

SUSCETIBILIDADE DE *Sitophilus zeamais* Motschulsky,
1855 (Coleoptera, Curculionidae) DE DIFERENTES RE-
GIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO, A INSETICI-
DAS FOSFORADOS E PIRETRÓIDE EM CONDIÇÕES
DE LABORATÓRIO

Akira Paulo Takematsu

Orientador:

DR. GILBERTO CASADEI DE BATISTA

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo — Brasil
Novembro, 1983

Aos meus pais e

irmãos

Ofereço

À minha esposa e

aos meus filhos

Dedico

AGRADECIMENTOS

- Ao Dr. Gilberto Casadei de Batista, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação da pesquisa e sugestões apresentadas.
- Ao Dr. Evoneo Berti Filho, Professor Livre-Docente do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela versão do resumo para o inglês.
- Ao Dr. Edgard A. Bitran, Chefe da Seção de Entomologia Geral do Instituto Biológico, pela colaboração recebida.
- À Dra. Esmeralda J.R. Mello, pelos preciosos ensinamentos recebidos e pelas sugestões apresentadas.
- Ao Dr. Tércio B. de Campos, Chefe da Seção de Pragas de Plantas Alimentícias Básicas e Olerícolas do Instituto Biológico, pelo fornecimento do milho necessário à criação dos insetos.
- À Dra. Harumi Hojo, da Seção de Pragas de Plantas Alimentícias Básicas e Olerícolas do Instituto Biológico, pela amizade e colaboração recebida.
- Ao Dr. Nelson Suplicy Filho, Diretor da Divisão de Parasitologia Vegetal do Instituto Biológico, pelo incentivo.
- À Dra. Soyako Chiba, da Seção de Bioestatística do Instituto Biológico pelo auxílio nas análises estatísticas.
- À Dra. Palmira R.R. Rolim, Diretora da Divisão de Atividades Técnicas e Complementares do Instituto Biológico, pela colaboração recebida.

Aos colegas dos Laboratórios Regionais do Instituto Biológico pelo fornecimento do material infestado.

Às Dras. Toshico Ioneda e Dora Fell da Seção de Praguicidas do Instituto Biológico, pela ajuda prestada.

Às Sras. Helena V. Franco do Amaral, Florinda N. Maglio e Silvana D'Agostini, da Seção de Desenho do Instituto Biológico, pela confecção das figuras e tabelas.

Ao Dr. Itsuro Miyasaki, Chefe da Seção de Pragas de Plantas Frutíferas do Instituto Biológico, pelo apoio recebido.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Toxicidade de inseticidas para <i>Sitotroga cerealella</i> (Olivier, 1819)	4
2.2. Toxicidade de inseticidas para <i>Plodia interpunctella</i> (Huebner, 1813)	7
2.3. Toxicidade de inseticidas para insetos dos gêneros <i>Ephestia</i> , <i>Cadra</i> e <i>Anagasta</i>	8
2.4. Toxicidade de inseticidas para <i>Sitophilus spp</i> ...	10
2.4.1. <i>Sitophilus oryzae</i> (L., 1763)	10
2.4.2. <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky, 1855	14
2.5. Resistência de pragas de grãos armazenados aos inseticidas	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Insetos	23
3.2. Inseticidas	24
3.3. Método experimental	25
3.4. Método estatístico	27
4. RESULTADOS	28

4.1. Suscetibilidade de <i>S. zeamais</i> ao inseticida deltamethrin	28
4.2. Suscetibilidade de <i>S. zeamais</i> à mistura deltamethrin + butóxido de piperonila	29
4.3. Suscetibilidade de <i>S. zeamais</i> ao inseticida dichlorvos	30
4.4. Suscetibilidade de <i>S. zeamais</i> ao inseticida malathion	30
4.5. Suscetibilidade de <i>S. zeamais</i> ao inseticida pirimiphos-methyl	31
5. DISCUSSÃO	33
6. CONCLUSÕES	39
7. LITERATURA CITADA	57

LISTA DAS TABELAS

	Página
TABELA 1. Suscetibilidade relativa referente ao inseticida deltamethrin para <i>S. zeamais</i> , provenientes de diferentes localidades	42
TABELA 2. Suscetibilidade relativa referente à mistura deltamethrin + butóxido de piperonila (1:10) para <i>S. zeamais</i> , provenientes de diferentes localidades do Estado de São Paulo	44
TABELA 3. Suscetibilidade relativa referente ao inseticida dichlorvos para <i>S. zeamais</i> , provenientes de diferentes localidades do Estado de São Paulo	46
TABELA 4. Suscetibilidade relativa referente ao inseticida malathion para <i>S. zeamais</i> , provenientes de diferentes localidades do Estado de São Paulo	48
TABELA 5. Suscetibilidade relativa referente ao inseticida pirimiphos-methyl para <i>S. zeamais</i> provenientes de diferentes localidades do Estado de São Paulo	50

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Linhas de regressão dosagem-mortalidade para <i>S. zeamais</i> referente ao inseticida <u>delta methrin</u>	52
FIGURA 2. Linhas de regressão dosagem-mortalidade para <i>S. zeamais</i> referente à mistura <u>deltamethrin + butóxido de piperonila (1:10)</u>	53
FIGURA 3. Linhas de regressão dosagem-mortalidade para <i>S. zeamais</i> referente ao inseticida <u>dichlorvos</u>	54
FIGURA 4. Linhas de regressão dosagem-mortalidade para <i>S. zeamais</i> referente ao inseticida <u>malathion</u>	55
FIGURA 5. Linhas de regressão dosagem-mortalidade para <i>S. zeamais</i> referente ao inseticida <u>pirimiphos-methyl</u>	59

SUSCETIBILIDADE DE *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) DE DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO, A INSETICIDAS FOSFORADOS E PIRETRÓIDE EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Autor: Akira Paulo Takematsu

Orientador: Gilberto Casadei de Batista

RESUMO

Este trabalho trata da avaliação da suscetibilidade de populações de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) procedentes de diferentes regiões do Estado de São Paulo, a alguns inseticidas em condições de laboratório, utilizando-se a técnica de impregnação de papel de filtro. Foram empregados insetos adultos, com idades não determinadas e não sexados. Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios do Instituto Biológico de São Paulo sob as seguintes condições: Temperatura $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. Avaliou-se a toxicidade dos inseticidas deltamethrin, da mistura deltamethrin + butóxido de piperonila, dichlorvos, pirimiphos-methyl e o malathion, este utilizado como padrão, para oito diferentes localidades: Araçatuba, Bauru, Campinas, Jaboticabal, Marília, Presidente Prudente, Sorocaba e São José do Rio Preto. Foram determinadas as concentrações letais 50 e

95%, e as linhas de regressão dosagem-mortalidade para os inseticidas. Nos testes realizados, os insetos das diferentes localidades, mostraram respostas heterogêneas ao inseticida deltamethrin, especialmente aqueles procedentes de região de Araçatuba, enquanto os de Campinas demonstraram maior homogeneidade, porém ligadas à dosagens mais elevadas. Baseados nas CL_{50} , os insetos mais sensíveis em ordem decrescente foram: Sorocaba, Jaboticabal, Araçatuba, Bauru, Marília, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Campinas. Quando se considerou as CL_{95} a alteração mais acentuada ocorreu com os insetos de Araçatuba. Os insetos responderam diferentemente, mas de maneira mais homogênea à mistura deltamethrin + butóxido de piperonila. A ordem decrescente de suscetibilidade baseado nas CL_{50} foi: Bauru, Sorocaba, Presidente Prudente, Jaboticabal, São José do Rio Preto, Campinas, Araçatuba e Marília. Com relação aos insetos de Marília, os indícios de uma seleção para resistência são evidentes. Também para o dichlorvos a seleção para resistência dos insetos provenientes de Marília são visíveis se considerada a posição da curva dosagem-mortalidade, comparando-a com a da região mais sensível (Presidente Prudente). Baseado nos valores CL_{50} , a suscetibilidade em ordem decrescente foi: Presidente Prudente, Araçatuba, Campinas, Sorocaba, São José do Rio Preto, Jaboticabal, Bauru, e Marília. As CL_{50} e os intervalos de confiança definidos para o malathion, não permitiram uma diferenciação entre as localidades de Campinas que foi a de maior sensibilidade com a de Marília, com as duas apresentando as CL_{50} bastante próximas. A resposta mais heterogênea da popu

lação de insetos de Campinas pode ser observada quando se examina as CL_{95} . A ordem decrescente de suscetibilidade baseada nas CL_{50} foi: Campinas, Marília, Araçatuba, São José do Rio Preto, Jaboticabal, Bauru, Sorocaba e Presidente Prudente. Os insetos provenientes de Presidente Prudente, baseados principalmente nas CL_{95} , foram os de menor sensibilidade ao pirimiphos-methyl, com as linhas de regressão demonstrando uma mudança no comportamento dessa população. Também as curvas referentes a Bauru e Jaboticabal são indicativas de um início de seleção para resistência. Com relação a este inseticida, a ordem decrescente de suscetibilidade baseado nas CL_{50} foi: São José do Rio Preto, Sorocaba, Marília, Araçatuba, Campinas, Presidente Prudente, Jaboticabal e Bauru.

SUSCETIBILITY OF *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae), FROM DIFFERENT REGIONS OF THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL, TO ORGANOPHOSPHORUS AND PIRETHROID INSECTICIDES IN LABORATORY CONDITIONS.

Author: Akira Paulo Takematsu

Adviser: Gilberto Casadei de Batista

SUMMARY

This paper deals with the evaluation of the susceptibility of populations of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae), from different regions of the State of São Paulo, to some insecticides in laboratory conditions by using the filter paper impregnation technique. The age as well the sex of the adult insects used in this research were not determined. The experiments were set in the laboratories of the "Instituto Biológico" of São Paulo, with the following conditions: temperature $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and relative humidity $70 \pm 10\%$. The toxicity of the insecticides deltamethrin, of the mixture deltamethrin + piperonyl butoxide, dichlorvos, pirimiphos-methyl and malathion (used as a standard) was evaluated on insects from eight different localities: Aracatuba, Bauru, Campinas, Jaboticabal, Marília, Presidente Pru-

dente, Sorocaba and São José do Rio Preto: The lethal concentrations (LC_{50} and LC_{95}) and the dosage-mortality regression lines were determined for the insecticides. The insects from different localities have showed heterogeneous responses to deltamethrin specially those from the region of Araçatuba, while those from Campinas have presented a more homogeneous responses but only for higher dosages. Based on the LC_{50} the most sensitive insects, in a decreasing order, were those from: Sorocaba, Jaboticabal, Araçatuba, Bauru, Marília, Presidente Prudente, São José do Rio Preto and Campinas. Concerning the LC_{95} the highest disturbance was observed on the weevils from Araçatuba. The insects have responded differently, although more homogeneously, to the mixture delta methrin + piperonyl butoxide. The decreasing order of insect susceptibility based on LC_{50} was showed by the ones from: Bauru, Sorocaba, Presidente Prudente, Jaboticabal, São José do Rio Preto, Campinas, Araçatuba and Marília. As to the insects from Marília the clues of a selection for resistance were evident. Also for dichlorvos the selection for resistance of the insects from Marília was quite evident, if one considers the position of the dosage-mortality curve when compared to that of the most sensitive insects from Presidente Prudente. Based on the LC_{50} values the susceptibility of the insects, in a decreasing order, were those from: Presidente Prudente, Araçatuba, Campinas, Sorocaba, São José do Rio Preto, Jaboticabal, Bauru and Marília. The LC_{50} and the intervals of confidence for malathion did not allow a differentiation between the localities

of Campinas (the most sensitive insects) and Marília. The insects from these localities have presented very close LC_{50} . The most heterogeneous response of the population from Campinas may be observed when one examines the LC_{95} . The decreasing order of insect susceptibility based on LC_{50} was showed by the ones from: Campinas, Marília, Araçatuba, São José do Rio Preto, Jaboticabal, Bauru, Sorocaba and Presidente Prudente. Based on the LC_{95} the insects from Presidente Prudente have presented the lowest sensitivity to pirimiphos-methyl, with the regression lines showing a change in the behaviour of this population. Also the curves from Bauru and Jaboticabal have indicated a beginning of selection for resistance. Concerning this insecticide the decreasing order of the insect susceptibility based on LC_{50} was showed by the ones from: São José do Rio Preto, Sorocaba, Marília, Araçatuba, Campinas, Presidente Prudente, Jaboticabal and Bauru.

1. INTRODUÇÃO

No mundo todo, os cereais assumem grande importância sendo considerados produtos básicos para a alimentação humana e animal.

A produção brasileira em 1982 dos três principais cereais, milho, arroz e trigo foi segundo dados do IBGE (1982) de 21 865 439 t, 9 718 074 t e 1 819 504 t respectivamente. Para o Estado de São Paulo, na safra de 1981/82, a produção foi de 3 391 200 t para o milho, 498 000 t para o arroz e 120 000 t para o trigo, segundo dados do Instituto de Economia Agrícola - Prognóstico 82/83 (1982).

Uma grande parcela dessa produção entretanto, é danificada pelas inúmeras pragas, primárias e secundárias, que atacam os produtos armazenados. Os maiores danos são provocados por insetos pertencentes às Ordens Coleoptera e Lepidoptera. Dentre os primeiros podemos citar: *Sitophilus zeamais* Mots., 1855, *S. oryzae* (L., 1763), *Tribolium castaneum* Herbst, 1797, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) e outros. Entre os lepidópteros, *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819), *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813), *Cadra cautella* (Walker, 1864), *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), *Corcyra cephaloni-*

ca (Stainton, 1865) entre outros.

Essas pragas, que atingem aproximadamente 100 espécies, chegam a causar de um modo geral, perdas da ordem de 10% anualmente, segundo PREVETT (1975). Ainda segundo esse mesmo autor, as perdas mais importantes, ocorrem nos países tropicais, nos armazenamentos a nível rural, caso em que os danos, podem chegar a 35 até 50%. Segundo CHAMP e DYTE (1977), *Sitophilus* spp e *Sitotroga cerealella*, são as pragas que causam os maiores danos aos grãos armazenados no mundo todo.

No Brasil ROSSETTO (1972) também cita o gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* e a traça *Sitotroga cerealella* como os dois insetos mais prejudiciais aos cereais armazenados. Com relação aos danos causados por essas duas pragas BITRAN e MELLO (1972), em ensaios de laboratório utilizando milho levemente infestado com *S. zeamais* e com uma porcentagem inicial de grãos danificados, variando de 2,8 a 4,5% e umidade inicial dos grãos oscilando entre 10 e 16%, constataram após 6 meses de armazenamento, perdas de peso de 56,36%, quando a umidade dos grãos era de 10% e a porcentagem de grãos danificados de 4,5%, a 79,76% (umidade = 16% e grãos danificados inicialmente = 2,8%). BITRAN et alii (1978 a) concluíram que a porcentagem média de perda de peso provocado pelo gorgulho do milho, após 4 e 6 meses de armazenamento, foram respectivamente de 13,9 e 32,4%.

Com relação à *Sitotroga cerealella*, as porcentagens médias de perda de peso do milho, após 60, 90, 120 e 150 dias foram respectivamente de 13,37; 22,47; 33,05 e 45,35%, em

condições de temperatura elevada (dezembro a abril), segundo dados obtidos por BITRAN et alii (1978 b).

Considerando-se apenas o milho e a produção desse cereal no Estado de São Paulo em 1982, ter-se-ia uma perda de peso equivalente a 1 098 749 toneladas, devida unicamente ao *Sitophilus zeamais*, se esta praga não fosse convenientemente controlada. Tendo em vista o preço médio de Cr\$ 10 000,00 o saco de 60 kg obtido pelos agricultores em outubro de 1983 em São Paulo, isso significaria um prejuízo teórico de Cr\$ 183 124 830 000,00. Isso evidencia a importância de um controle adequado das pragas dos cereais armazenados, uma vez que a produção paulista no ano considerado, correspondeu a aproximadamente a 1/6 do total nacional.

O objetivo da presente pesquisa foi determinar a suscetibilidade de *S. zeamais* provenientes de diferentes regiões do Estado de São Paulo a alguns inseticidas fosforados e piretróide, visando detectar diferenças no comportamento de suas populações. A detecção da resistência na fase inicial é de grande importância, principalmente para o caso dos grãos armazenados, uma vez que é restrito o número de produtos indicados para o controle das pragas nos grãos destinados à alimentação.

