

TOXICIDADE DE INSETICIDAS PARA *Plodia interpunctella*
(HÜBNER, 1813) (LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) E SEUS EFEITOS
NA MORTALIDADE E EMERGÊNCIA DA ESPÉCIE,
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

ORLANDO SALES JÚNIOR
(Engenheiro Agrônomo)

Orientador: Dr. GILBERTO CASADEI DE BATISTA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1984

Aos meus pais,

que sempre foram incansáveis, nunca mediram
esforços e tiveram que renunciar a muitas
coisas para proporcionar a melhor formação
para mim,

Aos meus irmãos,

OFEREÇO.

À Fátima, minha esposa,

Aos meus filhos,

Pri-scilla,

Maria,

Jesus,

Fabíola e

Andreas.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

- À Fundação Universidade Federal de Mato Grosso, pela oportunidade concedida para a realização do curso de Pós-Graduação;
- Ao Dr. Gilberto Casadei de Batista, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela compreensão, orientação, sugestões e permanente apoio;
- Ao Professor Dr. José Roberto Postalí Parra, pelas valiosas sugestões;
- Ao Professor Dr. Domingos Gallo, pelo incentivo;
- Aos Professores do curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos recebidos;
- Ao Setor de Radioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, em Piracicaba, SP, na pessoa da Dr^a Lindaurea A.S. Menten, pela atenção dispensada no fornecimento das culturas iniciais do inseto;
- Aos colegas Engenheiros Agrônomos, José Nêgreiros, Kazuiyuki Nakayama, e Rosária Maria Susi de Almeida, pela colaboração na execução deste trabalho;

Ao Sr. Trajano de Oliveira Filho, funcionário do Departamento de Genética da ESALQ/USP, pela determinação da umidade dos grãos;

Ao Sr. Francisco Lourenço Dias, funcionário do Departamento de Entomologia, pelos auxílios prestados.

Í N D I C E

| | Página |
|--|--------|
| RESUMO..... | vi |
| SUMMARY..... | viii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1. Técnica de aplicação tópica..... | 4 |
| 2.2. Tratamento de produtos armazenados com inseticidas para <i>Plodia interpunctella</i> em mistura direta..... | 7 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 15 |
| 3.1. Técnica de aplicação tópica..... | 15 |
| 3.2. Tratamento das sementes de milho com inseticidas..... | 17 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 23 |
| 4.1. Técnica de aplicação tópica..... | 23 |
| 4.2. Tratamento das sementes de milho com inseticidas..... | 30 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 34 |
| 6. LITERATURA CITADA..... | 36 |

TOXICIDADE DE INSETICIDAS PARA
Plodia interpunctella (HÜBNER, 1813)
(LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) E SEUS EFEITOS NA
MORTALIDADE E EMERGÊNCIA DA ESPÉCIE,
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

ORLANDO SALES JÚNIOR
- AUTOR -

DR. GILBERTO CASADEI DE BATISTA
- ORIENTADOR -

RESUMO

Este trabalho trata do estudo da toxicidade de contato do dichlorvos, chlorpyrifos-methyl, malathion e lindane para larvas de *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae); e da avaliação da eficiência de proteção dada pelo pirimiphos-methyl, chlorpyrifos-methyl, malathion e dichlorvos para sementes de milho contra essa praga. Os experimentos foram conduzidos no Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo. A temperatura e umidade relativa foram $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$. A toxicidade dos inseticidas foi avaliada através dos valores

DL₅₀ e DL₉₅ e o malathion foi usado como padrão para a comparação. O dichlorvos foi o inseticida mais tóxico para larvas de *P. interpunctella*. O chlorpyrifos-methyl mostrou maior toxicidade que o malathion. O lindane foi o menos tóxico para larvas machos. O malathion foi o menos tóxico para larvas fêmeas. Todos os inseticidas foram mais tóxicos para as larvas machos que para larvas fêmeas. As larvas machos foram mais tolerantes ao chlorpyrifos-methyl e dichlorvos que as larvas fêmeas. As larvas fêmeas foram mais tolerantes ao malathion e lindane que as larvas machos. Pirimiphos-methyl (15 e 10 ppm), chlorpyrifos-methyl (30 ppm) e malathion (30 ppm) foram eficientes no controle de adultos durante 5 meses de armazenamento. Chlorpyrifos-methyl (20 ppm) e malathion (20 e 10 ppm) foram eficientes no controle de adultos durante três meses de armazenamento. Dichlorvos (45, 30 e 15 ppm) e pirimiphos-methyl (5 ppm) foram eficientes no controle de adultos durante um mês de armazenamento.

TOXICITY OF INSECTICIDES TO
Plodia interpunctella (HÜBNER, 1813)
(LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) AND THEIR EFFECTS
ON MORTALITY AND EMERGENCE OF
THE SPECIES UNDER LABORATORY CONDITIONS

ORLANDO SALES JÚNIOR
- AUTHOR -

DR. GILBERTO CASADEI DE BATISTA
- ADVISER -

SUMMARY

This paper deals with the study of the direct-contact toxicity of dichlorvos, chlorpyrifos-methyl, malathion and lindane to *Plodia interpunctella* larvae (Hübner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae); and the evaluation of the efficiency of protection given by pirimiphos-methyl, chlorpyrifos-methyl, malathion and dichlorvos to seed corn against *P. interpunctella*. The experiments were carried out at the Department of Entomology of Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. Temperature and relative humidity were $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and $70 \pm 10\%$. The toxicity of the insecticides was evaluated by LD_{50} and LD_{95}

values and malathion was used as a standard for comparison. Dichlorvos was the most toxic insecticide to *P. interpunctella* larvae. Chlorpyrifos-methyl showed greater toxicity than malathion. Lindane was the less toxic to male larvae. Malathion was the less toxic to female larvae. All insecticides were more toxic to male larvae than to female larvae. Male larvae were more tolerant to chlorpyrifos-methyl and dichlorvos than female larvae. Female larvae were more tolerant to malathion and lindane than male larvae. Pirimiphos-methyl (15 and 10 ppm), chlorpyrifos-methyl (30 ppm) and malathion (30 ppm) were efficient for adult control for five months storage. Chlorpyrifos-methyl (20 ppm) and malathion (20 and 10 ppm) were efficient for adult control for three months storage. Dichlorvos (45, 30 and 15 ppm) and pirimiphos methyl (5 ppm) were efficient for adult control for one months storage.

1. INTRODUÇÃO

Os principais cereais cultivados no Brasil como milho, arroz, trigo e sub-produtos (farinhas, farelos, fubás) são atacados e danificados no armazenamento pela traça *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813).

O milho, usado diretamente na alimentação humana e de animais domésticos, constitui uma matéria-prima básica para uma série enorme de produtos industrializados.

Nos países tropicais e sub-tropicais, os prejuízos causados pelos insetos que danificam os grãos e outros produtos alimentícios armazenados são maiores devido às próprias condições de temperatura e umidade relativa elevadas, propiciando um curto ciclo evolutivo das pragas.

Essa traça é, provavelmente, originária do Velho

Mundo, e hoje é considerada cosmopolita (TZANAKAKIS, 1959).

Segundo ROSSETO (1967), *P. interpunctella* se situa entre os sete insetos que maiores prejuízos causam aos grãos armazenados no Brasil.

De acordo com GALLO *et alii* (1978), o ataque de *P. interpunctella* no milho é feito principalmente na região do embrião dos grãos, e que sendo praga de superfície danifica severamente os grãos expostos, constituindo-se séria praga das espigas despalhadas. Conforme GRATÃO E CARVALHO (1975) a traça *in*terpunctella, em laboratório, provoca danos de 17 a 47% em peso, e redução na proteína bruta de 2,5 a 2,7%.

