

GIOVANI MOCELIN

AVALIAÇÃO DA ATUAÇÃO DOS INSETICIDAS DELTA-METRIM E FENITROTION SOBRE OVOS E LARVAS DE *Sitotroga cerealella* (OLIVIER, 1819) (LEP., GELECHIIDAE).

Tese apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

CURITIBA
1989

Prof. Orientador:

Dr. Armando Antunes de Almeida

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que direta e indiretamente, colaboraram para a pesquisa e finalização desta tese.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	01
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
1. Ação de inseticida no estágio de ovo	04
2. Uso dos inseticidas deltametrin e fenitrotion, isolados e em misturas	06
2.1. Deltametrin	06
2.2. Fenitrotion	07
2.3. Ação conjunta do deltametrin e do fenitrotion	07
3. Efeitos subletais	09
MATERIAL E MÉTODOS	11
1. Criação estoque	11
2. Determinação da CL ₅₀ dos inseticidas deltametrin e fe- nitrotion, para ovos de <i>Sitotroga cerealella</i> , de dife- rentes idades	12
3. Efeito residual dos inseticidas deltametrin e fenitro- tion sobre larvas neonatas de <i>Sitotroga cerealella</i>	13
4. Ação conjunta dos inseticidas deltametrin e fenitrotion sobre larvas neonatas de <i>Sitotroga cerealella</i>	15

5. Determinação da duração média dos estágios larval e pupal, quando as larvas de <i>Sitotroga cerealella</i> foram criadas em grãos de milho tratados com os inseticidas deltametrin e fenitrotion, aplicados isoladamente e em misturas	16
6. Análise estatística	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
1. Ação do deltametrin sobre ovos de <i>Sitotroga cerealella</i>	18
1.1. Determinação da CL ₅₀ do inseticida deltametrin, para ovos de diferentes idades	18
1.2. Desenvolvimento embrionário	21
1.3. Duração do período de incubação	22
1.4. Mortalidade durante a embriogênese e após a eclosão das larvas	23
2. Ação do fenitrotion sobre ovos de <i>Sitotroga cerealella</i>	27
2.1. Determinação da CL ₅₀ do inseticida fenitrotion para ovos com até 72 horas de idade	27
2.2. Mortalidade durante a embriogênese e após a eclosão das larvas	28
3. Ação dos inseticidas deltametrin e fenitrotion, em diferentes concentrações, sobre larvas de <i>Sitotroga cerealella</i> , em grãos de milho armazenado	29
3.1. Larvas neonatas	29
3.1.1. Efeito residual do deltametrin	29
3.1.2. Efeito residual do fenitrotion	32
3.1.3. Comparação do efeito residual entre o deltametrin e fenitrotion	35

3.1.4. Ação conjunta do deltametrim mais fenitrotiom	35
3.1.4.1. Toxicidade	35
3.1.4.2. Efeito residual das misturas de deltametrim mais fenitrotiom	38
3.2. Comparação da suscetibilidade entre ovos e larvas neonatas de <i>Sitotroga cerealella</i> , aos inseticidas deltametrim e fenitrotiom	41
3.3. Duração média do estágio larval de <i>Sitotroga cerealella</i>	42
3.3.1. Deltametrim	43
3.3.2. Fenitrotiom	44
3.3.3. Deltametrim mais fenitrotiom	46
3.4. Duração média do estágio pupal de <i>Sitotroga cerealella</i>	50
3.4.1. Deltametrim	50
3.4.2. Fenitrotiom	52
3.4.3. Deltametrim mais fenitrotiom	54
CONCLUSÕES	58
RESUMO	59
SUMMARY	62
REFERÊNCIAS CITADAS	65
APÊNDICES	69

INTRODUÇÃO

No meio rural brasileiro predomina o armazenamento do milho em espiga, em condições inadequadas, sujeito a grandes perdas provocadas por insetos e roedores. No Paraná, principal Estado produtor, o prejuízo causado pelos insetos pragas, seis meses após a colheita, chega a 27,4% do total armazenado, com grãos danificados. A traça dos cereais *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lep., Gelechiidae) ao lado do complexo *Sitophilus* spp. (Col., Curculionidae), são as principais pragas (SANTOS et al., s.d.).

Ao lado da não utilização de medidas de proteção contra os insetos (26,0% dos produtores de milho do Estado do Paraná), muitas vezes os métodos são inadequados (SANTOS et al., s.d.). Recentemente, a nível de armazéns com grande capacidade, cogitou-se a utilização dos inseticidas deltametrin e fenitrotion, em misturas. O piretróide deltametrin foi recomendado por ELLIOTT et al. (1978) para grãos armazenados e foi testado na formulação em pó, para *S. cerealella* por BITRAN et al. (1981). O fosforado fenitrotion é de uso mais antigo para pragas de grãos

armazenados (KANE & GREEN, 1968, TYLER & GREEN, 1968, WEAVING, 1975 e TYLER & BINNS, 1977) e foi testado para *S. cerealella*, na formulação em pó, por HINDMARSH & MACDONALD (1980) e WEAVING (1980 e 1981), e na formulação líquida, por LAHUE (1975 e 1976). A utilização da mistura deltametrin mais fenitrotiom, pretende associar baixas concentrações do piretróide às concentrações inferiores do fosforado, para controlar pragas pela ocorrência de sinergismo (ROBERTSON & SMITH, 1984).