Com estes estudos procura-se fornecer subsídios para pesquisas sobre resistência dessa praga, uma vez que eles são fundamentais na determinação da sensibilidade. A preocupação a nível mundial é bastante grande, levando a FAO a organizar em 1963 um grupo de trabalho encarregado de estudar exclusivamente o problema.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com relação à toxicidade dos inseticidas às pragas dos produtos armazenados, a literatura disponível tanto a nível nacional como internacional é bastante ampla. Em vista disso, serão abordados neste capítulo, trabalhos referentes à suscetibilidade de algumas pragas consideradas de maior importância e/ou de ocorrência mais frequente. Os estudos serão restringidos ainda apenas aos produtos empregados no presente estudo, e referidos no item 3.2., incluindo-se as piretrinas naturais, considerando-se entretanto a toxicidade dos inseticidas qualquer que seja a técnica utilizada.

2.1. Toxicidade de inseticidas para *Sitotroga cerealella* (Olivier 1819).

FLOYD e SMITH (1953) estudaram a eficiência de lindane e da mistura piretro + butóxido de piperonila na proporção de 1:9 na proteção de milho e arroz contra infestações de *Sitotroga cerealella* e *Calandra oryzae* (L.) tendo concluído que a mistura deu boa proteção contra as duas pragas, mas com efeito residual inferior ao lindane. RESTREPO e RUPPEL (1958) também verificaram a boa atividade da mistura piretri-

na (1 ppm) + butóxido de piperonila (17 ppm) na proteção do milho armazenado. SALAS e RUPPEL (1959) citam a eficiência dos inseticidas lindane e malathion nas dosagens de 2,5, 5,0 e 10,0 ppm e das misturas de 17:1 e 34:2 de butóxido de piperonila e piretrina, na eliminação de infestações de *Sitotroga cerealella*. CHAPMAN (1960) trabalhando com trigo, milho, centeio e cevada, verificou que piretrina em pó e malathion pó ou emulsão, deram boa proteção contra pragas desses cereais, incluindo a traça.

STRONG et alii (1967) observaram uma menor proteção do malathion, comparativamente ao diazinon contra *S. cerealella* em trigo armazenado. Em testes de pulverização conduzido em laboratório ROUTE e BISWAL (1973) mostraram que o malathion, sulfato de nicotina, carbaryl, piretrinas e diazinon, foram 1,285, 1,333, 2,769, 7,500 e 10,343 vezes mais tóxico que o lindane contra ovos de traça dos cereais.

YADAV et alii (1979) estudaram o efeito do DDT, lindane e malathion contra lagartas de 8-10 dias de *Cadra cautella* (Walker, 1864), *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) e lagartas de 11 dias de *S. cerealella*, determinando a CL₅₀ pela exposição das mesmas aos grãos tratados, por 24 horas. Lindane foi o mais tóxico para as três espécies, seguido pelo malathion e DDT.

SETH (1974) demonstrou a boa eficiência do pirimiphos methyl a 4 ppm contra raças resistentes ao malathion, trabalhando com *Tribolium castaneum* Herbst, 1797, *Oryzaephilus surinamensis* (L. 1758), *Sitophilus oryzae* (L. 1763), *Cadra cau*

tella (Walker, 1864), *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) e *Sitotroga cerealella*. HINDMARSH e MCDONALD (1980) testaram a eficiência do malathion, tetrachlorvinphos e iodofenphos a 12 ppm, pirimiphos-methyl a 4 ppm e fenitrothion a 2 ppm, verificando que os três primeiros inseticidas foram capazes de manter baixas as populações de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e *Sitotroga cerealella* por 10 meses, e os dois últimos por 8 meses. Os experimentos foram conduzidos em armazenamento a nível de fazenda. COGBURN (1981) comparou a eficiência de malathion, fenitrothion, pirimiphos-methyl e chlorpyrifos-methyl nas formas encapsuladas e concentrado emulsionável, contra *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum* *Sitotroga cerealella*, concluindo pela superioridade da forma encapsulada.

MCGAUGHEY (1973 b) utilizou a mistura tetrachlorvinphos-dichlorvos na proporção de 2:1, na dosagem de 1076 mg/m², obtendo bom controle da praga. PRAKASH e PASALU (1981) em estudos de laboratório, avaliaram o efeito do malathion, fenitrothion, etrimfos, dichlorvos e permethrin, na emergência de adultos de *S. cerealella*, observando que nas concentrações de 10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150 ppm havia uma significativa redução no nível de emergência de adultos, e que nas dosagens acima de 30 ppm, ela era quase nula. A ordem de eficiência segundo o autor foi: permethrin, etrimfos, dichlorvos, fenitrothion, malathion.

BITRAN et alii (1982 a) utilizaram a mistura malathion-dichlorvos na proporção de 13:1, comparando com o tratamento padrão (malathion), em milho ensacado, concluindo que

a mistura foi mais eficaz que o tratamento isolado de malathion contra *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*.

2.2. Toxicidade de inseticidas para *Plodia interpunctella* (Huebner, 1813).

OSMUN (1954) tratou milho infestado com *P. interpunctella* com uma mistura de 1,1% de butóxido de piperonila e 0,8% de piretrina, concluindo pela eficiência dessa mistura.

SPITLER e HARTSELL (1967) demonstraram que resíduos maiores que 2 ppm de malathion, foram capazes de controlar eficientemente ovos e formas jovens dessa traça, enquanto para os adultos foram necessários 14,1 ppm do produto em pó ou 5,9 ppm quando utilizado em pulverização.

LAHUE (1969) concluiu que traças resistentes ao malathion foram eliminadas totalmente após 24 horas de exposição dos adultos a vapores de dichlorvos, liberados por tiras de material resinoso, impregnados com o produto.

STRONG (1969) testou 12 inseticidas organofosforados contra cinco espécies de traças, concluindo pela melhor eficiência do dichlorvos.

MCDONALD e SPEIRS (1972) aplicaram iodofenphos, tetrachlorvinphos e resmethrin, topicamente em lagartas de *Plodia interpunctella*. Todos os inseticidas testados foram superiores ao malathion. Utilizando a mesma técnica, MCDONALD e PRESS (1973), concluíram que pirimiphos-methyl, bioresmethrin dichlorvos, resmethrin e piretrinas sinergizadas, foram mais tóxicos que o malathion para a traça.

SPITLER e HARTSELL (1975) utilizaram, pirimiphos methyl em pulverização, observando uma excelente proteção dada por esse produto nas concentrações de 3,6, 6,8 e 16,1 ppm. ZETTLER (1974) testou o pirimiphos-methyl contra cinco raças de *Plodia interpunctella*, resistentes ao malathion. O DL₅₀ determinado após 120 horas, mostrou alta eficiência do produto.

2.3. Toxicidade de inseticidas para insetos dos gêneros *Ephestia*, *Cadra* e *Anagasta*.

PINGALE (1953) verificou a boa proteção dada por piretrina + butóxido de piperonila quando impregnados em sacos de juta na proteção contra infestações de *Cadra cautella*, (Walker, 1864) sendo que com a adição do butóxido de piperonila à piretrina, havia um aumento na persistência desta. SMIT (1955) concluiu que as piretrinas davam boa proteção ao milho e trigo, por um período de um ano, contra infestações severas por esses dois insetos.

LLOYD e HEWLETT (1960) determinaram as DL₅₀ para *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), *Ephestia elutella* (Huebner, 1796) e *Cadra cautella* pela exposição dos insetos a resíduos de piretrinas e por aplicação tópica. As proporções encontradas para as três espécies foram de 1:2:3 no 1º caso e 1:2:2 para a aplicação tópica.

GREEN et alii (1966) relataram a boa eficiência de vapores de dichlorvos contra lagartas e adultos de *E.elutella*. SARLD et alii (1966) aplicaram dichlorvos a 0,5% em trigo armazenado em sacos, verificando uma mortalidade de 86% para

Cadra cautella. SOMME (1968) utilizou tiras de material plástico impregnadas com dichlorvos, conseguindo proteção completa por três meses contra *E. kuehniella*. STRONG (1969) estudou a sensibilidade de traças dos gêneros *Ephestia* e *Plodia* a 12 inseticidas organofosforados. Dichlorvos foi o mais tóxico para esses insetos. MCGAUGHEY (1973 a) encontrou uma eficiência de cinco a sete vezes maior de vapores do dichlorvos para lagartas de *Cadra cautella*, quando comparado ao malathion.

SCHULTEN (1973) relatou a boa eficiência do pirimiphos-methyl no combate à *C. cautella*.

BENGSTON et alii (1975) utilizaram o método de impregnação de papel de filtro e pulverização dos grãos de trigo com piretróides sintéticos e organofosforados. Dos piretróides, bioresmethrin foi superior à bioalethrin e tetramethrin. Com relação aos organofosforados a eficiência em ordem decrescente foi: chlorpyriphos-methyl, pirimiphos-methyl, malathion. KANE et alii (1977) relataram o bom controle dado pelo dichlorvos nas infestações de moinhos por *Ephestia kuehniella*. CARTER e DODD (1980) comprovaram a boa eficiência das piretrinas sinergizadas no controle de *Cadra cautella*, citando como boas alternativas os piretróides sintéticos permethrin e bioresmethrin.

DOHAREY et alii (1981) aplicaram pirimiphos-methyl nas dosagens de 0,15, 0,30 e 0,45 g/m², comparando com piretrinas na concentração de 0,006 g/m² e malathion a 0,15 g/m². Pirimiphos-methyl foi muito mais eficiente contra *Cadra cautella* que os dois produtos usados como padrão. KUMAR et

alii (1982) também citam o pirimiphos methyl como superior ao phoxin, fenitrothion ou malathion aplicados a 0,15 g/m², ou ao metacriphos a 0,38 g/m², no controle de *C. cautella* e outras pragas.

2.4. Toxicidade de inseticidas para *Sitophilus* spp.

Até o início dos anos 60 persistia dúvidas a respeito do complexo *Sitophilus oryzae*, discutindo-se a existência de uma ou duas espécies. O problema só foi elucidado definitivamente por KUSCHEL (1961) que definiu a existência de duas espécies: *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais*.

2.4.1. *Sitophilus oryzae* (L., 1763).

WILBUR (1952) utilizou a mistura de 1,1% de butóxido de piperonila e 0,08% de piretrina, conseguindo bons resultados no controle de *Calandra oryzae* (L) e *C. granaria* (L), *Cremophloeus minutus* (Ol.), *L. ferrugineus* (Steph.) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) em trigo. EDEN (1953) testou formulações em pó de piretrina a 0,05% + butóxido de piperonila a 0,8% em pó. Em outro experimento, utilizou-se piretrina + butóxido de piperonila (10:1) e butóxido de piperonila + allethrin (5:1), na forma de "spray". Apenas a formulação em pó deu bons resultados contra *C. oryzae*.

POSADA (1955) verificou a eficiência de piretrina sinergizada, DDT e Verindal (lindane) nas dosagens de 145, 215 g, 85 e 115 g, 100 e 150 g do produto comercial por 100 kg de sementes de milho, respectivamente. STRONG et alii (1961)

utilizaram piretrina a 1,5 ppm, sinergizada com butóxido de piperonila a 15 ppm na proteção de milho armazenado, observando a ação tóxica da mistura contra *S. oryzae* e a ineficiência da mesma contra *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1868.

O malathion é considerado ainda o inseticida padrão no controle das pragas dos grãos armazenados. BANG e FLOYD (1962) observaram a excelente proteção dada por ele na dosagem de 8 ppm em pó ou em pulverização, em arroz, contra o ataque de *S. oryzae* por cinco meses. Já MOOKHERJEE et alii (1968), utilizando malathion a 16 e 24 ppm em arroz, obtiveram uma boa eficiência do produto por quatro meses. KAMEL e FAM (1970), conseguiram uma proteção satisfatória por 10 meses com malathion nas dosagens de 8 a 14 ppm. SENAPATI e SATPATHY (1972) conseguiram um efeito residual do produto por quatro meses, contra infestações de *S. oryzae*, utilizando malathion a 16 ppm. LAHUE (1973) verificou a maior eficiência do malathion em comparação com tetrachlorvinphos, quando utilizado a 10 ppm.

STRONG e SBUR (1961) testando 36 inseticidas em solução acetônica em trigo verificou a boa atividade do dichlorvos contra *S. oryzae*, sendo sua eficiência comparável ao malathion a 10 ppm. Utilizaram as concentrações de 1,25, 2,5, 5,0 10,0 15,0 25,0 50,0, 100,0 e 200,0 ppm. STRONG e SBUR (1964) citam esse produto como o mais eficiente de 11 produtos testados, contra infestações internas de *Sitophilus granarius* (L), *S. oryzae* (L) e *Ryzopertha dominica* (F).

Utilizando a técnica de exposição de insetos a

papel de filtro tratado com inseticidas, CHAMP et alii (1969) encontraram a seguinte ordem de toxicidade para larvas de último instar de *S. oryzae* e *Rhizopertha dominica*: dichlorvos, fenitrothion, diazinon, verificando ainda que o malathion só foi eficiente contra larvas recém eclodidas de *S. oryzae*. Empregando a mesma técnica, TOPPOZADA et alii (1969) determinaram a toxicidade de diversos inseticidas para *S. oryzae* e *Tribolium castaneum*. Malathion, lindane, dichlorvos e diazinon, foram mais tóxicos que o DDT, carbaryl e piretrinas, para as duas espécies, sendo *Tribolium castaneum* mais tolerante a todos os inseticidas em relação à *S. oryzae*.

MCGAUGHEY (1970) avaliou a eficiência do dichlorvos em pulverização direta a 5,0, 10,0 15,0 e 20,0 ppm, comparando com malathion a 14,0 ppm. Concluiu pela maior eficiência do dichlorvos na redução da emergência do inseto.

MCGAUGHEY (1972) trabalhando com pragas do arroz armazenado, comprovou a eficiência do tetrachlorvinphos a 15,0 e 20,0 ppm para *S. oryzae* por 6 meses e para *Rhizopertha dominica* e *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1868 por um mês.

A mistura dichlorvos-tetrachlorvinphos na proporção de 20:10 ppm foi altamente eficiente para *S. oryzae* por 12 meses.

LIM e SUDDERUDIN (1977) estudaram a toxicidade do methomyl, malathion, dichlorvos, monocrotophos, chlorpuriphos e chlorpyriphos-methyl contra *S. oryzae* (L) e *Palembus dermestoides* Fairm. Chlorpyriphos e dichlorvos foram os mais tóxicos para as duas espécies.

LAHUE (1975) utilizou pirimiphos-methyl a 5,0, 10,0 e 20,0 ppm na proteção de milho e trigo, contra infestações de *S. oryzae* (L), *Tribolium castaneum* (Herbst), *T. confusum* e *Rhyzopertha dominica* (F). Verificou a total mortalidade dos adultos, mantendo tanto o milho como o trigo livres dessas pragas por um mês. Após 3 meses havia reinfestação de *T. castaneum* e *T. confusum* no tratamento a 5,0 ppm, e de *R. dominica* no trigo tratado a 5,0 ppm e no milho a 5,0 e 10,0 ppm. Malathion deu completa proteção por três meses.

LAHUE e DICK (1976) compararam a eficiência do pirimiphos-methyl e chlorpyrifos-methyl nas dosagens de 8,4 e 6,7 ppm respectivamente, com o malathion a 11,2 ppm, em trigo armazenado. Os dois produtos testados, foram superiores ao malathion contra *S. oryzae*, *Tribolium castaneum*, *T. confusum* e *Oryzaephilus surinamensis*, durante os 12 meses de observação. COGBURN (1976) comprovou a melhor eficiência do pirimiphos-methyl na proteção do arroz contra o ataque de *S. oryzae*, *T. castaneum* e *Sitotroga cerealella*.

LAHUE (1977) estudou a tolerância de algumas pragas de produtos armazenados ao pirimiphos-methyl em concentrações variáveis de 1 a 10 ppm. A ordem decrescente de tolerância observada foi: *Tribolium confusum*, *Rhyzopertha dominica*, *T. castaneum*, *S. oryzae*. Para esta última praga, 3 ppm deu uma proteção por 12 meses, enquanto para *T. castaneum* foram necessários 5 ppm e para *T. confusum* e *R. dominica*, 10 ppm para dar a mesma proteção, por idêntico período.