O tratamento dos grãos armazenados com inseticidas de baixa toxicidade para mamíferos, para assegurar uma proteção mais eficiente e duradoura, é necessário. Justifica-se pois o desenvolvimento de pesquisas sobre a avaliação da toxicidade dos inseticidas com características vantajosas na proteção dos grãos que se destinam à alimentação e ao plantio. Assim, foram conduzidos experimentos utilizando-se a técnica toxicológica de aplicação tópica e estudo sobre a duração e eficiência de proteção dada pelos inseticidas, em mistura direta às sementes de milho.

As informações deverão fornecer subsídios indispensáveis para o controle químico racional de *P. interpunctella*, e servirão de base para o estudo de eventuais casos de resistência futura.

Neste trabalho, os objetivos pretendidos foram os seguintes:

- a. determinar a suscetibilidade de larvas de *P. interpunctella* a inseticidas, pelo estabelecimento dos valores DL_{50} e DL_{95} ;
- b. avaliar a eficiência de inseticidas, em mistura direta às sementes de milho sobre *P. interpunctella*, utilizando-se os parâmetros de mortalidade e emergência dos adultos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. TÉCNICA DE APLICAÇÃO TÓPICA

A técnica de aplicação tópica é uma das mais utilizadas na bio-análise. Através dela é possível determinar a toxicidade dos inseticidas aos insetos.

MCDONALD e GILLENWATER (1967) investigaram a toxicidade comparativa dos inseticidas phoxin e chlorpyrifos-methyl para adultos de *Tribolium confusum* Jacquelin duVal, *Lasioderma serricorne* (F.) e larvas de *Plodia interpunctella* e *Attagenus megatoma* (F.) ao malathion, usado como padrão. As diversas concentrações dos inseticidas foram preparadas com acetona. Utilizando a técnica de aplicação tópica, os insetos receberam individualmente 0,5 µl de solução na superfície dorsal torácica através de um microaplicador automático. Tanto o phoxim como o chlorpyrifos-methyl foram mais efetivos do que o ma

lathion como tóxicos de contato direto contra as 4 espécies de insetos. Foram obtidos os seguintes valores DL_{50} , em mg/g: foxim - (0,011), (0,036), (0,017) e (0,021); chlorpyrifos-methyl - (0,008), (0,052), (0,010), (0,089); malathion - (0,042), (0,075), (0,047), (0,266), respectivamente, para *L. serricorne*, *T. confusum*, *A. megatoma* e *P. interpunctella*.

McDONALD e SPEIRS (1972), empregando a mesma técnica anterior, verificaram a toxicidade dos inseticidas Ciba C - 9491 (iodofenphos), Gardona, Penick SBP-1382 (resmethrin, Bay 75546 e Bay 79845 para adultos de *L. serricorne* e *T. confusum* e larvas de *A. megatoma* e *P. interpunctella*. Os inseticidas Ciba C-9491, Gardona e Penick SBP-1382 (resmethrin) apresentaram maior toxicidade do que o malathion para larvas de *P. interpunctella*. O inseticida Bay 79845 foi menos tóxico que o malathion. Os valores DL_{50} dos inseticidas, em $\mu\text{g/g}$, respectivamente, para *L. serricorne*, *T. confusum*, *A. megatoma* e *P. interpunctella* foram os seguintes: Bay 75546 - 87, 829 e 41; Bay 79845 - 60, 346, 20 e 543; Ciba C-9491 - 137, 82, 13 e 238; Gardona - 13, 21, 715 e 260; Penick SBP-1382 (resmethrin) - 40, 468, 20 e 30.

ZETTLER *et alii* (1973) examinaram os níveis de resistência em *P. interpunctella* e *Cadra cautella* (Walker) ao malathion e a piretrinas sinergizadas com butóxido de piperonila. Os inseticidas dissolvidos em acetona destilada foram aplicados topicamente no pronoto das larvas na quantidade de 0,5 μl através de um microaplicador. *P. interpunctella* exibiu maior resistência ao malathion do que *C. cautella*. Ambas apresenta -

ram baixos níveis de resistência a piretrinas sinergisadas. O valor DL_{50} do malathion para populações suscetíveis de *P. interpunctella* foi 0,315 mg/g.

MCDONALD e PRESS (1973) avaliaram a toxicidade de contato direto para adultos de *P. interpunctella* dos seguintes inseticidas: *d-trans*-resmethrin (Penick SBP-1390), chlordane, dichlorvos, malathion, pirimiphos-methyl, piretrinas, piretrinas sinergisadas com butóxido de piperonila e resmethrin (Penick SBP-1382). Utilizou-se a mesma técnica adotada em trabalhos anteriores (MCDONALD e GILLENWATER, 1967 e MCDONALD e SPEIRS, 1972). Os inseticidas pirimiphos-methyl, *d-trans*-resmethrin, dichlorvos, resmethrin e piretrinas sinergisadas foram mais tóxicos que o malathion tanto nos valores de DL_{50} como nos DL_{95} . Pirimiphos-methyl foi o mais tóxico no valor de DL_{95} , e foi tão tóxico quanto o *d-trans*-resmethrin no valor de DL_{50} . Piretrinas e chlordane foram menos tóxicos que o malathion.

ZETTLER (1974) conduziu um experimento para determinar a suscetibilidade e possível resistência cruzada ao PP 511 (pirimiphos-methyl) das larvas de *P. interpunctella* resistentes ao malathion. As larvas foram tratadas topicamente com soluções acetônicas de pirimiphos-methyl pelo modo de ZETTLER *et alii* (1973). As 5 raças de *P. interpunctella* resistentes ao malathion não apresentaram nenhuma resistência cruzada ao PP 511 (pirimiphos-methyl). Por ser um inseticida altamente tóxico para *P. interpunctella* e também por apresentar baixa toxicidade aos mamíferos (DL_{50} oral = 2050 mg/kg), o autor considerou o pi

rimiphos-methyl como um potencial substituto do malathion para proteger determinados produtos armazenados contra infestação deste inseto.

MCDONALD e GILLENWATER (1976), utilizando a técnica de aplicação tópica de modo semelhante a trabalhos anteriores, investigaram a toxicidade dos inseticidas pirimiphos-methyl e Bay SRA 7660 para adultos de *L. serricornis*, *Tribolium castaneum* (Herbst), *T. confusum* e larvas de *A. megatoma*, *P. interpunctella* e *C. cautella*. Os valores DL₅₀, em µg/g dos inseticidas foram: pirimiphos-methyl - (4,68), (27,87), (46,09), (10,66), (104,57) e (168,96); Bay SRA 7660 - (7,31), (65,94), (71,73), (7,53), (41,23) e (64,91); malathion - (42,00), (49,74), (75,00), (47,00), (266,00) e (2.850,60), respectivamente, para as espécies estudadas.

OLIVEIRA (1978) utilizou a técnica de aplicação tópica na avaliação da toxicidade dos inseticidas malathion, tetrachlovinfos, dichlorvos, chlorpyrifos-methyl e lindane, para *Callosobruchus maculatus* (Fabr.), *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), e *Acanthoscelides obtectus* (Say).

