticides in soils under different agro-climatic conditions of India. *Indian J. Entomol.*, **43**(4):420-7, 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.
- MULLA, M.S. Chlorinated hydrocarbon insecticides as soil treatment against the eye gnat *Hippelates collusor* (Townsend) in the laboratory. *J. Econ. Entomol.*, **53**(3):367-72, 1960a.
- MULLA, M.S. Effectiveness and residual activity of new compounds in soil against the eye gnat, *Hippelates collusor*. *J. Econ. Entomol.*, **57**(6):873-8, 1964.
- MULLA, M.S. Organophosphorus and carbamate insecticides as soil treatment against the eye gnat *Hippelates collusor*, in the laboratory. *J. Econ. Entomol.*, **53**(6):1102-7, 1960b.
- MULLA, M.S.; GEORGHIOU, G.P.; CRAMER, H.W. Residual activity of organophosphorus insecticides in soil as tested against the eye gnat, *Hippelates collusor*. *J. Econ. Entomol.*, **54**(5):865-70, 1961.
- NAKANO, O.; BATISTA, G.C.; PARRA, J.R.P. Contribuição ao estudo do controle da broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germ. através de iscas tóxicas. *Ci. Cult.*, **20**(2):260, 1968.
- RAWLINS, W.A. & LODGE, M. Insectary evaluation of new insecticides for onion maggot control. *J. Econ. Entomol.*, **59**:211-303, 1966.
- READ, D.C. Bioassay of toxicity of insecticides in soil using eggs and larvae of the cabbage maggot, *Hylemya brassicae* (Diptera - Anthomyiidae): *Can. Entomol.*, **115**(6):573-6, 1983.
- READ, D.C. Rearing root maggots, chiefly *Hylemya brassicae* (Bouché) (Diptera: Anthomyiidae) for bioassay. *Can. Entomol.*, **97**:136-41, 1965.
- READ, D.C. Persistence of some newer insecticides in mineral soils measured by bioassay. *J. Econ. Entomol.*, **62**:1338-42, 1969.