Trigo tratado com pirimiphos-methyl em concentra

ções de 7,3 a 14,6 ppm, manteve-se livre de *S. oryzae* por 12 meses, segundo trabalho realizado por KADOUM et alii (1978) GELOSI e ARCOSI (1982) testaram pirimiphos-methyl em concentrações de 4 a 15 ppm contra *R. dominica*, *Sitophilus oryzae*, e *S. granarius* *Oryzaephilus surinamensis*. O produto na concentração de 8 ppm mostrou efeito residual bom e imediato com exceção para *R. dominica*.

BITRAN et alii (1978) avaliaram a persistência residual do malathion, no tratamento e conservação de trigo, em armazém graneleiro, utilizando malathion desodorizado 100 E, à razão de 10 ml do produto por 290 ml de água e de 20 ml do produto por 280 ml de água, por tonelada do cereal, com o tratamento feito nas esteiras transportadoras. Após 60 dias, os resíduos encontrados foram de 1,85 ppm para a menor dosagem e de 6,0 ppm para a maior concentração. Concluíram pela eficiência do tratamento com a menor dosagem por pelo menos 60 dias.

2.4.2. *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855.

STRONG et alii (1967) determinaram os valores CL₅₀ do diazinon e malathion, para 17 espécies de pragas dos grãos armazenados. Com relação ao *S. zeamais*, os valores encontrados mostraram uma maior eficiência do diazinon em relação ao malathion. No caso de tratamento direto de cereais com o malathion em pó a 2%, GIANNOTTI et alii (1972) citam os períodos de 60, 150 e mais de 180 dias como os necessários para que os resíduos se situem abaixo de 8 ppm e portanto aptos para serem consumidos, quando os grãos são tratados respectivamente com

10, 20 e 40 ppm do produto. BITRAN e CAMPOS (1969), BITRAN et alii (1970) e BITRAN e CAMPOS (1970) mostraram a boa eficiência do malathion contra *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*, em condições de armazenamento. Entretanto, no caso do milho em espigas com palha, a proteção dada pelo malathion é falha, conforme demonstram os trabalhos de TRIPLEHORN et alii (1966), BITRAN et alii (1976) e BITRAN et alii (1980 b).

O dichlorvos é um produto organofosforado de pouca persistência, mas que tem sido citado como eficiente na redução de infestações de pragas dos grãos armazenados, utilizados isoladamente ou em mistura.

CAMPOS e BITRAN (1974 b) avaliaram a eficiência do dichlorvos no tratamento do milho armazenado, observando uma ação limitada. BITRAN et alii (1982), trabalhando com milho ensacado, verificaram a boa atividade do dichlorvos aplicado isoladamente, sendo superado apenas pela mistura malathion-dichlorvos na proporção de 13:1, nas amostras tratadas a 30 dias.

BITRAN et alii (1982 b) verificaram que a fumigação com fosfina a 1 g/m^3 durante 72 horas, contribuiu efetivamente para aumentar a eficiência da mistura malathion-dichlorvos (10 ppm: 7 ppm), na proteção do milho contra ataque de *Sitotroga cerealella* e *S. zeamais*. Observou ainda, que em aplicação isolada, malathion é ligeiramente superior ao dichlorvos no controle de *S. zeamais*.

CORSEUIL e SILVA (1975) comprovaram a boa atividade da mistura dichlorvos-tetrachlorvinphos contra *Sitophilus*

spp. em trigo. WAQUIL (1977) trabalhando com sorgo em condições de laboratório, verificou que a ordem decrescente de eficiência de inseticidas para a redução do número de adultos de *S. zeamais* emergidos dos grãos tratados logo após a postura, foi a seguinte: dichlorvos, pirimiphos-methyl, malathion, tetrachlorvinphos, verificando ainda que o dichlorvos não apresentou diferença nos tratamentos com 1, 2 e 4 g do produto comercial granulado a 20% por quilo de grãos de sorgo, causando redução na emergência dos adultos nos grãos tratados.

Com relação ao pirimiphos-methyl, CAMPOS e BITRAN (1974a), BITRAN et alii (1979), verificaram a boa eficiência desse produto na proteção do milho contra infestações de pragas, incluindo o *S. zeamais*, citando que a dosagem de 5 ppm foi capaz de manter um excelente nível de controle por 270 dias.

DAMASCO-VERBO e MORALLO-REJESUS (1975) utilizaram pirimiphos-methyl, malathion e tetrachlorvinphos em pulverização e na forma de pó, em milho armazenado em sacos plásticos, conseguindo bons resultados. CARINO e MORALLO - REJESUS (1976) observaram que o sorgo pulverizado antes da colheita, durante as estações seca e chuvosa, pode ser armazenado durante três e dois meses respectivamente, sem tratamento pós-colheita, mantendo-se livre de infestações de pragas. Os inseticidas foram: malathion, tetrachlorvinphos e pirimiphos-methyl.

MORALLO-REJESUS e CARINO (1976) estudaram a toxicidade residual de cinco inseticidas, utilizados nas dosagens de 10, 20, 30 e 50 ppm, observando que *S. seamais* foi mais

sensível que *Rhizopertha dominica* ao chlorpyrifos-methyl, malathion e pirimiphos-methyl. Verificaram ainda que os produtos apresentaram persistência diferente conforme o substrato, sendo o malathion mais persistente em sorgo que em milho, e o pirimiphos-methyl mais persistente em milho. LAHUE (1976) conseguiu mortalidade de 100% para o pirimiphos-methyl, trabalhando com *S. zeamais* com idade variando entre 14 e 21 dias.

OFOSU (1977) estudou a persistência do fenitrothion e pirimiphos-methyl aplicados na forma de emulsão aquosa em milho, contra infestações de *S. zeamais* e *Tribolium castaneum*. Observou mortalidade de 96% para a primeira espécie após um período de armazenamento de 24 semanas, não sendo eficiente contra *T. castaneum* após 12 semanas. TAYLOR et alii (1978) verificaram uma alta suscetibilidade do gorgulho do milho ao pirimiphos-methyl e uma alta tolerância de *Araecerus fasciculatus* (De Geer, 1775) ao mesmo produto.

Os piretróides sintéticos tem sido objeto de estudos como protetores de grãos armazenados contra infestações de diferentes pragas. BITRAN e CAMPOS (1975) avaliaram a ação residual dos piretróides K-Othrine (d-trans-etano-crisantemato de benzifurool) e o NRDC-107 (bioresmethrin) em milho armazenado, comparando-a ao malathion, utilizado como padrão. Os piretróides foram sinergizados com butóxido de piperonila à razão de 1:5 e 1:8 respectivamente. Foram feitas observações por um período de nove meses, utilizando-se concentrações de 1, 2, 4 e 8 ppm. Concluíram pela maior ação residual dos dois piretróides e pela boa eficiência dos mesmos.

BITRAN et alii (1977) compararam a persistência residual do bioresmethrin + butóxido de piperonila, com o produto experimental DOWCO 214 (chlorpyrifos-methyl) e com o malathion. Concluíram que o bioresmethrin + butóxido de piperonila na proporção de 1:8 deu o melhor nível de controle contra asurtos de *S. zeamais*. BITRAN et alii (1980 a) verificaram a boa atividade do deltamethrin sem a presença do sinergista no controle do gorgulho do milho.

BITRAN et alii (1981) utilizando experimentalmente o produto deltamethrin em pó, verificaram a superioridade desse tratamento, principalmente quando precedido de fumigação com fosfina, relativamente ao tratamento com malathion.

NEGREIROS (1980) utilizando a técnica de impregnação de papel de filtro e baseados nos valores CL_{50} , encontrou a seguinte ordem decrescente de toxicidade para *S. zeamais*: chlorpyrifos-methyl, dichlorvos, lindane, tetrachlorvinphos, malathion. Em mistura direta de inseticidas com os grãos de milho, observou que após 5 meses de armazenamento, malathion nas concentrações de 20 e 30 ppm foi o inseticida mais persistente, e, o dichlorvos nas dosagens 7, 14 e 21 ppm, o menos persistente.

PERES et alii (1982) utilizaram permethrin 1% pó, a 10,0, 15,0 e 20,0 ppm, deltamethrin 0,05% pó a 1,0 e 1,5 ppm e malathion 2% pó a 8,0 ppm. Até os 158 dias, todos os inseticidas se comportaram eficientemente diferindo da testemunha. Malathion entre 185-215 dias, mostrou considerável queda da ação residual com apenas 36% de eficiência. Os demais

conservaram-se eficientes até 379 dias.

2.5. Resistência de pragas dos grãos armazenados aos inseticidas.

A resistência que os insetos pragas dos grãos armazenados vem desenvolvendo aos inseticidas normalmente empregados no seu controle, vem despertando o interesse de organizações internacionais como a FAO, que estabeleceu um grupo de trabalho para tratar do assunto em 1963 - CHAMP e DYTE (1977).

Para o caso particular dos grãos armazenados, a resistência assume uma importância ainda maior, porque é relativamente restrito o número de inseticidas liberados para o controle dessas pragas, que causam anualmente prejuízos incalculáveis.

PARKIN (1965) relatou casos de resistência de *Plodia interpunctella* ao malathion. ZETTLER et alii (1973) utilizaram a técnica de aplicação tópica para detectar resistência ao malathion para essa traça, coletadas em amendoim em diferentes regiões dos Estados Unidos. Encontraram traças resistentes, sendo elas de 177 a 206 vezes mais resistentes que uma raça suscetível criada em laboratório. Pesquisaram também a resistência de *Cadra cautella*, encontrando seis raças com uma resistência de 1,2 a 7,2 vezes maior do que a raça suscetível. Encontraram ainda duas raças de *C. cautella* e duas de *P. interpunctella* resistentes às piretrinas.

ATTIA (1976) comparou três raças de *Cadra cautella* coletadas em produtos armazenados e farinhas, com uma raça

suscetível criada em laboratório. Observou uma alta resistên-
cia ao endrin, dieldrin e DDT e um menor grau de resistência
para organofosforados, incluindo o diazinon, pirimiphos-methyl
e fenitrothion. Nenhuma das raças foi resistente às piretri-
nas, piretróides sintéticos ou ao methomyl. ATTIA et alii
(1979) fizeram um estudo sobre resistência a quatro insetici-
das, utilizando lagartas de último ínstar de *Plodia interpunc-*
tella, *Cadra cautella* e *Ephestia kuehniella* na Austrália. Ob-
servaram a pouca suscetibilidade ao DDT e dieldrin na maior
parte das amostras e uma resistência ao malathion largamente
distribuída para *P. interpunctella* e *Cadra cautella*. ATTIA
(1981) encontrou resistência ao DDT, ciclodienos, BHC e a al-
guns inseticidas organofosforados para *Plodia interpunctella*,
Cadra cautella e *E. kuehniella* e uma suscetibilidade dessas
mesmas espécies aos piretróides.

ARMSTRONG e SODERSTROM (1975) coletaram cinco ra-
ças de *Plodia interpunctella* em armazens da Califórnia (EUA)
detectando resistência ao malathion em três dessas raças.
ATTIA (1977) estudou a suscetibilidade de três raças de *P. in-*
terpunctella coletadas em alimentos e grãos armazenados, obser-
vando resistência ao malathion, endrin, dieldrin, lindane, DDT,
dichlorvos, diazinon, pirimiphos-methyl e fenitrothion. Nenu-
ma das raças se mostrou resistente às piretrinas, piretróides
sintéticos ou ao methomyl.

BANSODE et alii (1981) observaram que raças cole-
tadas no campo foram 227 vezes mais resistentes ao malathion
que uma raça suscetível criada em laboratório. Essas raças fo-

ram ainda testadas quanto à resistência ao pirimiphos-methyl, fenitrothion, bromophos e metacrifos, apresentando-se 1,9, 1,6, 1,3 e 1,5 vezes respectivamente mais resistentes que a raça suscetível.

ZETTLER (1982) pesquisou em laboratório a resistência de *Plodia interpunctella*, *Cadra cautella* e *Tribolium castaneum* a três inseticidas. A linha de regressão dosagem-mortalidade indicou que a resistência ao malathion é alta e está largamente distribuída, que não houve diminuição na suscetibilidade ao dichlorvos, e nem se observou resistência cruzada ao pirimiphos-methyl. Entretanto a inclinação da reta de regressão para este produto indicou um potencial de resistência para *Plodia interpunctella*.

BEEMAN et alii (1982) examinaram 43 raças de *P. interpunctella* e concluíram que destas, 39 se mostraram resistentes ao malathion.

Com relação ao gorgulho *Sitophilus zeamais*, LIMA (1972) encontrou resistência ao lindane em raças coletadas no campo. DYTE (1974) relatou a resistência ao lindane em mais de 30 países. PIETERSE e SCHULTEN (1974) estudaram o comportamento de 13 raças de *S. zeamais* com relação ao lindane e malathion. Encontrou resistência em duas raças obtidas de material importado. WANG e KU (1982) observaram que raças coletadas em diferentes regiões de Formosa foram de quatro a seis vezes mais resistentes ao malathion, que uma raça suscetível criada em laboratório.

A FAO organizou em 1971 um grupo de trabalho pa-

ra fazer um levantamento da resistência das pragas dos grãos armazenados aos inseticidas. Este grupo visitou 61 países coletando 799 amostras, que foram juntadas às 24 outras provenientes de países que não foram visitados. Com relação à resistência ao malathion, foram encontrados 33 raças de *Sitophilus oryzae* resistentes de um total de 257 examinadas, e para *S. zeamais* cinco raças de um total de 203 examinadas. Para o lindane, 176 raças de *S. oryzae* se mostraram resistentes de um total de 235, e 146 de um total de 186 raças de *Sitophilus zeamais* também foram resistentes a esse inseticida. O caso mais extremo foi encontrado para *Tribolium castaneum*, de mais de 500 raças examinadas, apenas 11 foram suscetíveis ao malathion ou ao lindane.

No Brasil, MELLO (1970) constatou resistência de *Sitophilus oryzae* (L.) em milho procedente da região de Capinópolis MG. O grau de resistência encontrado para o lindane foi 30 e para o DDT, não se traçou a curva de mortalidade, pois a resistência era muito evidente. Notou ainda suscetibilidade aos organofosforados. Apenas para o malathion, encontrou-se um grau de resistência igual a 2.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os ensaios relativos ao presente estudo foram realizados nos laboratórios do Instituto Biológico de São Paulo, Seção de Praguicidas. Durante a realização dos experimentos a temperatura e umidade relativa foram mantidas a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$, respectivamente, e levados a efeito durante o biênio 1982/83.

3.1. Insetos

Nos ensaios de bio-análise foram utilizados insetos adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 com diferentes idades e não sexados.

Para a criação utilizou-se de cubas de vidro com aproximadamente 25 cm de altura x 20 cm de diâmetro, com aproximadamente 800 g de milho, previamente expurgadas, com fosfina para eliminação de infestações indesejáveis. As cubas foram recobertas com tecido de malha fina, presos por meio de elásticos, e no bordo superior das mesmas foi colocado Fluon GP-1 (resina de polimerização de politetrafluoretileno), para evitar a fuga dos insetos e consequente contaminação dos outros materiais.

Optou-se pela utilização do próprio milho na criação dos insetos, apesar de ROSSETTO (1972) indicar o sorgo, como o material mais adequado para a criação do inseto em grande escala, uma vez que a produção de indivíduos é muito maior quando se utiliza o sorgo. Tal procedimento se deve ao fato de haver modificação na suscetibilidade dos insetos a um determinado produto tóxico, quando se muda o substrato alimentar, conforme trabalho realizado por TEOTIA e PRASAD (1976).

Os gorgulhos para a criação, foram coletados em diferentes regiões do Estado de São Paulo, e provenientes de milho infestado. As localidades de coleta de material foram: Araçatuba, Bauru, Campinas, Jaboticabal, Marília, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Sorocaba.

3.2. Inseticidas

Na escolha dos inseticidas para realização dos testes, procurou-se selecionar aqueles de uso mais comum no Brasil e que se tem mostrado mais promissores no controle das pragas, ou aqueles em que se tem notado alguma falha na eliminação dos insetos pragas dos grãos armazenados.