2.2. TRATAMENTO DE PRODUTOS ARMZENADOS COM INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE *Plodia interpunctella* EM MISTURA DIRETA

SPITLER e HARSTSELL (1967) determinaram, sob condições de laboratório, a proteção dada pelo malathion con-

tra duas das mais comuns pragas de amêndoas armazenadas, *P. interpunctella* e *Oryzaephilus mercator* (Fauvel). Foram aplicadas nas amêndoas em casca as formulações de pó a 4% e líquido a 57%. As dosagens utilizadas foram 5, 10 e 20 ppm para o pó e 10, 20 e 50 ppm para o líquido. A infestação nos diversos tratamentos, foi feita com adultos de 2 a 4 dias, larvas de 18 a 22 dias e ovos de 1 a 3 dias de *P. interpunctella*, e adultos de 4 a 5 semanas, larvas de 3 semanas e ovos de 1 a 3 dias de *O. mercator*. Cada estágio de desenvolvimento dos insetos foi examinado aos 1, 2, 3, 6, 9 e 12 meses. O número de meses durante os quais os resíduos de malathion proporcionaram proteção de 95% ou mais para as amêndoas contra *P. interpunctella* foi: adultos 2, 2, 12 e 9; larvas - 2, 3, 6 e 2; ovos - 12, 12, 12 e 12, respectivamente, para as dosagens de 5, 10 e 20 ppm na aplicação em pó e 50 ppm na aplicação em líquido.

Em trabalho semelhante, SPITLER e HARTSELL (1969) verificaram a duração e eficiência de proteção dada pelo malathion (pó ou concentrado emulsionável) contra *P. interpunctella* uma praga primária, e *O. mercator* uma praga secundária em nozes armazenadas em casca. O número de meses de proteção contra *P. interpunctella* foram: adultos - 0, 1, 6 e 0; larvas - 0, 6, 9 e 0; ovos - 1, 6, 12 e 1, respectivamente, para as dosagens de 5, 10 e 20 ppm (pó) e 50 ppm (CE).

SPITLER (1969) determinou, sob condições de laboratório, a proteção dada pelo malathion contra três espécies de insetos que comumente ocorrem em figos secos: *P. interpunc-*

tella, *Oryzaephilus surinamensis* (L.) e *O. mercator*. Foram testadas as formulações de pó a 5 e 15% e concentrado emulsionável a 57%. As dosagens empregadas dos pó foram 5, 10 e 20 ppm e do concentrado emulsionável foram 20, 30 e 50 ppm. O número de meses que o malathion protegeu efetivamente os figos secos contra *P. interpunctella* foram: adultos - (2, 6, 8,), (0, 0, 2), e (8, 4, 12); larvas - (1, 1, 3), (1, 1, 1) e (2, 2, 2); ovos - (3, 8, 12), (1, 3, 7) e (11, 12, 12), respectivamente, para as dosagens de 5, 10 e 20 ppm (pó - 5%) 5, 10 e 20 ppm (pó - 15%) e 20, 30 e 50 ppm (CE).

SPITLER e HARSTSELL (1970) avaliaram em laboratório o malathion na proteção de passas contra *P. interpunctella*, *O. mercator*, *O. surinamensis* e *Trogoderma inclusum* Le Conte. Foram testadas as formulações de pó a 5 e 15% e concentrado emulsionável a 57%. As variações de depósitos de malathion na época da aplicação foram: pó a 5% - (4,6 - 5,0), (9,4 - 10,5) e (18,0 - 21,5) ppm; pó a 15% - (3,5 - 4,8) (7,2 - 9,5) e (17,0 - 17,2) ppm e concentrado emulsionável 57% - (4,7-18,9), (9,2 - 14,4) e (15,5 - 23,0) ppm. O número de meses que o malathion protegeu efetivamente as passas contra *P. interpunctella* foram: adultos - (8, 9, 12), (4, 8, 12) e (8, 12, 12); larvas - (1, 2 - 4, 4), (1, 1, 4) e (1, 1, 2,), respectivamente, para as dosagens já mencionadas. Todos os tratamentos deram proteção durante 12 meses contra os ovos de *P. interpunctella*.

Em todos os estudos até então apresentados indicam que de todos os estágios dos vários insetos testados a lar

va de *P. interpunctella* é a mais difícil de se controlar.

SPITLER *et alii* (1974) apresentaram estudo para determinar: resíduos de malathion necessários para proteger amêndoas em casca contra *P. interpunctella*, *O. surinamensis* e *O. mercator* durante armazenagem industrial; se altas temperaturas poderiam decompor os resíduos de malathion, e se odor ou sabor desagradáveis seriam transmitidos às amêndoas tratadas. Foram aplicadas nas amêndoas em casca a formulação em pó de malathion 5% nas dosagens de 5, 10 e 20 ppm, e a formulação líquida de malathion 57% CE nas dosagens de 20, 30 e 50 ppm. Os resíduos correspondentes encontrados nas amêndoas no início foram de (3,1), (7,4) e (16,1) ppm para os pós e (3,03), (12,9) e (15,2) ppm para os líquidos. O malathion em pó ou líquido protegeu as amêndoas em casca do ataque e danos das três pragas por um ano. Uma ótima proteção poderia ser obtida se fossem estabelecidos resíduos iniciais de 4 ppm. Não foi detectada diferença no odor ou sabor entre amêndoas tratadas e não tratadas. Este estudo mostrou que o malathion permaneceu estável mesmo quando submetido a temperaturas acima de 40°C.

SODERSTROM e ARMSTRONG (1975) realizaram estudo em laboratório para avaliar o inseticida chlorpyrifos-methyl na proteção de passas contra *P. interpunctella* (ovos), *O. mercator* e *T. castaneum* (adultos). O chlorpyrifos-methyl a 22,1% CE (peso/vol) contendo 240 g de i.a. por litro foi aplicado nas concentrações de 2, 4 e 8 ppm. Em todas as concentrações testadas, mesmo a mais baixa, o chlorpyrifos-methyl prote-

geu as passas contra a infestação das 3 espécies por 12 meses.

SPITLER e HARSTSELL (1975) observaram a proteção do pirimiphos-methyl para amêndoas em casca armazenadas contra adultos de *P. interpunctella*, *T. castaneum*, *T. confusum*, *O. surinamensis* e *O. mercator*. As amêndoas foram tratadas com emulsões de pirimiphos-methyl 50% CE (2,2 kg de i.a./galão) em água, em quantidades que resultaram em depósitos de (1,6), (3,6), (6,8) e (16,1) ppm. As três maiores dosagens deram ótima proteção (menos que 2% de danos) durante 12 meses. A menor dosagem deu boa proteção (menos que 10% de danos) por 10 meses.

SPITLER *et alii* (1976) determinaram a dose de malathion necessária para a proteção de nozes em casca armazenadas contra *P. interpunctella*, *T. castaneum*, *T. confusum*, *O. surinamensis* e *O. mercator*. O malathion 57% CE foi aplicado nas dosagens de 4, 8, 10, 14 e 25 ppm. Os resíduos correspondentes encontrados no início do armazenamento nas nozes inteiras foram de (2,8), (7,6), (8,6), (13,0) e (29,6) ppm. Nenhuma das nozes tratadas foram consideradas inadequadas até depois de 8 meses de armazenamento, e até nesse tempo a infestação em nozes tratadas com a mais baixa dosagem (4 ppm) foi inferior do que aquela em nozes não tratadas depois de 2 meses de armazenamento, e os danos foram relativamente menores. As nozes inteiras com resíduos de (7,6), (8,6) e (13) ppm de malathion foram consideradas aproveitáveis até o fim do nono mês do armazenamento. As nozes com resíduos de 29,6 ppm estavam em ótimas condições até o fim do décimo mês e utilizáveis depois de 12 meses.

LaHUE (1977) estudou a efetividade dos inseticidas pirimiphos-methyl, chlorpyrifos-methyl, fenitrothion, malathion, e pó diatomáceo impregnado com malathion na proteção de sementes de milho contra *P. interpunctella*, *Tribolium* spp., *Sitophilus* spp., *Oryzaephilus* spp., *Cryptolestes* spp. e outros. As sementes de milho foram tratadas com emulsões em água de: pirimiphos-methyl CE (599,2 g de i.a./litro), chlorpyrifos-methyl CE (239,7 g de i.a./litro), fenitrothion CE (958,7 g de i.a./litro), malathion 57% CE (599,2 g de i.a./litro) nas dosagens de (8,4), (6,7), (8,9) e (11,2) ppm; e uma formulação em pó de malathion 57% CE e pó diatomáceo na dosagem de 11,2 ppm. O tratamento líquido mais eficiente foi com pirimiphos-methyl, seguido pelo chlorpyrifos-methyl, fenitrothion e malathion nessa ordem. O tratamento em pó foi muito eficiente, mas não poderia ser usado comercialmente pois sua propriedade abrasiva causaria danos a maquinaria usada na manipulação do grão.

LaHUE (1979) avaliou a eficiência dos inseticidas pirimiphos-methyl e chlorpyrifos-methyl no controle das infestações de *P. interpunctella*, *Ephesia cautella* (Walker), *T. castaneum*, *T. confusum*, *Oryzaephilus* spp., *Cryptolestes* spp. e outros insetos em amendoim. O amendoim foi tratado com emulsões em água de pirimiphos-methyl CE, 0,6 kg de i.a./litro ou chlorpyrifos-methyl CE, 0,24 kg de i.a./litro, nas dosagens de 10, 15 e 20 ppm. O malathion foi usado como padrão para comparação; e foi aplicado em emulsão em água preparada do mala-

thion CE 57%, 0,6 kg de i.a./litro na dosagem de 50 ppm. Na avaliação dos tratamentos em laboratório houve um aumento nos danos nas sementes que perderam a casca em todos eles; contudo todos os tratamentos reduziram grandemente o valor do aumento comparado aos danos feitos nos lotes não tratados. A maioria dos danos nas sementes que perderam a casca foram feitos por larvas, especialmente do 4º e 5º instares de *Plodia* e *Ephesia* as quais foram tolerantes aos inseticidas. Estas larvas mais velhas às vezes morriam depois de se alimentarem e terem danificado as sementes. Por exemplo, a dosagem de 20 ppm de pirimiphos-methyl foi eficiente no controle das larvas das espécies no que diz respeito ao grau de mortalidade, mas ocorreu certo aumento nos danos nas sementes. Em contraste, o chlorpyrifos-methyl também foi eficiente contra as larvas dos últimos instares, mas umas poucas sobreviveram. Os tratamentos com 15 e 20 ppm de pirimiphos-methyl controlaram praticamente todos os insetos. Iguais dosagens de chlorpyrifos-methyl também deram bom controle, mas as larvas das mariposas pareceram ser mais tolerantes a este inseticida do que o pirimiphos-methyl. As larvas de *P. interpunctella* foram mais tolerantes ao chlorpyrifos-methyl que as larvas de *E. cautella*. Na avaliação dos tratamentos feitos em pequenos depósitos, todos eles reduziram grandemente os danos quando comparados aos danos em lotes não tratados. As dosagens de 20 ppm do pirimiphos-methyl ou chlorpyrifos-methyl foram muito eficientes contra as larvas das mariposas mas nas parcelas tratadas com 10 e 15 ppm sobreviveram

algumas larvas e ocorreu, posteriormente, emergência de adultos de *P. interpunctella* e *E. cautella*.

ALMEIDA (1970) recomendou a utilização de 10 a 40 ppm de malathion para a preservação dos grãos armazenados por 60 a 80 dias, contra o ataque das principais espécies pragas dos grãos armazenados.

NAKANO e SILVEIRA NETO (1975) mencionaram que depósitos de 10, 20 e 40 ppm de malathion ou piretro protegiam os grãos em geral por 60, 150, e 180 dias, respectivamente, contra as principais pragas de grãos armazenados.

O malathion é o inseticida padrão no controle das pragas dos grãos armazenados e uma concentração de 20 ppm é recomendada normalmente na proteção dos grãos em geral (WAQUIL, 1977).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os ensaios realizados no presente trabalho foram desenvolvidos no Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, no período de agosto de 1979 a julho de 1980, na temperatura de $28^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

3.1. TÉCNICA DE APLICAÇÃO TÓPICA

Com a finalidade de se avaliar a suscetibilidade de *Plodia interpunctella* a inseticidas orgânicos sintéticos, foram conduzidos ensaios biológicos com larvas obtidas em criação de laboratório. Utilizou-se a técnica de aplicação tópica, para indicar a potencialidade dos inseticidas como tóxicos de contato direto.

A criação de *P. interpunctella* foi iniciada a partir de adultos fornecidos pelo Setor de Radioentomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) de Piracicaba/SP.

O método de criação para *P. interpunctella* foi o proposto pelo Grupo de Fisiologia do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos [USDA - INSECT ATTRACTANTS LABORATORY, Gainesville, Florida, 1978], com pequenas alterações.

Os insetos foram criados em dieta composta de fubá branco, farinha de trigo integral, ração para cães, levedura de cerveja, aveia, germe de trigo, mel e glicerina (BOLES e MARZKE, 1966; SILHACEK e MILLER, 1972; LeCATO, 1976).

Os testes de aplicação tópica foram realizados separadamente para larvas machos e fêmeas ativas do último ínstar, pesando aproximadamente 14 mg. A sexagem foi feita baseada na presença (machos) ou ausência (fêmeas) de uma "mancha" testicular visível na superfície dorsal da larva. Utilizaram-se os seguintes inseticidas:

| | | |
|--------------------------|--------|---------|
| malathion ----- | 99,6% | de i.a. |
| lindane ----- | 100,0% | de i.a. |
| chlorpyrifos-methyl----- | 99,0% | de i.a. |
| dichlorvos----- | 100,0% | de i.a. |

Diversos testes foram feitos para se estabelecer os intervalos de dose dos inseticidas capazes de provocarem mortalidades crescentes nas larvas. Após testes preliminares

foram preparadas pelo menos seis soluções dos inseticidas com acetona destilada em várias concentrações capazes de causar mortalidades variáveis de 0 a 100%, montando-se assim os testes definitivos.

As larvas foram anestesiadas com gás carbônico por um período de 5 minutos (YOUNG e McDONALD, 1970).

Foi aplicado no dorso torácico de cada larva, $1,0 \pm 0,05 \mu\text{l}$ de solução inseticida utilizando-se uma micro-seringa, adaptada a um micrômetro. Para avaliar a mortalidade causada em cada concentração de inseticida foram usadas sessenta larvas distribuídas igualmente em três repetições. Foi ainda incluído um tratamento testemunha, no qual as larvas foram tratadas com acetona destilada, para verificar os possíveis efeitos do solvente.

Após a aplicação, as larvas foram colocadas em limpos recipientes plásticos com tampa. As toxicidades dos inseticidas foram determinadas pelo número de larvas mortas e moribundas observadas 120 horas após o tratamento. As larvas que não se mexiam ou respondiam apenas fracamente quando examinadas foram anotadas como mortas.

As análises dos dados de dose-mortalidade para se obtermos valores DL_{50} e DL_{95} foram feitas de acordo com BLISS (1935).

A toxicidade relativa dos inseticidas foi obtida pelo índice de toxicidade proposto por SUN (1950), dividindo-se o valor DL_{50} do malathion usado como padrão, pelo valor

DL₅₀ de cada produto testado, multiplicando-se por 100. O índice de toxicidade do padrão foi fixado em 100.

3.2. TRATAMENTO DAS SEMENTES DE MILHO COM INSETICIDAS

Esta técnica permite a avaliação da eficiência residual de inseticidas quando usados na proteção de grãos armazenados contra o ataque de insetos.