Com relação ao piretróide sintético deltametrin, (S) - α -ciano-3-fenoxibenzil-cis-(1R, 3R) 2,2-dimetil-3-(2, 2-dibromovinil)-ciclopropano-carboxilato, foi utilizado isoladamente e em mistura com butóxido de piperonila, na proporção de 1 parte de deltametrin para 10 partes de butóxido. A escolha dessa proporção (1:10) se baseou no fato de ser essa a proporção encontrada no produto comercial, indicado para o controle

das pragas dos grãos armazenados. Não se utilizou o butóxido de piperonila isoladamente devido à sua baixa eficiência quando aplicado nessas condições, conforme demonstram os trabalhos realizados por HEWLETT (1951), VINCENT e LINDGREN (1957) e MCDONALD (1968).

Dessa maneira foram os seguintes os produtos técnicos empregados:

deltamethrin	98,5%
butóxido de piperonila	90,0%
dichlorvos	98,0%
malathion	92,9%
pirimiphos-methyl	91,6%

A partir desses produtos foram feitas soluções padrão que serviram para a preparação das diluições para uso imediato. Como solvente foi utilizada a acetona.

3.3. Método experimental

Os ensaios de bio-análise foram realizados, utilizando-se a técnica de impregnação de papel de filtro, segundo método descrito por CHAMP e CAMPBELL-BROWN (1970) e FAO (1970 e 1974), na qual foram introduzidas algumas modificações.

O método descrito originalmente para testes de resistência com *Tribolium castaneum* consistiu na impregnação de papéis de filtro Whatman nº 1 com 7 cm de diâmetro, com soluções acetônicas dos inseticidas. Essas diluições foram distribuídas sobre os discos de papel de filtro, com o auxílio de uma pipeta de 1 ml, seguindo uma espiral progressivamente de-

crescente, com o objetivo de se obter uma distribuição a mais uniforme possível.

Cada papel recebeu uma alíquota de 0,5 ml dos inseticidas, cujas concentrações foram expressas em mg/ml. Para evitar perdas dos produtos por contato, os discos de papel foram apoiados sobre as pontas de 3 alfinetes, tendo por base uma pequena rolha, reduzindo-se dessa maneira ao mínimo o contato do papel tratado com uma dada superfície.

Após um breve período de secagem, os discos de papel assim tratados, foram transferidos para placas de Petri, e deixados em repouso por 24 horas. Para o confinamento dos insetos obrigando-os ao contato direto com as superfícies tratadas com os inseticidas, foram empregados anéis de vidro com 4,5 cm de diâmetro x 2,5 cm de altura, tratados previamente com Fluon GP-1, que impede que os gorgulhos subam pelas paredes dos anéis. Como medida de segurança, para evitar a fuga através de vôo, os anéis foram recobertos com tecido de malha fina e transparente, presos por meio de elásticos.

Cada teste constou de pelo menos 8 concentrações de inseticidas além de uma testemunha, sendo que preliminarmente foram feitos testes prévios, utilizando um fator de diluição de 1:10, para determinação dos intervalos das concentrações onde deveriam ser feitas as diluições. Utilizou-se de 4 repetições para cada concentração, cada parcela sendo constituída por 20 insetos.

Para a avaliação das respostas fisiológicas das populações expostas às diferentes concentrações dos produtos,

adotou-se o critério de mortalidade após 24 horas de exposição. A verificação da mortalidade foi feita com o auxílio de uma fonte de calor, fornecida por uma lâmpada de 100 watts, colocada a aproximadamente 10 cm dos insetos, por alguns segundos, uma vez que esses curculionídeos tem por hábito permanecerem imóveis quando perturbados. Com esse artifício, a diferenciação entre os gorgulhos vivos e mortos foi bastante facilitada.

Considerou-se para efeito de contagem insetos vivos, intoxicados, fortemente intoxicados e mortos. No cômputo final, os intoxicados foram incluídos entre os vivos e os fortemente intoxicados com movimentos totalmente desordenados ou com apenas leve movimento das pernas, foram contados como mortos.

3.4. Método estatístico

A determinação das CL_{50} e CL_{95} foi feita a partir das linhas de regressão probito-log dosagem pelo método dos mínimos quadrados. Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade e técnica de análise de probitos de BLISS (1935).

4. RESULTADOS

Nas tabelas de 1 a 5 encontram-se os dados de suscetibilidade relativa do gorgulho *Sitophilus zeamais*, aos inseticidas deltamethrin, deltamethrin + butóxido de piperoni-lá, dichlorvos, malathion e pirimiphos-methyl, correspondentes às oito localidades de procedência dos insetos. Nas Figuras de 1 a 5 são apresentadas as linhas de regressão dosagem-mortalidade de cada um dos insetos utilizados para as diferentes localidades. Determinou-se a significância ou não entre as CL_{50} e CL_{95} de cada inseticida para as diferentes localidades através de seus intervalos de confiança. Foi feita ainda análise do X^2 para verificação de paralelismo entre as diferentes linhas de regressão.

4.1. Suscetibilidade do *S. zeamais* ao inseticida deltamethrin.

Com relação a esse piretróide sintético o exame da Tabela 1 mostra que os insetos mais sensíveis baseados nos valores CL_{50} , são os da região de Sorocaba, seguindo-se em ordem decrescente de sensibilidade: Jaboticabal, Araçatuba, Bauru, Marília, Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Cam-

pinas, Quando se considera os valores CL_{95} , Sorocaba continua sendo o local de maior sensibilidade dos insetos. Segue-se: Jaboticabal, Bauru, Marília, Campinas, Presidente Prudente, Araçatuba e São José do Rio Preto.

Campinas foi a região que apresentou um coeficiente angular mais elevado. O quociente das CL_{50} das diferentes localidades, pelo CL_{50} do local de maior sensibilidade, nos fornece o grau de tolerância. Comparando-se os intervalos de confiança referentes às concentrações letais 50 e 95 verificou-se que esses graus de sensibilidade são significativos.

4.2. Suscetibilidade de *S. zeamais* à mistura deltamethrin + butóxido de piperonila.

Pelos dados da Tabela 2, e com base nos valores CL_{50} , tem-se a seguinte ordem decrescente de sensibilidade: Bauru, Sorocaba, Presidente Prudente, Jaboticabal, São José do Rio Preto, Campinas, Araçatuba e Marília. Considerando os valores CL_{95} , tem-se Bauru, Sorocaba, Campinas, Presidente Prudente, Jaboticabal, São José do Rio Preto, Araçatuba e Marília.

Portanto, os insetos provenientes de Bauru foram os mais sensíveis à deltamethrin sinergizada, enquanto Marília foi destacadamente o local de menor sensibilidade. A variação do grau de tolerância foi de 1 a 17 quando se consideram os valores CL_{50} , e de 1 a 32 vezes quando o valor considerado é o CL_{95} . Os locais que apresentaram respostas mais homogêneas, foram Bauru e Campinas, que tiveram os coeficientes angulares

mais elevados. Os valores obtidos para as CL_{50} e CL_{95} mostram o elevado poder sinérgico do butóxido de piperonila, mais evidentes quando se analisa as CL_{95} .

4.3. Suscetibilidade do *S. zeamais* ao inseticida dichlorvos.

Os valores encontrados na Tabela 3 mostram que também com relação a este inseticida organofosforado, os gorgulhos provenientes da região de Marília foram os menos sensíveis, apresentando um grau de tolerância de 17 e 16 vezes, respectivamente para CL_{50} e CL_{95} , sendo os insetos de Presidente Prudente aqueles de maior sensibilidade.

Os insetos provenientes de Sorocaba foram os que apresentaram uma resposta mais homogênea a esse inseticida, enquanto os de Jaboticabal foram os mais heterogêneos, demonstrado pela menor inclinação da linha de regressão. Esses dados estão de acordo com os dados da análise do X^2 que mostrou significância para paralelismo das regressões e para o desvio da linearidade.

A ordem de suscetibilidade com base nos CL_{50} foi: Presidente Prudente, Araçatuba, Campinas, Sorocaba, São José do Rio Preto, Jaboticabal, Bauru e Marília, e para os valores das CL_{95} a ordem decrescente foi: Presidente Prudente, Sorocaba, Araçatuba, São José do Rio Preto, Campinas, Bauru, Jaboticabal e Marília.

4.4. Suscetibilidade do *S. zeamais* ao inseticida malathion.

Na Tabela 4 tem-se a toxicidade do malathion pa-

ra o inseto. A suscetibilidade em ordem decrescente e com base nas CL_{50} foi a seguinte: Campinas, Marília, Araçatuba, São José do Rio Preto, Jaboticabal, Bauru, Sorocaba e Presidente Prudente. Quando se considera os valores CL_{95} tem-se uma pequena variação na ordem de suscetibilidade, com os gorgulhos de Marília sendo os de maior sensibilidade, seguindo-se: Araçatuba, Sorocaba, São José do Rio Preto, Campinas, Jaboticabal, Presidente Prudente e Bauru.

Os valores dos coeficientes angulares, mostram que os insetos provenientes da região de Sorocaba foram os que apresentaram uma resposta mais homogênea a esse inseticida, em contraposição com os da região de Campinas que foram os mais heterogêneos. Com base nos valores das CL_{50} e CL_{95} e nas retas de regressão dosagem-mortalidade, verifica-se que há uma diferença significativa entre os valores das CL_{50} da região de maior sensibilidade e o da região menos sensível. O mesmo ocorre com os valores das CL_{95} .

4.5. Suscetibilidade de *S. zeamais* ao inseticida pirimiphos methyl.

Levando-se em consideração os valores das CL_{50} apresentados na Tabela 5, a toxicidade em ordem decrescente para o pirimiphos-methyl foi: São José do Rio Preto, Sorocaba, Marília, Araçatuba, Campinas, Presidente Prudente, Jaboticabal e Bauru. Com relação aos valores CL_{95} , os insetos provenientes de Marília foram os mais sensíveis, seguindo-se: Araçatuba, S. José do Rio Preto, Sorocaba, Campinas, Jaboticabal, Bauru e

Presidente Prudente.

Os coeficientes angulares altos revelam homogeneidade nas respostas das diferentes populações de insetos ao pirimiphos-methyl, excessão feita a Presidente Prudente, que mostrou resposta mais heterogênea, representada pela menor inclinação da reta de regressão probito-dosagem. Isso também é evidente examinando-se o valor do grau de tolerância apresentado para essa região, quando se consideram os valores das CL_{95} .

5. DISCUSSÃO

Os coeficientes angulares relativamente baixos obtidos para o inseticida deltamethrin (Tabela 1), são indicativos de heterogeneidade nas respostas das diferentes populações a esse inseticida. Relativamente a Araçatuba, o coeficiente angular é particularmente baixo e ilustra essa heterogeneidade. Assim se considerado apenas CL_{50} verifica-se que o seu valor é relativamente baixo. Entretanto, o exame da CL_{95} mostra a grande variação existente, indicando a pouca sensibilidade dos insetos a esse piretróide, e uma possível resistência em desenvolvimento. A comparação não foi feita no entanto com uma população reconhecidamente sensível, necessária para esse tipo de pesquisa: considerando entretanto a população de inseto proveniente de Sorocaba como a de maior sensibilidade, pode-se definir como graus de tolerância o quociente entre as CL_{50} ou CL_{95} dos insetos provenientes das diferentes regiões com esses mesmos valores dos insetos provenientes de Sorocaba.

O exame desses graus de tolerância e dos valores dos intervalos de confiança, permitem a conclusão de que está ocorrendo uma mudança no comportamento das diferentes populações.

Os resultados obtidos por BITRAN et alii (1980 a) e por BITRAN et alii (1981) com insetos da região de Campinas, mostrando a boa eficiência do deltamethrin em condições de armazenamento, indicam que esse possível desenvolvimento de resistência ainda não atingiu um limite de interferência na ação desse produto nessa região. Pode-se afirmar ainda com base nos valores CL_{95} e nos resultados obtidos por BITRAN et alii (1980 a) que os insetos das regiões de Bauru, Jaboticabal e Sorocaba, podem ser controlados eficientemente pelo deltamethrin quando aplicados de maneira e em condições semelhantes àquelas do trabalho realizado em Campinas. O controle dos insetos das regiões de Araçatuba e São José do Rio Preto, pode ser insatisfatório.

O exame da Tabela 2 e da Figura 2 mostram claramente a ação sinérgica do butóxido de piperonila, demonstrada pelos valores CL_{50} e principalmente pelas CL_{95} obtidas. Levando-se em consideração os valores CL_{50} , verifica-se que os insetos da região de Araçatuba foram 2,0 vezes mais sensíveis à mistura deltamethrin + butóxido de piperonila que a deltamethrin, enquanto os gorgulhos de São José do Rio Preto foram 28,0 vezes mais sensíveis à mistura. Esses valores são mais evidentes quando se consideram os valores CL_{95} sendo os insetos provenientes de Marília 3,5 vezes mais sensíveis à mistura; os gorgulhos de Bauru foram 56,0 vezes mais sensíveis. Os insetos oriundos de Bauru foram portanto os mais sensíveis e tomando-se essa população como base, verifica-se que os graus de tolerância obtidos são elevados; considerando-se os intervalos de con

fiança, observa-se um possível início de seleção para resistência a essa mistura dos insetos provenientes de Marília e Araçatuba, principalmente. Os gorgulhos procedentes de Sorocaba, não diferiram significativamente daqueles oriundos de Bauru que foram os mais sensíveis a esse piretróide sinergizado.

Com relação ao dichlorvos (Tabela 3 e Figura 3) os insetos coletados na região de Presidente Prudente mostraram alta sensibilidade a esse inseticida, com uma resposta homogênea revelado pelo seu coeficiente angular elevado. A população dos insetos de Marília revelou também homogeneidade nas respostas ao inseticida, porém essa homogeneidade está ligada a concentrações mais elevadas e possivelmente com resistência já estabelecida. Com base nos valores obtidos para os coeficientes angulares, CL_{50} e CL_{95} e na boa eficiência encontrada por BITRAN et alii (1982) em condições de armazenamento, pode ser esperado que os gorgulhos provenientes de Araçatuba, Presidente Prudente, São José do Rio Preto, Sorocaba, Bauru e Campinas sejam em condições adequadas, controlados satisfatoriamente pelo dichlorvos. Os insetos de Jaboticabal e Marília podem dar respostas diferentes às aplicações do inseticida nas condições de armazenamento, sendo possível que os de Marília ofereçam problemas de controle.

Para o malathion (Tabela 4 e Figura 4) houve uma resposta mais heterogênea dos insetos provenientes de Campinas. A análise das CL_{50} revelou maior sensibilidade dos insetos provenientes dessa região em relação àqueles procedentes das demais localidades, não havendo diferença significativa apenas

com os insetos de Marília; mas quando os valores CL_{95} são levados em consideração, a população dos insetos de Marília revelou maior homogeneidade. Entretanto, a menor inclinação da linha de regressão dosagem-mortalidade, referente à Campinas revelada pelo menor coeficiente angular, pode ser indicativa de um início de resistência. BITRAN et alii (1976) e BITRAN et alii (1980) citam a pouca eficiência do malathion aplicado na concentração de 8 ppm, na proteção de milho armazenado em paiól, com os danos provocados pelo *S. zeamais* nesse tratamento, situando-se no mesmo nível da testemunha. BITRAN et alii (1982) demonstraram a boa atividade desse produto na proteção do milho contra esse inseto, quando empregado na dose de 20 ppm. Esses dados podem indicar que o tipo de curva obtido seja indicativo de resistência em desenvolvimento, notando-se já uma interferência na ação do produto em condições de armazenamento para os insetos da região de Campinas. Com base nas linhas de regressão pode-se esperar que também para as demais regiões o controle seja insatisfatório.

Pirimiphos-methyl foi o inseticida para o qual os insetos provenientes das 8 diferentes localidades se mostraram mais sensíveis, considerando-se tanto os valores CL_{50} como os CL_{95} . Os altos valores dos coeficientes angulares, indicam também respostas homogêneas dos gorgulhos das diferentes localidades a esse inseticida organofosforado com exceção daqueles provenientes de Presidente Prudente, cuja menor inclinação da linha de regressão, resultante do baixo coeficiente angular obtido demonstra uma resposta mais heterogênea desses gorgu-

lhos.