O milho híbrido (HMD - 7999) foi acondicionado em saco de polietileno e conservado à temperatura de -10°C, durante 6 dias para eliminar eventuais infestações latentes. Passado este tempo, o milho foi transportado para o local onde seria desenvolvido o experimento para entrar em equilíbrio higroscópico. O experimento foi instalado obedecendo ao esquema fatorial, constando de quatro inseticidas, talco mineral, que rosene, testemunha, três dosagens e 4 repetições. Os produtos utilizados com suas respectivas dosagens se encontram na Tabela 1. Os inseticidas pirimiphos-methyl, chlorpyrifos-methyl e dichlorvos foram empregados na formulação líquida tendo como veículo o querosene desodorizado. O malathion foi testado na formulação pó seco.

A medição das diversas dosagens dos inseticidas líquidos empregados no experimento foi feita através de uma micro-seringa. Eles foram diluídos em querosene desodorizado formando um volume final de 5 ml.

A solução obtida foi pulverizada sobre os grãos de milho espalhados uniformemente em folhas de jornal. A incorporação aos grãos foi completada no interior de vidros de boca larga de três litros, por agitação manual. O tratamento com querosene foi feito utilizando-se 5 ml de querosene desodorizado.

As pesagens do produto em formulação pó seco foram feitas em balança analítica Mettler H10 com precisão de $\pm 0,1$ mg. As dosagens obtidas foram incorporadas aos grãos na forma apresentada anteriormente.

As tampas dos vidros foram vasadas e revestidas com papel de filtro para permitir trocas gasosas com o exterior.

Para avaliação da eficiência dos produtos empregados, retiravam-se periodicamente amostras de 50 g de milho de todos os tratamentos. As amostras foram acondicionadas em caixinhas de papelão com tampa de 8,5 cm de diâmetro com 4,0 cm de altura. Cada parcela recebeu cinco casais de *P. interpunctella* recém emergidos até 48 horas de idade. Para sua manipulação os insetos adultos foram anestesiados com gás carbônico por um período não maior que cinco minutos (YOUNG e McDONALD, 1970; FLAHERTY *et alii*, 1973). Efetuaram-se quatro infestações, sendo a primeira logo em seguida a incorporação dos produtos aos grãos e as demais, nos intervalos de 1, 3 e 5 meses de armazenamento. Foram feitas as seguintes avaliações:

- a. percentagens de mortalidade dos insetos, após 48 horas de exposição nas parcelas, adotando-se como critério de resposta fisiológica a incapacidade de locomoção;
- b. contagem da progênie de *P. interpunctella*, após 50 dias da infestação dos insetos após a incorporação dos produtos aos grãos e nos intervalos de 1 e 3 meses de armazenamento.

Os teores de umidade dos grãos foram determinados a partir de uma amostra retirada de cada dosagem, e encontram-se na Tabela 2.

Tabela 1 - Produtos utilizados na proteção do milho contra ataque de *P. interpunctella*, durante 5 meses de armazenamento. Piracicaba, SP, 1979/80.

| Produto | Teor de i.a. (%) | Dosagem em ppm do i.a. |
|---------------------|---------------------|---------------------------|
| Talco mineral | - | - |
| Querosene | - | - |
| Malathion | 2 | 10 20 30 |
| Pirimiphos-methyl | 50 | 05 10 15 |
| Chlorpyrifos-methyl | 24 | 10 20 30 |
| Dichlorvos | 7 | 15 30 45 |

Tabela 2 - Teores de umidade dos grãos de milho com 1, 3 e 5 meses de armazenamento. Piracicaba, SP, 1979/80.

| Tratamentos | Dosagem (ppm) | Porcentagem de umidade | | |
|---------------------|------------------|---------------------------------|------|------|
| | | Tempo de armazenamento em meses | | |
| | | 01 | 03 | 05 |
| Testemunha | - | 12,2 | 12,6 | 12,7 |
| Talco mineral | - | 12,1 | 12,4 | 12,6 |
| Querosene | - | 12,4 | 12,5 | 12,7 |
| Malathion | 10 | 12,2 | 12,6 | 12,6 |
| | 20 | 12,4 | 12,6 | 12,6 |
| | 30 | 12,3 | 12,4 | 12,4 |
| Pirimiphos-methyl | 05 | 12,3 | 12,4 | 12,6 |
| | 10 | 12,5 | 12,3 | 12,7 |
| | 15 | 12,5 | 12,4 | 12,7 |
| Chlorpyrifos-methyl | 10 | 12,4 | 12,2 | 12,6 |
| | 20 | 12,4 | 12,3 | 12,7 |
| | 30 | 12,5 | 12,5 | 12,6 |
| Dichlorvos | 15 | 12,3 | 12,2 | 12,5 |
| | 30 | 12,4 | 12,4 | 12,6 |
| | 45 | 12,4 | 12,4 | 12,6 |

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. TÉCNICA DE APLICAÇÃO TÓPICA

Nas Tabelas 3, 4 e 5 encontram-se os valores DL_{50} , DL_{95} , os índices de toxicidade e os coeficientes angulares das retas de regressão dos inseticidas, para larvas machos e larvas fêmeas de *Plodia interpunctella*.

De acordo com os valores DL_{50} e DL_{95} o dichlorvos foi o inseticida que apresentou maior toxicidade para as larvas seguido do chlorpyrifos-methyl.

Os valores DL_{50} e DL_{95} de todos os inseticidas para larvas machos foram menores que os valores DL_{50} e DL_{95} destes para larvas fêmeas, indicando que todos os inseticidas foram mais tóxicos para aquelas que para estas.

Os índices de toxicidade (Tabela 5) evidenciaram que o dichlorvos e chlorpyrifos-methyl foram 20 e 8 vezes

mais tóxicos para larvas machos, e 24 e 6 vezes mais tóxicos para larvas fêmeas em relação ao malathion. O lindane apresentou praticamente a mesma toxicidade do malathion para larvas fêmeas, e foi menos tóxico que o malathion para larvas machos.

McDONALD e GILLENWATER (1967) também comprovaram maior toxicidade do chlorpyrifos-methyl, em relação ao malathion em experimentos com larvas de *P. interpunctella*.

McDONALD e PRESS (1973), utilizando a técnica de aplicação tópica em adultos de *P. interpunctella*, observaram maior toxicidade do dichlorvos comparada a do malathion.

A maior inclinação da reta de regressão obtida pelo dichlorvos tanto para larvas machos como para larvas fêmeas, determina uma maior homogeneidade de *P. interpunctella* na resposta a doses crescentes deste tóxico, indicando possivelmente maior êxito no controle sob condições práticas. As populações de larvas machos e larvas fêmeas mostraram-se menos homogêneas em suas respostas às aplicações de chlorpyrifos-methyl e malathion, respectivamente (Figuras 1 e 2).

Na avaliação dos valores dos coeficientes angulares das retas de regressão verificou-se que larvas machos foram mais tolerantes que larvas fêmeas ao chlorpyrifos-methyl e dichlorvos, enquanto que larvas fêmeas foram mais tolerantes ao malathion e lindane que larvas machos (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 - Toxicidade comparativa de inseticidas, através de aplicação tópica, em larvas machos de *P. interpunctella*. Piracicaba, SP, 1979/
/80.

| Inseticida | Dose em $\mu\text{g}/\text{inseto}$ | | Coeficiente angular (b) | Índice de toxicidade |
|---------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|
| | a DL ₅₀ | DL ₉₅ | | |
| Malathion | 0,937 (0,766- 1,147) | 2,667 | 3,622 | 100 |
| Lindane | 1,189 (1,131 - 1,250) | 3,212 | 3,811 | 79 |
| Chlorpyrifos-methyl | 0,121 (0,093 - 0,157) | 0,487 | 2,720 | 774 |
| Dichlorvos | 0,046 (0,036 - 0,058) | 0,091 | 5,482 | 2037 |

a - Os valores entre parênteses são os limites de confiança inferior e superior, com 95% de probabilidade.

Tabela 4 - Toxicidade comparativa de inseticidas, através de aplicação tópic^uca, em larvas fêmeas de *P. interpunctella*. Piracicaba, SP, 1979/80.

| Inseticida | Dose em µg/inseto | | Coeficiente angular (b) | Índice de toxicidade |
|---------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|
| | a DL ₅₀ | DL ₉₅ | | |
| Malathion | 1,261 (1,222 - 1,301) | 5,740 | 2,499 | 100 |
| Lindane | 1,215 (0,946 - 1,560) | 4,680 | 2,808 | 104 |
| Chlorpyrifos-methyl | 0,199 (0,148 - 0,266) | 0,521 | 3,934 | 634 |
| Dichlorvos | 0,053 (0,045 - 0,063) | 0,096 | 6,422 | 2379 |

a - Os valores entre parênteses são os limites de confiança inferior e superior, com 95% de probabilidade.

Tabela 5 - Toxicidade comparativa de inseticidas, através de aplicação tó-pica, em larvas machos e larvas fêmeas de *P. interpunctella*. Pi-racicaba, SP, 1979/80.

| Inseticida | Valores DL ₅₀ em µg/inseto | | Índice de toxicidade | |
|---------------------|--|--------|-------------------------|--------|
| | Machos | Fêmeas | Machos | Fêmeas |
| Malathion | 0,937 | 1,261 | 100 | 100 |
| Lindane | 1,189 | 1,215 | 79 | 104 |
| Chlorpyrifos-methyl | 0,121 | 0,199 | 774 | 634 |
| Dichlorvos | 0,046 | 0,053 | 2037 | 2379 |

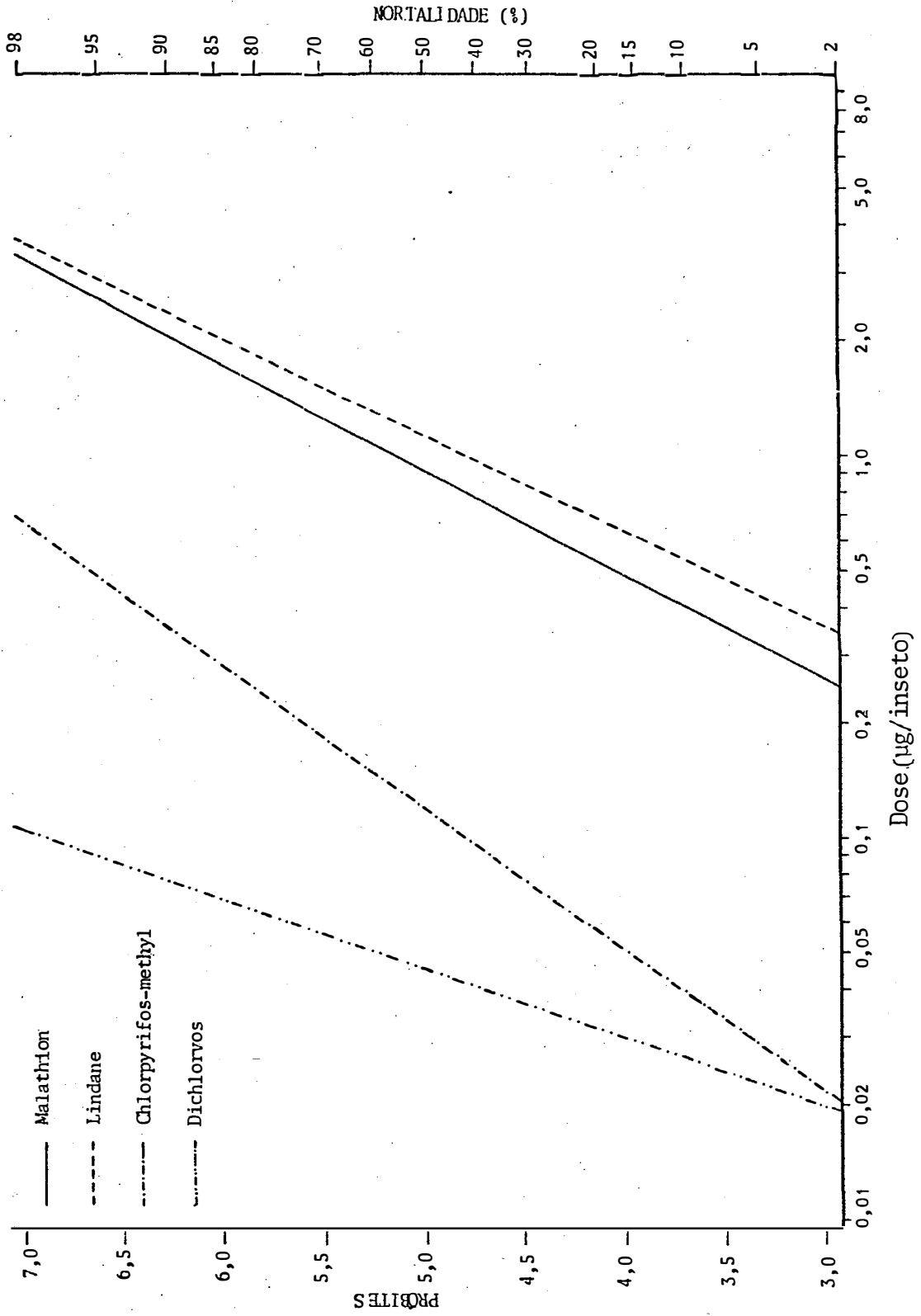


Figura 1 - Percentagem de mortalidade de larvas machos de *P. interpunctella* após o tratamento com inseticidas, calculada através da análise de próbite.