O exame da Tabela 5 e da Figura 5 mostra de maneira clara a pequena variação existente entre as CL_{50} da região de São José do Rio Preto que apresenta o menor valor e o das regiões de Sorocaba, Marília e Araçatuba. Os valores obtidos para o grau de tolerância (tomando-se São José do Rio Preto como localidade base) mostram valores reduzidos obtidos para esse parâmetro. Isso aliado aos intervalos de confiança não permite uma diferenciação entre essas regiões; a toxicidade apresentada pelo pirimiphos-methyl para essas 4 localidades baseado nas CL_{50} é semelhante. Quando os valores CL_{95} é que são levados em consideração, os insetos de Marília apresentam o menor valor, estando os das regiões de Araçatuba e São José do Rio Preto bastante próximos. Os valores dos intervalos de confiança definidos para essas regiões não permitem diferenciação entre elas, ou seja, a toxicidade apresentada pelo pirimiphos-methyl para essas três regiões é semelhante.

O tipo de curva apresentado pela região de Presidente Prudente, com coeficiente angular baixo, pode ser indicativo de uma resistência, o que só poderá ser efetivamente comprovado, comparando o comportamento dos insetos dessa região com uma população reconhecidamente sensível, criada em laboratório, na ausência de qualquer inseticida, durante várias gerações. Entretanto o grau de tolerância encontrado para os gorgulhos dessa região, bem como para os das regiões de Jaboticabal e Bauru, podem ser indicativos de uma mudança no comportamento dessas populações com relação ao inseticida.

Os resultados obtidos por BITRAN et alii (1979) com gorgulhos da região de Campinas, mostrando a eficiência do produto, indicam entretanto que uma possível resistência em desenvolvimento ainda não atingiu o estágio de interferência no controle dos insetos dessa localidade. Com base nesses resultados práticos de controle e nas CL_{50} determinados, pode-se afirmar que os insetos das regiões de Araçatuba, Marília, Sorocaba e São José do Rio Preto, são eficientemente controlados por esse inseticida. É de se esperar também baseados nesses valores que a ação de pirimiphos-methyl sobre os insetos das regiões de Bauru, Jaboticabal e Presidente Prudente, não seja satisfatório

É importante ressaltar que nas regiões onde o processo seletivo para resistência já está se processando, há necessidade de verificação periódica do estado da sensibilidade dos insetos e pesquisa de inseticidas alternativos para o controle.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que:

a) Os insetos provenientes das diferentes localidades mostraram-se heterogêneos em suas respostas ao inseticida deltamethrin com destaque para os gorgulhos provenientes da região de Araçatuba. Para os insetos da região de Campinas o coeficiente angular obtido é mais elevado, porém está ligado a concentrações mais elevadas, sendo sua CL_{50} a maior dentre todas as regiões. A possível seleção para resistência entretanto ainda não atingiu os limites de interferência no controle em condições de armazenamento para os insetos dessa região. Os valores CL_{95} obtidos mostram que os insetos das regiões de Bauru, Jaboticabal e Sorocaba, podem ser satisfatoriamente controlados por este inseticida, enquanto os de Araçatuba e São José do Rio Preto podem apresentar problemas de controle.

b) Com relação à deltamethrin sinergizada com butóxido de piperonila os insetos provenientes de Marília se mostraram os menos suscetíveis. Em contrapartida os gorgulhos de Bauru e Sorocaba foram bastante sensíveis a essa mistura. Comprovou-se também pelos valores das CL_{50} e CL_{95} obtidos, o alto

poder sinérgico do butóxido de piperonila.

c) Os valores das CL_{50} e CL_{95} e dos coeficientes angulares obtidos para o inseticida dichlorvos mostram que os gorgulhos de Araçatuba, Presidente Prudente, São José do Rio Preto, Sorocaba, Bauru e Campinas são eficientemente controlados por esse inseticida enquanto que para aqueles provenientes de Jaboticabal e Marília, é de se esperar respostas diferentes às aplicações do inseticida e possivelmente problemas de controle para os insetos desta última região.

d) Houve homogeneidade nas respostas dos insetos das diferentes regiões ao inseticida malathion. Apenas para os gorgulhos provenientes de Campinas a linha de regressão dose-mortalidade obtida é indicativa de uma diminuição na sensibilidade, indicando uma resistência em desenvolvimento. É de se prever que para as demais regiões o controle seja insatisfatório, dadas as características das linhas de regressão.

e) O pirimiphos-methyl foi bastante tóxico para os gorgulhos. Apesar do baixo valor encontrado para a CL_{50} , os insetos provenientes de Presidente Prudente apresentam um tipo de linha de regressão indicativa de pouca sensibilidade. A toxicidade para os insetos das regiões de São José do Rio Preto, Marília, Sorocaba e Araçatuba, em virtude dos intervalos de confiança definidos, não permitem diferenciação entre eles, ou seja, a toxicidade do inseticida é semelhante para os insetos dessas quatro regiões, que apresentaram respostas bastante homogêneas. Com base nos valores CL_{95} obtidos pode-se concluir que os insetos dessas regiões são eficientemente controlados

pelo pirimiphos-methyl, enquanto que para os gorgulhos provenientes de Bauru, Jaboticabal e Presidente Prudente a ação do produto pose ser pouco satisfatória.

Tabela I - Suscetibilidade relativa referente ao inseticida deltamethrin para S. zeugmas provenientes de diferentes localidades do Estado de São Paulo.

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.		CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L CL ₅₀ S	CL ₉₅ L CL ₉₅ S
		Obs.	Calc.							
Aracatuba	0,20	22,5	22,9							
	0,80	55,0	44,6							
	2,00	63,8	60,5	1,086	46,344	1,009	1,073	46,327	1,674	5,929
	5,00	73,8	71,4							
	10,00	80,0	83,5							
30,00	97,5	92,7								
Bauru	0,50	26,3	25,6							
	1,00	48,8	46,3							
	2,50	67,5	74,1	1,122	8,865	1,865	1,110	8,837	1,729	1,093
	5,00	92,5	88,7							
	10,00	93,8	96,1							
15,00	98,8	98,2								
Campinas	5,00	25,0	18,1							
	10,00	46,0	56,8							
	12,50	62,0	69,9	8,953	25,763	3,587	8,942	25,750	13,803	3,296
	15,00	81,0	78,9							
	20,00	97,0	89,5							
Jaboticabal	0,30	11,3	20,6							
	0,50	41,3	33,0							
	1,00	67,5	52,8							
	2,50	76,3	77,6	0,903	8,241	1,713	0,891	8,227	1,393	1,054
	5,00	88,8	89,8							
10,00	91,3	96,3								
20,00	98,8	98,8								

Tabela I - (continuação)

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.		CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L CL ₅₀ S	CL ₉₅ L CL ₉₅ S
		Obs.	Calc.							
Marília	1,00	33,7	24,1							
	2,50	43,7	49,3							
	5,00	55,0	69,2	2,558	17,579	1,725	2,546 - 2,570	17,565 - 17,593	3,944	2,249
	7,50	67,5	79,0							
	10,00	95,0	84,7							
13,00	98,7	90,7								
P. Prudente	1,00	24,0	21,4							
	2,50	49,0	44,6							
	5,00	60,0	64,2	3,016	29,785	1,654	3,004 - 3,028	29,771 - 29,798	4,650	3,810
	7,50	66,0	74,4							
	12,50	89,0	84,6							
15,00	90,0	87,8								
30,00	99,0	95,1								
S. J. Rio Preto	5,00	47,5	39,3							
	10,00	51,3	60,8							
	15,00	70,0	72,3	7,063	57,147	1,810	7,050 - 7,075	57,132 - 57,163	10,889	7,311
	20,00	75,0	79,3							
	25,00	81,3	84,0							
Sorocaba	0,20	22,5	21,8							
	0,50	35,0	43,2							
	1,00	72,5	61,3	0,648	7,816	1,521	0,636 - 0,661	7,801 - 7,831	1,00	1,00
	5,00	87,5	91,1							
	20,00	98,8	98,8							

L = Diferentes Localidades

S = Sorocaba

Tabela 2 - Suscetibilidade relativa referente à mistura deltamethrin + butóxido de piperonila (1:10) para S. zeamais provenientes de diferentes localidades do Estado de São Paulo.

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.		CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L CL ₅₀ B	CL ₉₅ L CL ₉₅ B
		Obs.	Calc.							
Araçatuba	0,20	21,3	14,0							
	0,40	35,0	40,3							
	0,60	47,5	59,6	0,490	1,918	2,775	0,479 - 0,502	1,905 - 1,932	8,994	12,145
	0,80	63,8	72,2							
	1,00	97,5	80,5							
Bauru	0,03	12,5	17,7							
	0,04	26,3	31,5							
	0,05	55,0	44,6	0,054	0,157	3,564	0,043 - 0,065	0,146 - 0,169	1,00	1,00
	0,10	87,5	82,6							
	0,20	97,5	97,7							
	0,40	98,8	99,9							
Campinas	0,20	25,0	19,1							
	0,30	36,3	42,8							
	0,40	57,5	62,3	0,333	0,870	3,938	0,322 - 0,344	0,858 - 0,883	6,108	5,513
	0,50	77,5	75,6							
	1,00	98,8	97,0							
Jaboticabal	0,10	22,5	17,5							
	0,25	42,5	51,0							
	0,30	62,5	58,6	0,243	1,166	2,419	0,232 - 0,255	1,153 - 1,179	4,466	7,386
	0,60	70,0	82,8							
	0,80	95,0	89,5							
	1,00	98,8	93,1							

Tabela 2 - (continuação)

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.		CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L CL ₅₀ B	CL ₉₅ L CL ₉₅ B
		Obs.	Calc.							
Marília	0,40	20,0	20,6							
	0,80	35,0	44,1							
	1,00	63,0	52,7							
	2,00	80,0	77,2	0,931	5,058	2,238	0,919	5,045	17,059	32,020
	4,00	90,0	92,2							
	8,00	98,0	98,1							
P. Prudente	0,05	20,0	17,8							
	0,10	38,8	37,1							
	0,20	57,5	60,4	0,147	1,004	1,969	0,135	0,991	2,694	6,359
	0,40	73,8	80,4							
	0,80	97,5	92,5							
S. J. Rio Preto	0,10	22,5	15,5							
	0,20	38,8	40,0							
	0,40	67,5	69,4							
	0,60	76,3	72,3	0,252	1,127	2,529	0,241	1,114	4,623	7,134
	0,80	95,0	89,7							
	1,00	98,8	93,5							
Sorocaba	0,03	25,0	22,9							
	0,04	27,5	33,3							
	0,05	45,0	42,3							
	0,10	72,5	70,8	0,059	0,277	2,468	0,048	0,291	1,098	1,759
	0,20	90,0	90,2							
	0,50	98,7	98,8							

L = Diferentes Localidades

B = Bauru

Tabela 3 - Suscetibilidade relativa referente ao inseticida dichlorvos para *S. zeugmae* provenientes de diferentes localidades do Estado de São Paulo.

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.		CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L CL ₅₀ PP	CL ₉₅ L CL ₉₅ PP
		Obs.	Calc.							
Araçatuba	0,10	23,8	21,1							
	0,20	45,0	54,8							
	0,25	68,8	66,0							
	0,30	78,8	74,5	0,182	0,629	3,061	0,171 - 0,193	0,617 - 0,641	4,281	4,673
	0,40	85,0	85,1							
	0,80	96,3	97,1							
	1,00	100,0	98,8							
Bauru	0,20	25,0	18,6							
	0,40	46,3	57,5							
	0,60	61,3	76,1							
	0,70	90,0	82,5	0,368	1,137	3,358	0,367 - 0,379	1,125 - 1,149	8,621	8,445
	0,80	93,8	87,2							
	1,60	98,8	98,3							
Campinas	0,20	27,5	26,7							
	0,25	35,0	38,7							
	0,30	45,0	49,4							
	0,40	61,3	66,1							
	0,60	92,5	84,6	0,205	0,912	3,439	0,194 - 0,215	0,900 - 0,923	4,803	6,770
	0,80	96,3	92,6							
Jaboticabal	0,10	15,0	14,7							
	0,15	31,3	25,6							
	0,20	36,3	35,3							
	0,50	45,0	52,0	0,295	1,628	2,221	0,284 - 0,307	1,614 - 1,642	6,930	12,089
	0,70	83,8	79,7							
	0,90	97,5	85,8							

Tabela 3 - (continuação)

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.		CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L CL ₅₀ PP	CL ₉₅ L CL ₉₅ PP
		Obs.	Calc.							
Marília	0,50	37,5	27,0							
	0,80	43,8	50,3							
	1,00	55,0	68,0	0,739	2,128	3,587	0,728 - 0,750	2,115 - 2,140	17,320	15,797
	1,20	76,3	77,4							
1,50	98,8	86,5								
P. Prudente	0,02	18,8	13,9							
	0,03	26,3	30,6							
	0,04	40,0	46,2							
	0,05	52,5	58,9							
	0,06	63,8	68,6	0,042	0,134	3,297	0,031 - 0,053	0,122 - 0,146	1,00	1,00
	0,08	92,5	81,5							
	0,10	96,3	88,8							
0,50	98,8	99,9								
S. J. Rio Preto	0,20	27,5	28,8							
	0,25	40,0	42,0							
	0,30	47,5	53,6							
	0,40	73,8	71,0							
	0,60	88,8	88,5	0,283	0,794	3,680	0,273 - 0,294	0,783 - 0,805	6,646	5,896
	0,80	93,8	95,2							
1,00	98,8	97,8								
Sorocaba	0,15	16,3	11,4							
	0,20	27,5	30,4							
	0,25	47,5	51,0							
	0,30	62,5	67,9	0,247	0,488	5,560	0,236 - 0,258	0,477 - 0,500	5,795	3,629
	0,40	90,0	87,6							
0,50	97,5	95,5								

L = Diferentes Localidades
PP = Presidente Prudente

Tabela 4 - Suscetibilidade relativa referente ao inseticida malathion para S. zeamais provenientes de diferentes localidades do Estado de São Paulo.

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.		CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L		CL ₉₅ L	
		Obs.	Calc.						CL ₅₀ C	CL ₅₀ C	CL ₉₅ M	CL ₉₅ M
Aragatuba	0,20	23,8	19,0									
	0,30	43,8	48,6									
	0,40	65,0	73,5	0,304	0,672	4,789	0,294	0,315	0,661	0,684	1,232	1,267
	0,50	83,8	84,8									
	0,60	97,5	92,0									
Bauru	0,30	22,5	18,7									
	0,40	31,3	31,0									
	0,60	45,0	52,0	0,576	1,927	3,136	0,565	0,587	1,914	1,939	2,33	3,630
	0,80	61,3	67,2									
	1,00	85,0	77,3									
Campinas	1,60	100,0	91,8									
	0,10	21,2	16,4									
	0,30	46,2	58,0									
	0,50	78,7	77,6	0,247	1,122	2,490	0,232	0,261	1,095	1,148	1,00	2,113
	0,80	91,0	89,8									
Jaboticabal	1,00	96,0	93,5									
	0,30	21,3	17,2									
	0,40	38,8	33,4									
	0,50	45,0	48,9	0,507	1,264	4,148	0,496	0,518	1,253	1,276	2,052	2,382
	0,60	47,5	61,8									
Jaboticabal	0,70	68,8	71,8									
	0,80	80,0	79,3									
	1,00	97,5	89,0									

Tabela 4 - (continuação)

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.	Calc.	CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀		CL ₉₅	
									L	C	L	M
Marília	0,20	19,0	25,8									
	0,25	45,0	44,8									
	0,30	68,0	62,0									
	0,40	85,0	83,7	0,263	0,530	5,413	0,253 — 0,274	0,519 — 0,541		1,065		1,00
	0,50	95,0	93,4									
	0,70	100,0	98,9									
P. Prudente	0,50	17,5	20,5									
	0,60	36,2	34,6									
	0,70	55,0	48,6									
	0,80	61,2	60,9	0,711	1,432	5,393	0,700 — 0,721	1,420 — 1,443		2,875		2,697
	1,00	73,7	78,8									
	1,20	86,2	89,0									
1,50	98,7	96,0										
S. J. Rio Preto	0,20	26,3	18,5									
	0,30	31,3	39,3									
	0,40	53,8	56,3									
	0,60	75,0	78,2	0,358	1,054	3,509	0,348 — 0,369	1,041 — 1,067		1,451		1,985
	0,80	90,0	89,0									
	1,00	97,5	94,1									
Sorocaba	0,50	26,3	27,2									
	0,60	38,8	48,7									
	0,70	58,8	67,5	0,606	1,020	7,268	0,596 — 0,617	1,009 — 1,031		2,453		1,923
	0,80	82,5	81,0									
	0,90	97,5	89,4									

L = Diferentes Localidades

C = Campinas

M = Marília

Tabela 5 - Suscetibilidade relativa referente ao inseticida pirimiphos - methyl para *S. zeamais* provenientes de diferentes localidades no Estado de São Paulo.