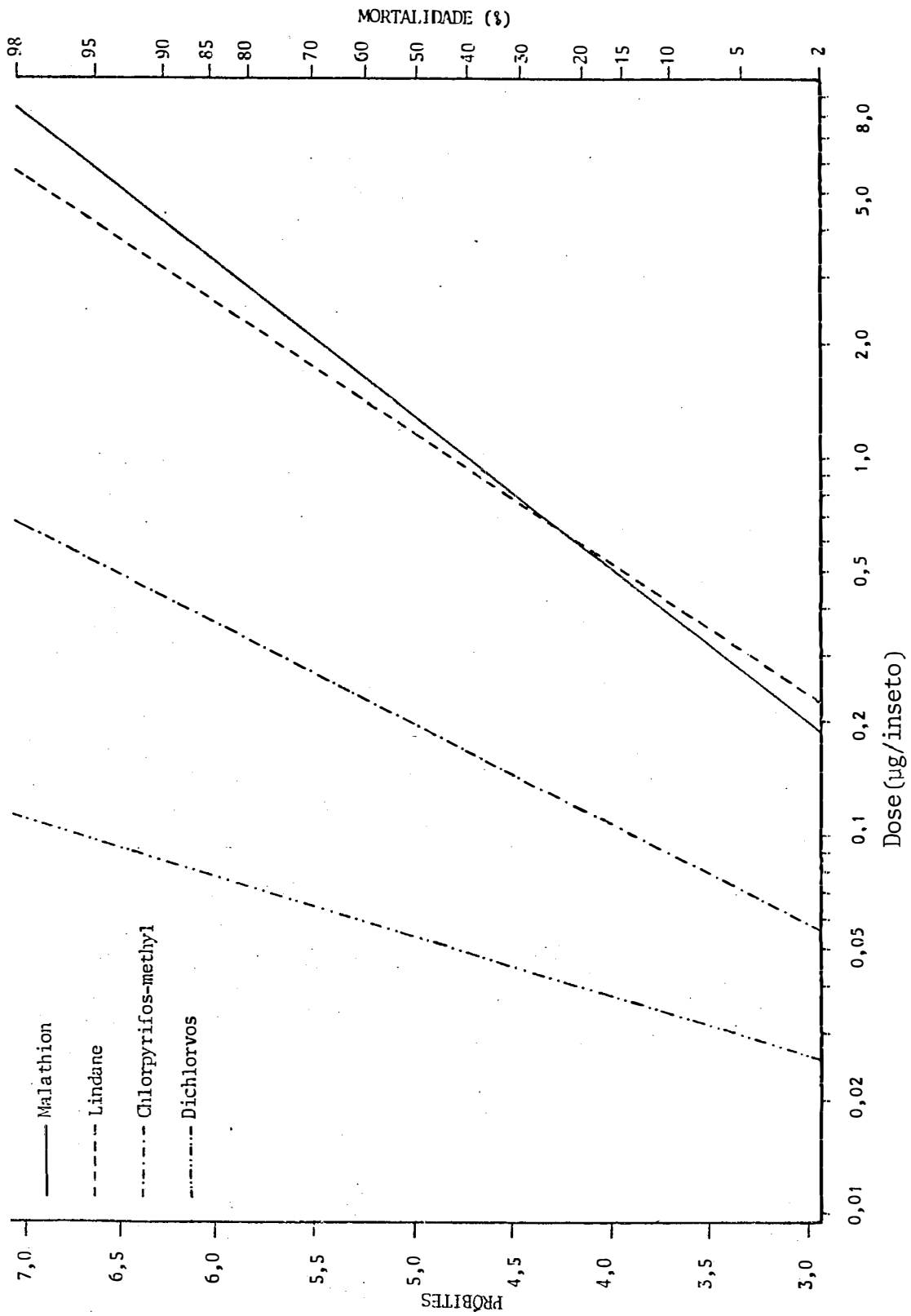


Figura 2 - Percentagem de mortalidade de larvas fêmeas de *P. interpunctella* após o tratamento com inseticidas, calculada através da análise de próbite.

4.2. TRATAMENTO DAS SEMENTES DE MILHO COM INSETICIDAS

Os resultados das percentagens de mortalidade em adultos de *P. interpunctella* após 48 horas de exposição em amostras dos tratamentos, nas avaliações em seguida ao tratamento e nos intervalos de 1, 3 e 5 meses de armazenamento encontram-se na Tabela 6.

Considerando-se eficiente a dosagem que causa mortalidade de 90% ou mais, o inseticida pirimiphos-methyl na dosagem de 15 ppm foi altamente eficiente, pois que ofereceu 100% de mortalidade durante os 5 meses de armazenamento; o tratamento com 10 ppm desse inseticida foi também eficiente durante os 5 meses de armazenamento, enquanto que na dosagem de 5 ppm foi eficiente apenas por 1 mês. O chlorpyrifos-methyl a 30 ppm foi eficiente durante os 5 meses de armazenamento; a dosagem de 20 ppm o foi até os 3 meses. Os tratamentos com malathion foram eficientes por 5,3 e 3 meses de armazenamento nas dosagens de 30, 20 e 10 ppm, respectivamente. O dichlorvos provocou 100% da mortalidade em todas as dosagens somente até 1 mês após o tratamento, não apresentando ação residual após três meses de armazenamento; isso provavelmente ocorreu em razão da alta volatilidade (alta pressão de vapor) desse inseticida.

O talco mineral ofereceu baixa mortalidade dos adultos em todas as avaliações efetuadas, enquanto que o querosene proporcionou 82,5% de mortalidade na primeira avaliação, possivelmente devido a sua volatilização.

McDONALD e PRESS (1973), utilizando a técnica de aplicação tópica, observaram maior toxicidade do pirimiphos-methyl e dichlorvos em adultos de *P. interpunctella* comparados ao malathion.

Na avaliação dos tratamentos em laboratório os inseticidas pirimiphos-methyl, chlopyrifos-methyl e malathion tiveram boa ação residual durante os cinco meses de armazenamento.

O talco mineral ofereceu baixa mortalidade dos adultos em todas as avaliações efetuadas, enquanto que o querosene proporcionou 82,5% de mortalidade na primeira avaliação.

Analisando-se a emergência de *P. interpunctella* (Tabela 7), os inseticidas pirimiphos-methyl, chlorpyrifos-methyl e malathion foram altamente eficientes durante os três meses de observação. O dichlorvos protegeu os grãos de milho contra a emergência de adultos somente durante um mês de armazenamento.

Ocorreu emergência de adultos em todas as avaliações nos tratamentos com talco mineral e querosene.

Tabela 6 - Percentagens médias de mortalidade em adultos de *P. interpunctel*
la, após 48 horas de exposição em amostras de milho tratadas com
inseticidas, talco mineral e querosene, em avaliações seguidas
ao tratamento e nos intervalos de 1, 3 e 5 meses de armazenamen-
to. Piracicaba, SP, 1979/80.

| Tratamento | Dosagem (ppm) | Mortalidade (%) | | | |
|--------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|-------|-------|
| | | Após o trata- mento | Meses após o tratamento | | |
| | | | 01 | 03 | 05 |
| Testemunha | - | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Talco mineral | - | 12,5 | 7,5 | 2,5 | 10,0 |
| Querosene | - | 82,5 | 25,0 | 2,5 | 0,0 |
| Malathion | 10 | 100,0 | 100,0 | 90,0 | 85,0 |
| | 20 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 85,0 |
| | 30 | 97,5 | 100,0 | 95,0 | 90,0 |
| Pirimiphos-methyl | 05 | 100,0 | 92,5 | 17,5 | 15,0 |
| | 10 | 100,0 | 100,0 | 92,5 | 92,5 |
| | 15 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Chlorpyrifos- -methyl | 10 | 100,0 | 85,0 | 45,0 | 30,0 |
| | 20 | 100,0 | 100,0 | 90,0 | 82,5 |
| | 30 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,5 |
| Dichlorvos | 15 | 100,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 30 | 100,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 45 | 100,0 | 100,0 | 2,5 | 0,0 |

Tabela 7 - Número médio de adultos de *P. interpunctella* emergidos do milho tratado com inseticidas, talco mineral e querosene, após 48 horas de exposição dos adultos, em avaliações seguidas ao tratamento e nos intervalos de 1 e 3 meses de armazenamento. Piracicaba, SP, 1979/80.

| Tratamento | Dosagem (ppm) | Nº de adultos | | |
|--------------------------|------------------|---------------------------|-------------------------|-----|
| | | Após o trata- mento | Meses após o tratamento | |
| | | | 01 | 03 |
| Testemunha | - | 7,5 | 7,8 | 3,0 |
| Talco mineral | - | 6,0 | 3,5 | 2,3 |
| Querosene | - | 8,3 | 8,0 | 3,8 |
| Malathion | 10 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | 0 | 0 | 0 |
| | 30 | 0 | 0 | 0 |
| Pirimiphos-methyl | 05 | 0 | 0 | 0 |
| | 10 | 0 | 0 | 0 |
| | 15 | 0 | 0 | 0 |
| Chlorpyrifos- -methyl | 10 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | 0 | 0 | 0 |
| | 30 | 0 | 0 | 0 |
| Dichlorvos | 15 | 0 | 0 | 1,8 |
| | 30 | 0 | 0 | 2,0 |
| | 45 | 0 | 0 | 0,8 |