Localidade	Conc. mg/ml	% mort.		CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L		CL ₉₅ L	
		Obs.	Calc.						CL ₅₀ SV	CL ₉₅ M		
Aracatuba	0,03	18,8	16,0									
	0,04	37,5	42,3									
	0,05	71,3	66,5									
	0,06	77,5	82,3	0,042	0,077	6,380	0,032 - 0,053	0,066 - 0,088	1,276	1,127		
	0,07	90,0	91,2									
	0,08	98,8	95,8									
Bauru	0,100	21,3	26,3									
	0,125	38,8	40,6									
	0,175	67,5	64,5									
	0,200	80,0	73,0	0,142	0,355	4,135	0,131 - 0,153	0,344 - 0,367	4,239	5,165		
	0,400	97,5	96,8									
	0,800	98,8	99,9									
Campinas	0,02	8,8	2,5									
	0,04	16,3	25,1									
	0,06	43,8	53,7	0,057	0,138	4,291	0,046 - 0,067	0,125 - 0,150	1,697	2,004		
	0,08	71,3	73,5									
	0,10	96,3	85,2									
Jaboticabal	0,07	21,3	20,4									
	0,09	38,8	35,5									
	0,12	57,5	56,0									
	0,15	61,3	71,1	0,110	0,273	0,273	0,099 - 0,121	0,261 - 0,284	3,288	3,967		
	0,20	91,3	86,0									
0,40	98,8	99,0										

Tabela 5 - (continuação)

Localidade	Conc. mg/ml	% mort. Obs.	Calc.	CL ₅₀ mg/ml	CL ₉₅ mg/ml	b	IC ₅₀ mg/ml	IC ₉₅ mg/ml	CL ₅₀ L		CL ₉₅ L	
									CL ₅₀	CL ₉₅	CL ₅₀	CL ₉₅
Marília	0,03	30,0	24,4									
	0,04	46,0	54,4									
	0,05	76,0	77,1	0,038	0,068	6,472	0,027 - 0,048	0,059 - 0,080	1,142			1,00
	0,06	92,0	89,0									
0,08	99,0	98,0										
P.Prudente	0,02	20,0	21,3									
	0,04	36,3	38,0									
	0,05	40,0	44,0									
	0,08	43,8	57,2	0,061	0,635	1,624	0,049 - 0,073	0,618 - 0,651	1,840			9,226
	0,09	77,5	60,4									
	1,50	98,8	98,7									
S.J.Rio Preto	0,02	21,3	18,2									
	0,03	41,3	42,2									
	0,04	55,0	62,0									
	0,05	78,8	75,7									
	0,07	87,5	90,1	0,033	0,885	4,037	0,022 - 0,044	0,075 - 0,096	1,00			1,00
	0,08	95,0	93,6									
0,10	98,8	97,2										
Sorocaba	0,02	10,0	16,0									
	0,03	45,0	38,3									
	0,04	57,5	57,7									
	0,06	87,5	81,4	0,035	0,093	3,950	0,024 - 0,046	0,081 - 0,104	1,064			1,362
	0,09	88,8	94,4									
0,10	97,5	96,1										
0,15	98,8	99,3										

L = Diferentes Localidades
 SU = São José do Rio Preto,
 M = Marília

Figura 1 - Linhas de regressão dosagem-mortalidade - inseticida : deltamethrin

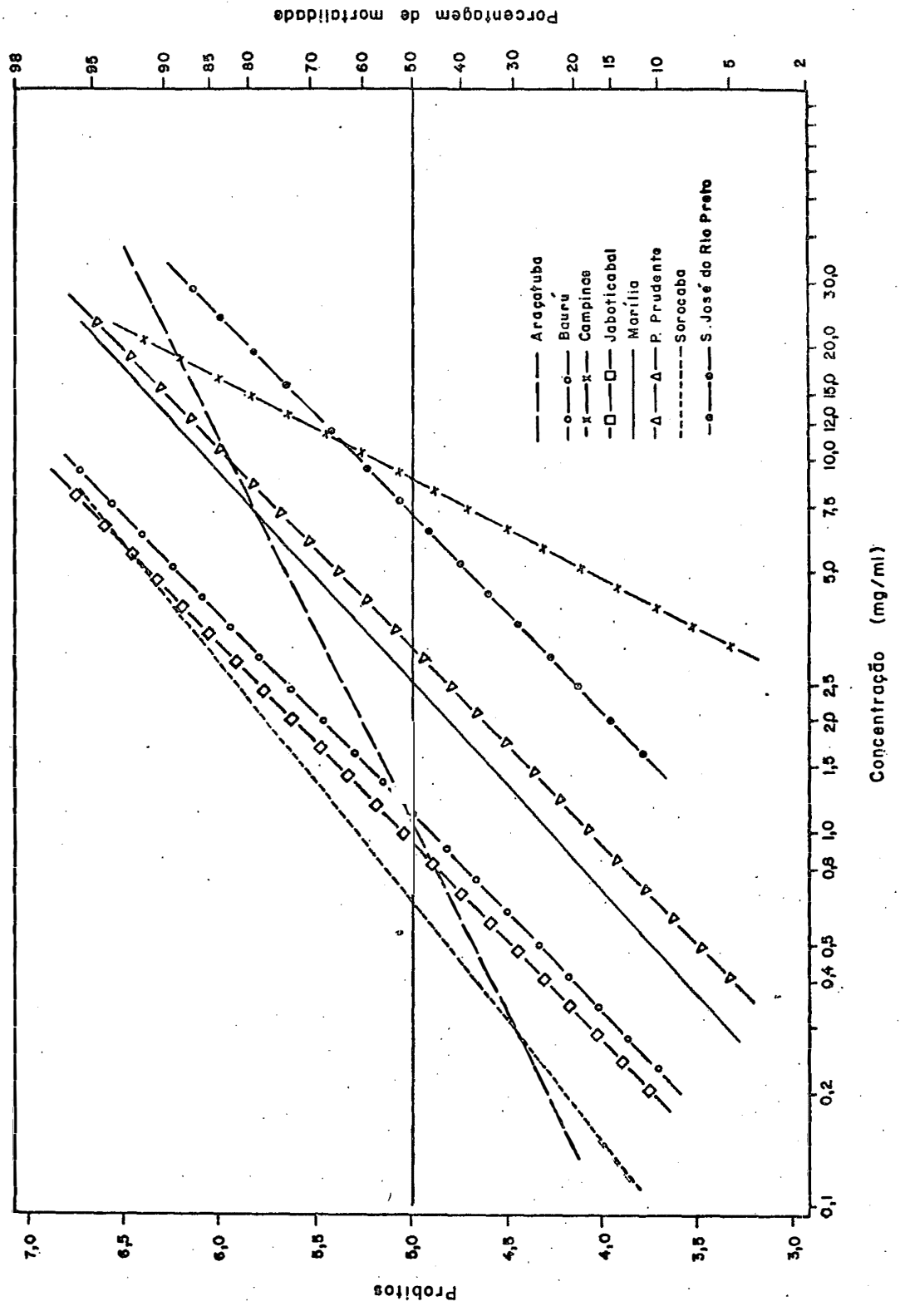


Figura 2 - Linhas de regressão dosagem-mortalidade - Inseticida: deltamethrin + butóxido de piperonila (1:10)