5. CONCLUSÕES

À luz dos resultados e discussão apresentados pode-se concluir, principalmente, o seguinte:

a) Entre os inseticidas testados, o dichlorvos é o mais tóxico para larvas de *Plodia interpunctella*;

b) Chlorpyrifos-methyl é mais tóxico para larvas de *P. interpunctella* que o malathion;

c) Lindane é o inseticida menos tóxico para larvas machos, e malathion o menos tóxico para larvas fêmeas;

d) Todos os inseticidas são mais tóxicos às larvas machos que às larvas fêmeas;

e) Larvas-machos são mais tolerantes ao chlorpyrifos-methyl e dichlorvos que larvas fêmeas;

f) Larvas fêmeas são mais tolerantes ao malathion e lindane que larvas machos;

g) Pirimiphos-methyl a 15 e 10 ppm, chlorpyrifos-methyl a 30 ppm e malathion a 30 ppm foram eficientes no controle de adultos durante 5 meses de armazenamento;

h) Chlorpyrifos-methyl a 20 ppm e malathion a 20 e 10 ppm foram eficientes no controle de adultos durante 3 meses de armazenamento;

i) Dichlorvos em todas as dosagens (45, 30 e 15 ppm) e pirimiphos-methyl a 5 ppm foram eficientes no controle de adultos durante 1 mês de armazenamento.

6. LITERATURA CITADA

ALMEIDA, G., 1970. Pragas dos grãos armazenados e seu combate. Bol. do Campo. Rio de Janeiro, 33(235): 5-12.

BLISS, C.I., 1935. The calculation of the dosage-mortality curve. Ann. Appl. Biol. Cambridge, 22: 134-167.

BOLES, H.P. e F.O. MARZKE, 1966. Lepidoptera infesting stored products. In: SMITH, C.N., ed. Insect colonization and mass production. Academic Press, New York, p.259-270.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. USDA. Insect Attractants Laboratory-Physiology Group, Gainesville, 1978. In: (s.ed.). Rearing methods for insects, p.9-14.

- PLAHERTY, B.R.; J.W. PRESS e P.T.M. LUM, 1973. Fecundity of *Plodia interpunctella* (Hübner) adults after exposure to sublethal dosages of carbon dioxide. J. Ga. ent. Soc. Atlanta, 8(2): 141-145.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G. C. de BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI e S.B. ALVES, 1978. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 531p.
- GRATÃO, J.L. e R.P.L. CARVALHO, 1975. Levantamento da frequência de traças em produtos armazenados e perdas quantitativas e qualitativas em milho devidas às traças *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1789) e *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813). Ciênc. Cult. São Paulo, 27(11): 1248.
- LaHUE, D.W., 1977. Grain protectants for seed corn: field test. J. econ. Ent. College Park, 70(6): 720-722.
- LaHUE, D.W., 1979. Pirimiphos-methyl and chlorpyrifos-methyl as controls of indigenous insect infestations in farmers' stock peanuts. J. econ. Ent. College Park, 72(4): 621-624.

- LeCATO, G.L., 1976. Yield, development, and weight of *Cadra cautella* (Walker) and *Plodia interpunctella* (Hübner) on twenty-one diets derived from natural products. J. stored Prod. Res. London, 12(1): 43-47.
- McDONALD, L.L. e H.B. GILLENWATER, 1967. Relative toxicity of Bay 77488 and Dursban against stored-product insects. J. econ. Ent. College Park, 60(5): 1195-1196.
- McDONALD, L.L. e H.B. GILLENWATER, 1976. Toxicity of pirimiphos-methyl and Bay SRA 7660 to six species of stored-product insects. J. Ga. ent. Soc. Atlanta, 11(2): 110-114.
- McDONALD, L.L. e J.W. PRESS, 1973. Toxicity of eight insecticides to Indian meal moth adults (Lepidoptera, Phycitidae). J. Ga. ent. Soc. Atlanta, 8(3): 200-202.
- McDONALD, L.L. e R.D. SPEIRS, 1972. Toxicity of five new insecticides to stored-product insects. J. econ. Ent. College Park, 65(2): 529-530.
- NAKANO, O. e S. SILVEIRA NETO, 1975. Entomologia Econômica. Piracicaba, ESALQ/USP - Deptº Entomologia. 360p.

- OLIVEIRA, J.V. de, 1978. Toxicidade relativa de inseticidas para *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775), *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) e *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Col., Bruchidae) e seus efeitos na mortalidade, oviposição e emergência das espécies, em condições de laboratório. Piracicaba, ESALQ/USP, 105p. [Tese de Doutorado].
- ROSSETO, C.J., 1967. Sugestão para o armazenamento de grãos no Brasil. Bol. do Campo. Rio de Janeiro, 12(209): 3-16.
- SILHACEK, D. e G.L. MILLER, 1972. Growth and development of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Phycitidae), under laboratory mass-rearing conditions. Ann. ent. Soc. Am. Columbus, 65(5): 1084-1087.
- SODERSTROM, E.L. e J.W. ARMSTRONG, 1975. Chlorpyrifos-methyl: a protectant for raisins. J. econ. Ent. College Park, 68(1): 132.
- SPITLER, G.H., 1969. Laboratory evaluation of malathion as a storage protectant for figs. J. econ. Ent. College Park, 62(3): 754-756.

- SPITLER, G.H.; J.D. CLARK; J.A. COFFELT e P.L. HARTSELL, 1974.
Malathion as a protectant for inshell almonds during storage.
J. econ. Ent. College Park, 67(4): 535-536.
- SPITLER, G.H.; J.A. COFFELT e P.L. HARTSELL, 1976. Malathion
as a protectant against storage insects of inshell walnuts.
J. econ. Ent. College Park, 69(4): 539-541.
- SPITLER, G.H. e P.L. HARTSELL, 1967. Laboratory evaluation
of malathion as a protectant for almonds during storage. J.
econ. Ent. College Park, 60(5): 1456-1458.
- SPITLER, G.H. e P.L. HARTSELL, 1969. Laboratory evaluation
of malathion as a protectant for stored walnuts. J. econ.
Ent. College Park, 62(2): 305-307.
- SPITLER, G.H. e P.L. HARTSELL, 1970. Laboratory evaluation
of malathion as a protectant for natural raisins. J. econ.
Ent. College Park, 63(5): 1502-1505.
- SPITLER, G.H. e P.L. HARTSELL, 1975. Pirimiphos-methyl as a
protectant for stored inshell almonds. J. econ. Ent.
College Park, 68(6): 777-780.

- SUN, Y.P., 1950. Toxicity-index an improved method of comparing the relative toxicity of insecticides. J. econ. Ent. College Park, 43(1): 45-53.
- TZANAKAKIS, M.E., 1959. An ecological study of the Indian meal moth *Plodia interpunctella* (Hübner) with emphasis on diapause. Hilgardia, Berkeley, 29(5): 205-246.
- WAQUIL, J.M., 1977. Avaliação de danos e controle químico de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col., Curculionidae) em grãos de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench em laboratório. Piracicaba, ESALQ/USP, 111p. [Dissertação de Mestrado].
- YOUNG, S.Y., III e L.L. McDONALD, 1970. Effect of CO₂ anesthesia on malathion toxicity to four species of stored-product insects. Ann. ent. Soc. Am. Columbus, 63(2): 381-382.
- ZETTLER, J.L., 1974. PP 511: toxicity to malathion-resistant strains of the indian meal moth. J. econ. Ent. College Park, 67(3): 450-451.
- ZETTLER, J.L.; L.L. McDONALD; L.M. REDLINGER e R.D. JONES, 1973. *Plodia interpunctella* and *Cadra cautella* resistance in strains to malathion and synergized pyrethrins. J. econ. Ent. College Park, 66(5): 1049-1050.