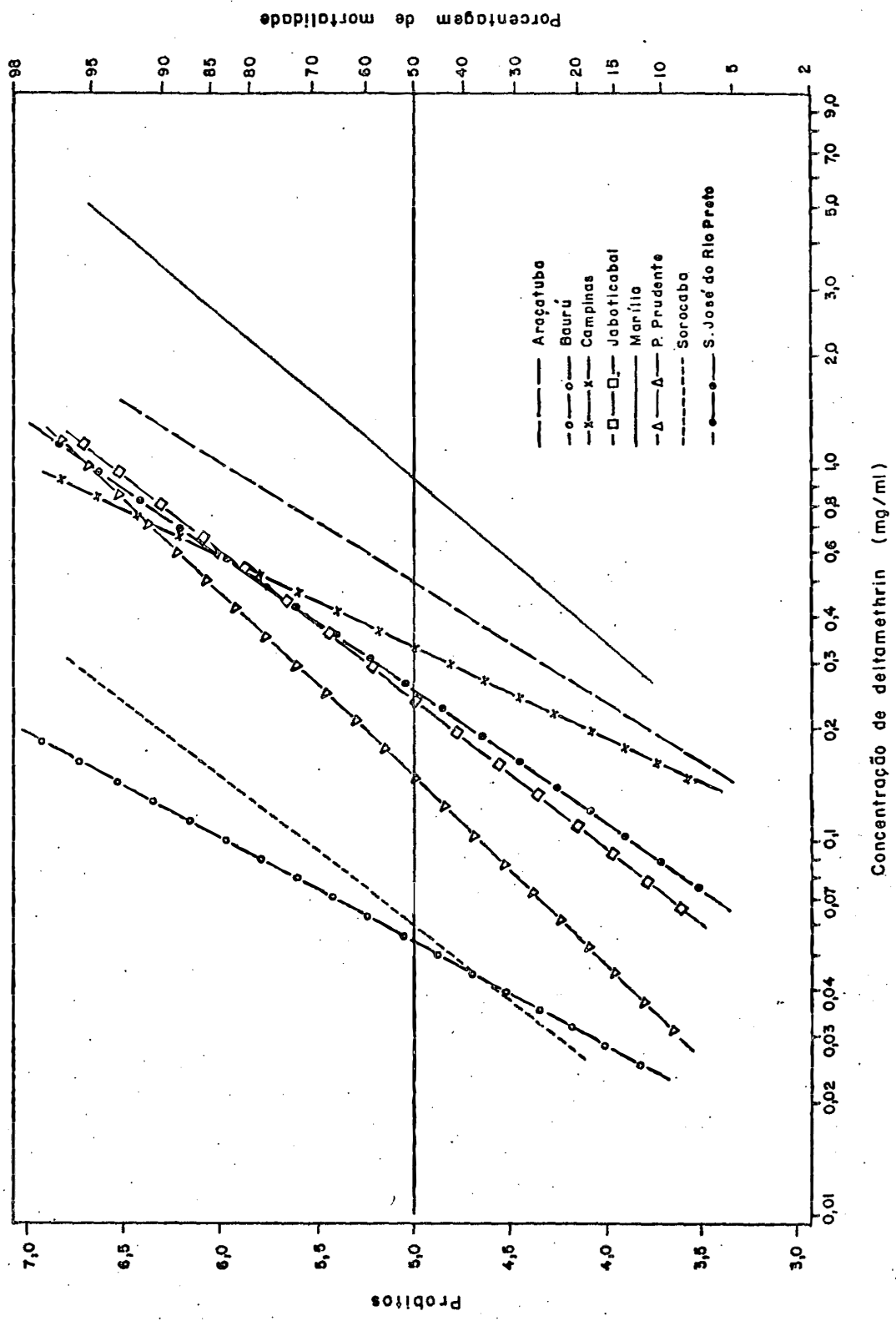


Figura 3 - Linhas de regressão dosagem-mortalidade - Inseticido: dichlorvos

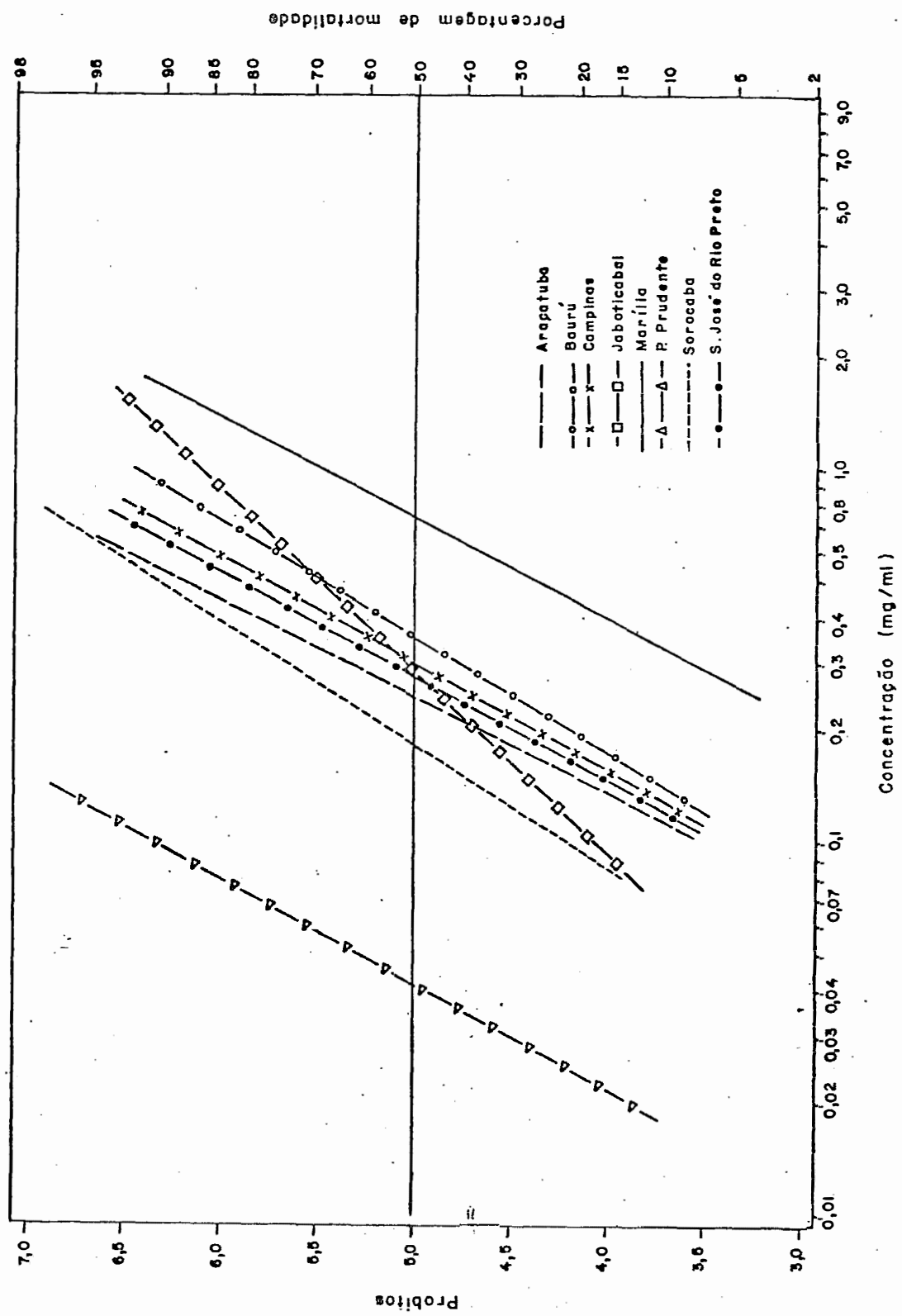


Figura 4 - Linhas de regressão dose-mortalidade - Inseticida: malathion

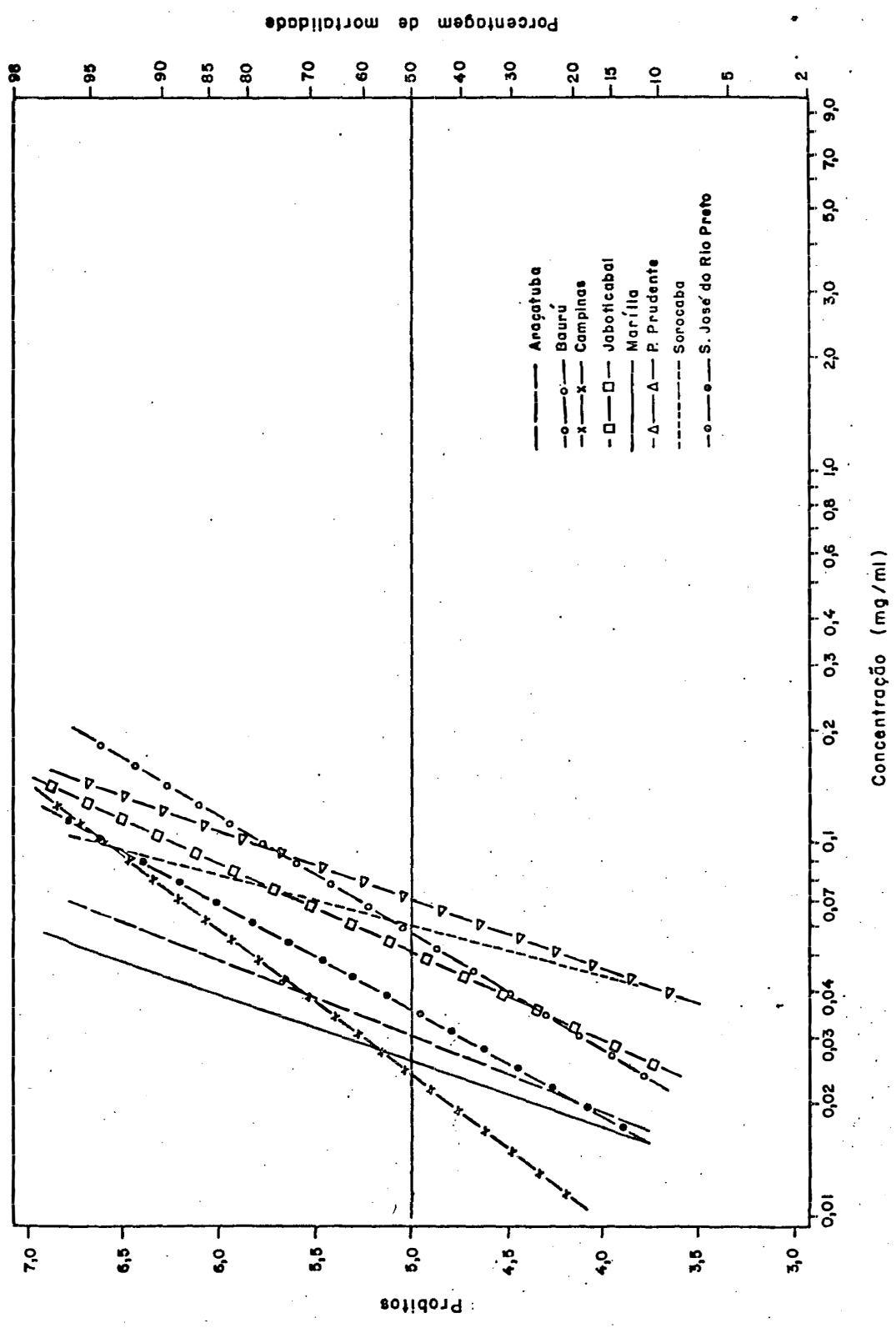
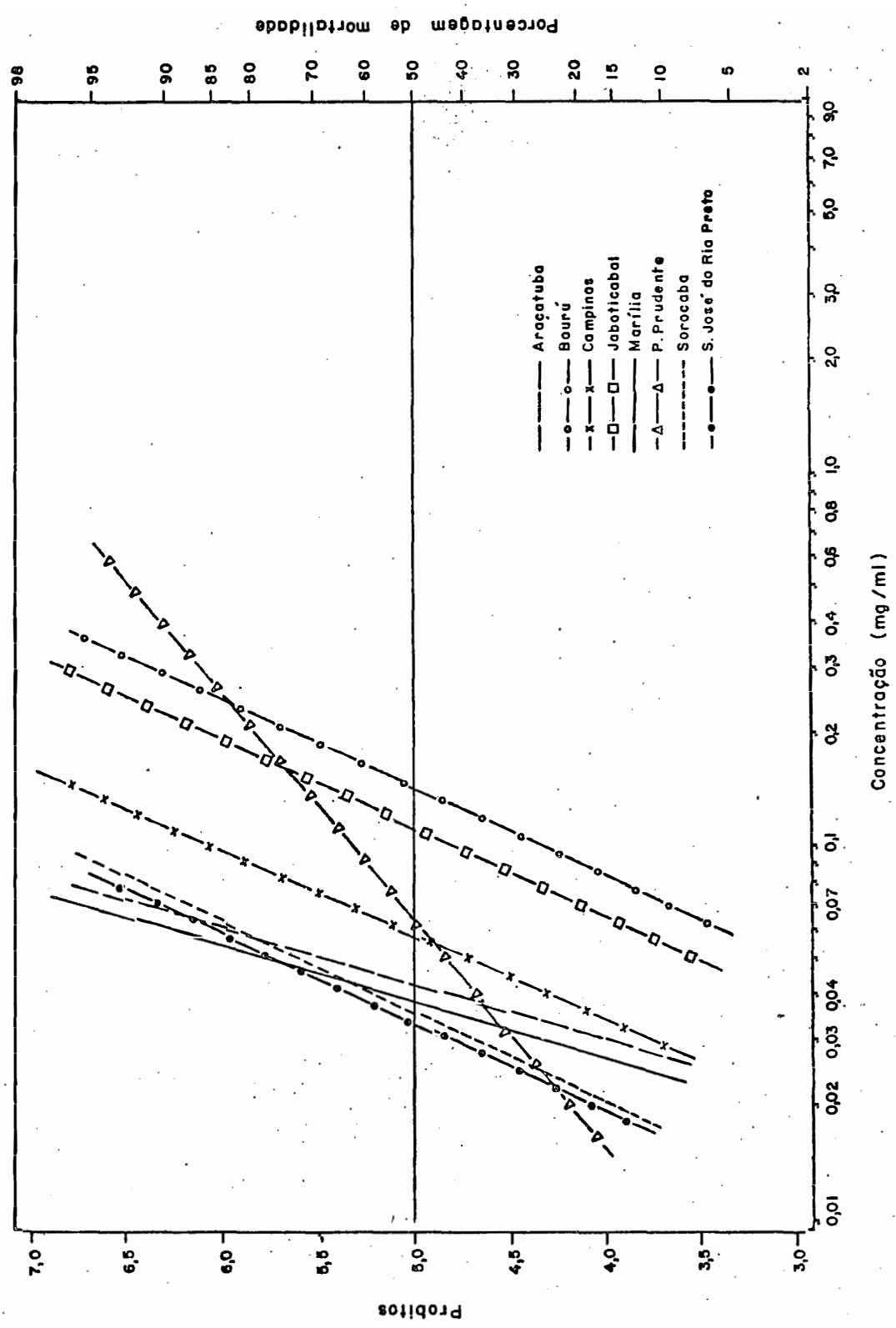


Figura 5 - Linhas de regressão dosagem-mortalidade - Inseticida: pirimiphos - methyl



7. LITERATURA CITADA

ARMSTRONG, J.W. e E.L. SODERSTRONG, 1975. Malathion resistance in some populations of the Indian meal moth infesting dried fruits and tree nuts in California. J. Econ. Entomol., College Park, 68: 505-507.

ATTIA, F.I., 1976. Insecticide resistance in *Cadra cautella* in New South Wales, Australia. J. Econ. Entomol., College Park, 69: 773-774.

ATTIA, F.I., 1977. Insecticide resistance in *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera, Pyralidae) in New South Wales, Australia. J. Aust. Entomol. Soc., Greenwich, 16: 149-152.

ATTIA, F.I.; E. SHIP e G.J. SHANAHAN, 1979. Survey of insecticide resistance in *Plodia interpunctella* (Hubner), *Ephestia cautella* (Walker) and *E. kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) in New South Wales. J. Aust. Entomol. Soc., Greenwich, 18: 67-70.

- ATTIA, F.I., 1981. Insecticide resistance in pyralidae moths of grain and stored-products. Gen. Appl. Entomol., New South Wales, 13: 3-7.
- BANG, YONG HO e E.H. FLOYD, 1962. Effectiveness of malathion in protecting store polished rice from damage by several species of stored-grain insects. J. Econ. Entomol. College Park, 55: 188-190.
- BANSODE, P.C.; W.V. CAMPBELL e L.A. NELSON, 1981. Toxicity of four organophosphorus insecticides to malathion resistant strain of the meal moth in North Carolina. J. Econ. Entomol. College Park, 74: 382-384.
- BEEMAN, R.W.; W.E. SPEIRS e B.A. SCHMIDT, 1982. Malathion resistance in Indian meal moths (Lepidoptera, Pyralidae) infesting stored corn and wheat in the North Central United States. J. Econ. Entomol., College Park, 75: 950-954.
- BENGSTON, M.; L.M. COOPER e F.J. GRANT-TAYLOR, 1975. A comparison of bioresmethrin, chlorpyrifos-methyl and pirimiphos-methyl as grain protectants against malathion-resistant insects in wheat Queensland. J. Agric. Anim. Sci., Brisbane, 32: 51-78.

BITRAN,E.A. e T.B. CAMPOS, 1969. Comportamento de diversos inseticidas fosforados na preservação de milho ensacado, em condições de armazen. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Entomologia, Recife, p. 23-24.

BITRAN,E.A. e T.B. CAMPOS, 1970. Comportamento de inseticidas na preservação de milho ensacado em condições de armazenamento. Divulg. Agronomica, São Paulo, 29: 23-26.

BITRAN,E.A.; T.B. CAMPOS e I. MYASAKI, 1970. Ensaio biológicos para avaliação da persistência residual dos inseticidas, no controle do "gorgulho do milho" *Sitophilus zeamais* Motschulsky. In: Reunião Brasileira de Milho, Porto Alegre, p. 123-125.

BITRAN,E.A. e E.J.R. MELLO, 1972. Prejuízos causados pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* Mots., em milho armazenado. In: Anais da IX Reunião Brasileira de Milho, Recife, p. 102-105.

BITRAN,E.A. e T.B. CAMPOS, 1975. Ação específica de piretróides sinergizados no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky e possibilidades de seu emprego na proteção de grãos armazenados. O Biológico, São Paulo, 41: 287-293.

- BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS; D.A. OLIVEIRA e J.B.M. ARAUJO, 1976. Ensaio de proteção de milho em espiga com palha em paiól , em função do ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819). Arq. Inst. Biol., São Paulo, 43: 57-63.
- BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS e D.A. OLIVEIRA, 1977. Estudos sobre a persistência do bioresmethrine (sinergizado) e do produto experimental Dowco-214, comparativamente ao malathion, na proteção do milho armazenado. An. Soc. Entomol., Jaboticabal, 6: 117-124.
- BITRAN, E.A.; L.F.C. KASTRUP; T.B. CAMPOS; P. PIGATTI; C. RIBAS e D.A. OLIVEIRA, 1978. Avaliação experimental da persistência residual do malathion no tratamento e conservação de trigo em armazem graneleiro. In: Anais do III Seminário Nacional de Armazenagem, Curitiba, p. 69-76.
- BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS e D.A. OLIVEIRA, 1978 a. Avaliação experimental de danos causados por pragas em milho armazenado em condições confinadas. I - *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae). Arq. Inst. Biol. São Paulo, 45: 223-228.

BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS e D.A. OLIVEIRA, 1978 b. Avaliação experimental de danos causados por pragas em milho armazenado em condições confinadas. II - *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera, Gelechiidae). Arq.Inst.Biol. São Paulo, 45: 251-260.

BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS e D.A. OLIVEIRA, 1979. Avaliação da persistência residual de inseticidas, na proteção de milho e café durante o armazenamento. I - Produtos organofosforados. O Biológico, São Paulo, 45: 255-262.

BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS e D.A. OLIVEIRA, 1980 a. Avaliação da persistência residual de inseticidas na proteção de milho e café durante o armazenamento. II - Piretróides. O Biológico, São Paulo 46: 45-57.

BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS, D.A. OLIVEIRA e J.B.M. ARAUJO, 1980b. Avaliação experimental da ação da fosfina, malathion e tetrachlorvinphos, na proteção de milho em espiga com palha, em paiól. Ciência e Cultura, São Paulo, 32: 209-214.

BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS; D.A. OLIVEIRA e J.B.M. ARAUJO, 1981. Avaliação experimental da ação do piretróide decamethrin no tratamento e conservação de milho não beneficiado em paiól. An. Soc. Entomol. Bras., Jaboticabal, 10: 105-117.

BITEAN, E.A.; T.B. CAMPOS; L.F.C. KASTRUP; T. ISHIZAKI e D.A. OLIVEIRA; 1982 a. Avaliação da eficiência da mistura malathion-dichlorvos, na proteção de milho ensacado. O Biológico, São Paulo, 48: 239-249.

BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS; D.A. OLIVEIRA e J.B.M. ARAUJO, 1982b. Proteção de milho não beneficiado em paiól, através de tratamentos à base de malathion e dichlorvos, precedidos ou não de fumigação. O Biológico, São Paulo, 48: 281-287.

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

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1982. Anuário Estatístico, Rio de Janeiro, v. 43, 901 p.

CAMPOS, T.B. e E.A. BITRAN, 1974 a. Ensaio biológico para avaliação da ação residual do pirimiphos-methyl, no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulky. Ciência e Cultura, São Paulo, 26: 552.

CAMPOS, T.B. e E.A. BITRAN, 1974 b. Avaliação da ação residual de inseticidas em milho armazenado, visando o controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky. In: Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, p. 100-104.

CARINO, F.O. e B. MORALLO-REJESUS, 1976. Control of *Sitophilus zeamais* and *Rhyzopertha dominica* by preharvest sprays and sack treatment with three insecticides in three sorghum varieties. Philipp. Agric. Laguna, 60: 81-95.

CARTER, S.W. e G.D. DODD, 1980. The use of ultra-low volume pyrethroid sprays for insect control in stored-products. Wellcome Research Laboratories, Berkhamsted, paper nº 11. Apud: Rev. Appl. Entomol., Ser. A. Agricultural. London, 69: 319.

CHAMP, B.R.; R.W. STEELE; B.G. GENN e K.D. ELMS, 1969. A comparison of malathion, diazinon, fenitrothion and dichlorvos for control of *Sitophilus oryzae* (L) and *Rhyzopertha dominica* (F) in wheat. J. Stored Prod. Res., London, 5: 21-48.

CHAMP, B.R. e M.J. CAMPBELL-BROWN, 1970. Insecticide resistance in Australian *Tribolium castaneum* (Herbst). I - A test method for detecting insecticide resistance. J. Stored Prod. Res., London, 6: 53-70.

CHAMP, B.R. e C.E. DYTE, 1977. Prospección mundial de la FAO sobre la susceptibilidad a los insecticidas de las plagas de granos almacenados. Boln. Fitossanit., Roma, 25: 49-67.

- CHAPMAN, H.C., 1960. Stored-grain insects and their control in New Jersey. J. Econ. Entomol., College Park, 53: 536-539.
- COGBURN, R.R., 1976. Pirimiphos-methyl as protectant for stored rough rice: small bin tests. J. Econ. Entomol., College Park, 69: 369-373.
- COGBURN, R.R., 1981. Comparison of malathion and three candidate protectants against insect pests of stored rice and advantages of encapsulation. Southwest. Entomol., College Station, 6: 38-43.
- CORSEUIL, E. e T.L. da SILVA, 1975. Segundo informe sobre um ensaio de proteção de trigo armazenado. In: Anais do II Congresso Brasileiro de Entomologia, Pelotas - RS, p.33-34.
- DAMASCO-VERBO, E. e B. MORALLO-REJESUS, 1975. The residual toxicity of six insecticides to rice weevil and their effect on germination of corn. Philipp. Agric., Laguna, 59:100-106.
- DOHAREY, R.B.; A. KUMAR e B.K. VARMA, 1981. Results of field trials with pirimiphos-methyl 50% EC against stored grain insect pests. Pesticides, Bombay, 15: 7-11.

DYTE, C.E., 1974. Problems arising from insecticide resistance in storage pests. Bull. Appl. Prot. Plant. Paris, 4: 275 - 289
Apud: Rev. Appl. Entomol., Ser. A. Agricultural. London, 63:
1005.

EDEN, W.G., 1953. Control of rice weevil in corn with protectant dusts and sprays. J. Econ. Entomol., College Park, 46:
1105-1107.

FAO, 1970. Metodos recomendados para la detección medición de la resistencia de las plagas a los plaguicidas. Metodo provisional para adultos del gorgojo de la harina y del afrecho, *Tribolium castaneum* (Herbst). Metodo nº 6 de la FAO. Boln. Fitosanit. Roma, 18: 107-113.

FAO, 1974. Metodos recomendados para la detección y medición de la resistencia de las plagas agricolas e los plaguicidas. metodo provisional para gorgojos adultos importantes en cereales almacenados, com malathion o lindano. Boln. Fitosanit., Roma, 22: 127-137.

FLOYD, E.H. e C.E. SMITH, 1953. Pyrethrum and lindane in the protection of corn and rough rice from stored grain insects. J. Econ. Entomol. College Park, 46: 771-774.

GELOSI, A. e L. ARCOZZI, 1982. Difesa del frumento in magazzino con pirimiphos-methyl. Inftore Fitopatol., Bologna, 32:45-50.

GIANNOTTI, O.; A. ORLANDO; D. PUZZI; R.D. CAVALCANTE e E. J.R. MELLO, 1972. Noções básicas sobre praguicidas: Generalidades e recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo. O Biológico, São Paulo, 38: 249-286.

GREEN, A.A.; J.KANE e J.M.G. GRANDIDGE, 1966. Experiments on the control of *Ephestia elutella* (HB) (Lepidoptera, Phycitidae) using dichlorvos vapour. J.Stored Prod. Res., London 2: 147-157.

HEWLETT, P.S., 1951. Piperonyl butoxide as a constituent of heavy-oil sprays for the control of stored-products insects I-Piperonyl butoxide as synergist for piretrum and its effect on the persistence of pyretrum films. Bull. Entomol. Res., London, 42: 293-310.

HINDMARSH, P.S. e I.A. MCDONALD, 1980: Field trials to control insect pests of farm stored maize in Zambia. J.Stored Prod. Res., London, 16: 9-18.

- KADOUM, A.M.; D.W. LAHUE e L. ALNAJI, 1978. Efficacy and fate of pirimiphos-methyl residue applied at two dosage rates to wheat for milling. J. Econ. Entomol. College Park, 71:51-52.
- KAMEL, A.H. e E.Z. FAM, 1970. The persistence of malathion when used as grain protectant. Agric. Res. Rev., Cairo 48:48-58.
- KANE, J.; F.B. FISHWICK, A.A. GREEN e P.R. WARRE, 1977. Automatic dispensing of dichlorvos to control *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Phycitidae) in flour mills. J. Stored Prod. Res., London, 13: 59-64.
- KUMAR, A.; G.P. PANDEY; R.B. DOHAREY e B.K. VARMA, 1982. Field trials with some newer organophosphatic insecticides against insect pests of stored foodgrains. Pesticides. Bombay, 16: 7-10.
- KUSCHEL, G. 1961. On problems of synonymy in the *Sitophilus oryzae* complex (30 th contribution. Coleoptera, Curculionidae). Ann. Mag. Nat. Hist., London, 13: 241-244.
- LAHUE, D.W., 1969. Control of malathion resistant Indian - meal moths *Plodia interpunctella* (Hubner) with dichlorvos resin strips. Proc. N. Cent. Brch. Am. Ass. Econ. Entomol. Columbia, 24: 117-119.

LAHUE,D.W., 1973. Gardona as a protectant against insects in stored wheat. J. Econ. Entomol., College Park, 66: 485-489.

LAHUE,D.W., 1975. Pirimiphos-methyl as a short term protectant of grain against stored-products insects. J. Econ. Entomol. College Park, 68: 235-236.

LAHUE,D.W., 1976. Grain protectants for seed corn. J. Econ. Entomol., College Park, 69: 652-654.

LAHUE,D.W., 1977. Pirimiphos-methyl: gradient of effective doses on hard winter wheat against attack of four species of adult insects. J. Econ. Entomol. College Park, 70: 295-297.

LAHUE,D.W. e E.B. DICK, 1976. Evaluating selected protectants for shelled corn against stored-grain insects. Mkt.Res.Rep., Washington, nº 1058, 9 p.

LIM,L.F. e K.I. SUDDERUDIN, 1977. Comparative toxicity of six insecticides against *Sitophilus oryzae* (L) (Curculionidae) and *Palembus dermestoides* Fairm (Tenebrionidae). J. Stored Prod. Res., London, 13: 209-211.

LIMA,C.P.F. DE, 1972. Lindane resistance in field strains of *Sitophilus zeamais* Motsh, in Kenya. J. Stored Prod. Res., London, 8: 167-175.

LLOYD, C.J. e P.S. HEWLETT, 1960. The susceptibility to pyrethrin of three species of moth infesting stored-products. *Pyrethrum Post. Nakuru*, 5: 12-13. Apud: Biol. Abstr. Philadelphia, 37: 289.

MCDONALD, L.L. 1968. Relative effectiveness of Tropital and piperonyl butoxide as synergists for pyrethrins against stored-products insects. J. Econ. Entomol., College Park, 61: 1645-1646.

MCDONALD, L.L. e R.D. SPEIRS, 1972. Toxicity of five new insecticides to stored-products insects. J. Econ. Entomol., College Park, 65: 529-530.

MCDONALD, L.L. e J.W. PRESS, 1973. Toxicity of eight insecticides to Indian-meal moth adults (Lepidoptera, Plutellidae). J. Ga. Entomol. Soc., Savannah, 8: 200-202. Apud: Biol. Abstr., Philadelphia. 57(2): 787.

MCDONALD, L.L. e H.B. GILLENWATTER, 1976. Toxicity of pirimiphos-methyl and Bay SRA 7660 to six species of stored-product insects. J. Ga. Entomol. Soc., Savannah, 11: 110-114. Apud: Rev. Appl. Entomol., Ser. A. Agricultural, London 65: 413.

MCGAUGHEY, W.H., 1970. Evaluation of dichlorvos for insect control in stored rough rice. J. Econ. Entomol., College Park, 63: 1867-1870.

MCGAUGHEY, W.H., 1972. Protectants for stored rough rice: Gardona, dichlorvos and Gardona-dichlorvos mixture. J. Econ. Entomol., College Park, 65: 1694-1697.

MCGAUGHEY, W.H., 1973 a. Dichlorvos vapour for insect control in a rice mill. J. Econ. Entomol. College Park, 66: 1147-1151.

MCGAUGHEY, W.H., 1973 b. Angoumois grain moth control in rough rice with a Gardona-dichlorvos mixture. J. Econ. Entomol. College Park, 66: 1353.

MELLO, E.J.R., 1970. Constatação de resistência ao DDT e lindane em *Sitophilus oryzae* (L) em milho armazenado, na localidade de Capinópolis, Minas Gerais. In: Reunião Brasileira de Milho, Porto Alegre, p. 131-133.

MOOKHERJEE, P.B.; Y.P. BERI; G.C. SHARMA e R.S. DEWAN, 1968. Preliminary studies on the efficacy of malathion against *Sitophilus oryzae* and *Tribolium castaneum* and its persistence in stored wheat. Indian J. Entomol., New Delhi, 27: 476-480. Apud: Biol. Abstr., Philadelphia. 49: 5790.

- MORALLO-REJESUS, B. e F.O. CARINO, 1976. The residual toxicity of five insecticides to insects on three varieties of corn and sorghum. Philipp. Agric., Laguna, 60: 96-104.
- NEGREIROS, J., 1980. Toxicidade relativa de inseticidas para *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 e *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Coleoptera, Curculionidae) e seus efeitos na mortalidade e emergência das espécies, em condições de laboratório. Piracicaba, ESALQ-USP, 62p (Dissertação de Mestrado).
- OFOSU, A., 1977. Persistence of fenitrothion and pirimiphos-methyl on shelled maize. Ghana J. Agr. Sci., Acra, 10:213-216.
- OSMUN, J.V., 1954. Protection of stored shelled corn with a protectant dusts in Indiana. J. Econ. Entomol., College Park, 47: 426-465.
- PARKIN, E.A., 1965. The onset of insecticide resistance among field populations of stored-product insects. J. Stored Prod. Res., London, 1: 3-8.
- PERES, C.A.; G.A. SANCHES; A.D. PAULO, e O. NAKANO, 1982. Efeito residual de piretróides sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae) em milho armazenado. In: XIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Florianópolis, p. 163.

- PIETERSE, A.H. e G.G.M. SHULTEN, 1974. Investigation on insecticide resistance in *Tribolium castaneum* (Herbst), *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus zeamais* Motsch. in small cribs in Malawi. Trop. Agric., London, 51: 63-67.
- PINGALE, S.V., 1953. Impregnation of jute bag containers with insecticides for protecting stored food stuffs: I- Efficacy of piperonyl butoxide-pyrethrins. Indian J. Entomol., New Delhi, 15: 343-351. Apud: Biol. Abstr., Philadelphia, 29: 1734.
- POSADA, O.L., 1955. Efectividad de cuatro insecticidas en la protección de granos de maiz almacenado contra los "gorgujos" (*Sitophilus oryzae* L.). Acta Agron., Colombia, 5: 29-50.
- PRAKASH, A. e I.C. PASALU, 1981. Evaluation of insecticides against *Sitotroga cerealella* in stored paddy. *Oryza*, Cuttack, 18: 173-174.
- PREVETT, P.F., 1975. Plagas de productos almacenados que causan pérdidas a los alimentos en almacen. Boln. Fitosanit., Roma, 23: 115-117.
- RESTREPO, L.E. e R.F. RUPPEL, 1958. La efectividad residual de insecticidas en polvo en la protección de maiz y frijol almacenados. Agric. Trop., Bogota, 14: 5-8.

ROSSETTO, C.J., 1972. Resistência de milho à pragas da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Olivier). Piracicaba, ESALQ/USP 144 p (Tese de doutoramento).

ROUTE, G. e L.D. BISWAL, 1973. Relative toxicity of some insecticides to eggs of Angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepdoptera, Gelechiidae). Bull. Grain. Technol., Hapur, 11: 211-213.

SALAS, L. e R.F. RUPPEL, 1959. Efectividad de insecticidas aplicados en polvos para controlar las principales plagas del frijol y del maiz almacenados en Colombia. Agric.Trop., Bogota, 15: 93-108.

SÃO PAULO, Secretaria da Agricultura. Instituto de Economia Agrícola, 1982. Prognóstico 82/83, São Paulo, v. 11, 255 p.

SARLD, J.N.; I.P. KAPOOR e L. RAY, 1966. Preliminary trials with DDVP (Nuvan) for desinfestation of warehouses. Bull. Grain Technol., Hapur, 4: 140-142.

SCHULTEN, G.G.M., 1973. Further insecticide trials on the control of *Ephestia cautella* in stacks of bagged maize in Malawi, International Pest Control, Uxbridge, 15: 18-21.

SENAPATI, B. e J.M. SATPATHY, 1972. Persistent toxicity of malathion and pyrethrins to the adult of rice weevil, *Sitophilus oryzae* Linn. (Coleoptera, Curculionidae), Indian J. Entomol., New Delhi, 34: 1-4. Apud: Biol. Abstr., Philadelphia 58: 4570.

SETH, A.K., 1974. Use of pirimiphos-methyl for the control of stored rice insect pests in S.E. Asia. First International Working Conference on Stored-Product Entomology, Savannah - USA, p. 656-668. Apud: Rev. Appl. Ent., Ser. A. Agricultural, London, 64: 1753.

SMIT, B., 1955. Pyrethrum treated bags for the protection of grain and meal. J. Entomol. Soc. South Africa, Pretoria, 18: 266-272. Apud: Biol. Abstr., Philadelphia, 31: 274.

SOMME, L., 1968. A field trial with dichlorvos vapour for the control of *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera, Phycitidae) in flour mills. J. Stored Prod. Res., London, 4: 275-278.

SPITLER, G.H. e P.L. HARTSELL, 1967. Laboratory evaluation of malathion as a protectant for almonds during storage. J. Econ. Entomol., College Park, 60: 1456-1458.

- SPITLER, G.H. e P.L. HARTSELL, 1975. Pirimiphos-methyl as a protectant for stored inshell almonds, J. Econ. Entomol., College Park, 68: 777-780.
- STRONG, R.G. e D.E. SBUR, 1961. Evaluation of insecticides as protectants against pests of stored grain and seeds. J. Econ. Entomol., College Park, 54: 235-238.
- STRONG, R.G.; D.E. SBUR e R.G. ARNDT, 1961. Influence of the effectiveness of malathion, methoxychlor and synergized pyrethrum protective sprays for stored wheat. J. Econ. Entomol., College Park, 54: 499-501.
- STRONG, R.G. e D.E. SBUR, 1964. Protective sprays against internal infestations of grain beetles in wheat. J. Econ. Entomol., College Park, 57: 544-548.
- STRONG, R.G.; D.E. SBUR e G.J. PARTIDA, 1967. The toxicity and residual effectiveness of malathion and diazinon used for protection of stored wheat. J. Econ. Entomol., College Park, 60: 500-505.
- STRONG, R.G., 1969. Relative susceptibility of five stored-products moths to some organophosphorus insecticides. J. Econ. Entomol., College Park, 62: 1036-1039.

- TAYLOR, T.A.; R.I. EGWUATU e W.H. BOSHOFF, 1978. Significant infestation by *Araecerus fasciculatus* De Geer (Coleoptera, Anthribidae), following treatment of maize with pirimiphos-methyl for weevil control. J. Stored Prod. Res., London, 14: 159-161.
- TEOTIA, T.P.S. e N. PRASAD, 1976. Effect of food on the susceptibility of larvae of *Cadra cautella* (Walker) to some insecticides. Indian J. Entomol. New Delhi, 36: 779-784. Apud: Rev. Appl. Entomol., Ser. A. Agricultural. London, 66: 307.
- TOPPOZADA, A.; F.I. ISMAIL e M.E. ELDEFRAWI, 1969. Suscetibility of local strains of *Sitophilus oryzae* (L) and *Tribolium castaneum* (Herbst) to insecticides. J. Stored Prod. Res., London, 5: 393-397.
- TRIPLEHORN, C.A.; F.L. HERUM; P. PIGATTI; O. GIANNOTTI e A. PIGATTI, 1966. O paiól de tela para armazenamento de milho. O Biológico, São Paulo, 32: 257-266.
- VINCENT, L.E. e D.L. LINDGREN, 1957. Laboratory evaluation of contact insecticides on three species of stored-product insects. J. Econ. Entomol., College Park, 50: 372-373.
- WANG, S.C. e T.Y. KU, 1982. Status of maize resistance to insecticides in Taiwan. Plant Protection Bulletin, Taiwan, 24: 59-68.

- WAQUIL, J.M., 1977. Avaliação de danos e controle químico de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera, Curculionidae) em grãos de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench - em laboratório. Piracicaba, ESALQ/USP, 111 p. (Dissertação de Mestrado).
- WILBUR, D.A., 1952. Effectiveness of dusts containing piperonyl butoxide and pyrethrins in protecting wheat against insects. J. Econ. Entomol., College Park, 45: 913-920.
- YADAV, T.D.; S. SINGH; S.C. KHANNA e P.B. MOOKHERJEE, 1979. Efficacy of grain protectants against larval stages of three species of moth pests. Indian Plant Protection. New Delhi, 7: 15-18. Apud: Rev. Appl. Entomol. Ser. A. Agricultural. London, 68: 724.
- 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. Entomol., College Park, 66: 1049-1050.
- ZETTLER, J.L., 1974. PP 511; Toxicity to malathion resistant strains of the Indian meal moth. J. Econ. Entomol., College Park, 67: 450-451.
- ZETTLER, L.R., 1982. Insecticide resistance in selected stored-products insects infesting peanuts in the Southeastern United States. J. Econ. Entomol., College Park, 75: 359-362.