A presença de *S. cerealella*, tanto em armazéns rurais como nos grandes silos é constante. O seu controle pela utilização destes inseticidas nos estágios de ovo e de larva, não foi devidamente esclarecido. A ocorrência de volumes de grãos nos grandes silos, com níveis inadequados de inseticidas, sugere a possibilidade de muitos insetos receberem quantidades de inseticidas inferiores às necessárias para levá-los à morte, podendo ocorrer efeitos subletais. A pulverização das superfícies, como paredes, pisos e sacarias nos armazéns, onde os insetos podem ser encontrados e podem ser localizados os seus ovos, constitui outra recomendação para inseticidas utilizados em grãos armazenados (HSIEH et al., 1985 e YADAV & JHA, 1985).

Os objetivos estabelecidos para esta pesquisa, foram os seguintes:

- determinar as CL_{50} dos inseticidas deltametrin e fenitrotiom, para ovos de *S. cerealella*;
- determinar o efeito residual do inseticida deltametrin com uso de concentrações subletais abaixo da utilizada por BITRAN et al. (1981);

- determinar o efeito residual do inseticida fenitrotion em concentração acima da recomendada (6 ppm)* e concentrações subletais;

- estudar a ação conjunta de misturas de deltametrin mais fenitrotion, para verificar a ocorrência de sinergismo;

- determinar o efeito residual das misturas de deltametrin mais fenitrotion, nas misturas com as concentrações utilizadas na prática e em misturas com concentrações inferiores;

- verificar a ocorrência de alterações na duração dos estágios larval e pupal, de larvas neonatas que tiveram contato com concentrações de deltametrin e fenitrotion, isoladamente e em misturas.

* conforme Registro DIPROF/MA - 005183-88

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Ação de inseticida no estágio de ovo.

É reconhecidamente sabido que os diversos estágios de vida de um inseto, apresentam suscetibilidades diferentes às mesmas concentrações de inseticidas a que foram expostos. Este fato constitui uma sólida razão para que, no controle das pragas, se deva determinar a relativa suscetibilidade dos vários estágios, detectar o mais suscetível e, assim, se possa "golpear o ponto mais fraco". Embora o estágio de ovo em muitos casos seja o mais vulnerável, é provavelmente o menos estudado quanto à sua suscetibilidade (SMITH & SALKELD, 1966).

A despeito da imensa quantidade de trabalhos que têm sido direcionados para o desenvolvimento de inseticidas seletivos, poucos estudos têm sido desenvolvidos para detectar os inseticidas com características ovicidas. De fato, a atividade ovicida de muitos inseticidas é, geralmente descoberta acidentalmente, após a sua utilização, tendo-se em vista outros objetivos (SMITH & SALKELD, 1966).

Dos grupos de inseticidas que atuam como ovicidas, os óleos minerais e fosforados têm sido utilizados mais extensivamente, enquanto carbamatos e clorados são utilizados em menor escala (SMITH & SALKELD, 1966). Com o aparecimento do grupo dos piretróides, na década de 70, estes passaram a ser testados com bons resultados, no controle de ovos de lepidópteros, como mencionam TYSOWSKY & GALLO (1977), CHALFANT et al. (1979), SCHUSTER (1982), ASSAL et al. (1983), EL-GUINDY et al. (1983), HO & GOH (1984), GIST & PLESS (1985b) e ABDEL-MEGEED et al. (1986).

Durante o desenvolvimento embrionário podem ocorrer modificações nos ovos, que seriam as responsáveis pelas diferenças de suscetibilidade que se verificam em relação aos inseticidas (SALKELD & POTTER, 1953, citados por BEAMENT & LAL, 1957). As relações entre o aparecimento da membrana epembriônica e da camada lipídica com a penetração das substâncias ovicidas foram estudadas por BEAMENT & LAL (1957).

ASSAL et al. (1983), EL-GUINDY et al. (1983) e ABDEL-MEGEED et al. (1986) determinaram as CL₅₀ de vários piretróides, para ovos de diferentes idades de *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae), com resultados contraditórios. ASSAL et al. (1983) e EL-GUINDY et al. (1983) observaram que com o aumento da idade do ovo, decresceu a sua suscetibilidade. O inverso foi obtido por ABDEL-MEGEED et al. (1986).

Os ovos tratados com vários grupos de inseticidas, exceto os óleos minerais, independente da sua idade, desenvolveram-se até o final da embriogênese (SMITH & SALKELD, 1966). CHALFANT et al. (1979), SCHUSTER (1982), HO & GOH (1984) e GIST & PLESS (1985b) também observaram a continuidade da embriogênese em ovos

de lepidópteros tratados com piretróides. Estes autores observaram que na hora da eclosão, algumas larvas morreram ao tentar sair do córion, outras, logo após a completa eclosão, enquanto que, em muitos casos, a morte ocorreu sem qualquer tentativa de eclosão.

TYSOWSKY & GALLO (1977) observaram a duração do período de incubação de ovos tratados com piretróides, para detectar a ocorrência ou não de qualquer alteração deste estágio, que pudessem ser atribuída ao tratamento.

ROUT & BISWAL (1973) testaram a piretrina em ovos de *S. cerealella*, que revelou-se um ovicida mais eficiente que o lindane, que serviu de padrão.

2. Uso dos inseticidas deltametrin e fenitrotion, isolados e em misturas.

2.1. Deltametrin.

O deltametrin foi descrito pela primeira vez por ELLIOTT et al. (1974), onde suas características tóxicas para os insetos são enfatizadas. ELLIOTT et al. (1978) incluíram o deltametrin, juntamente com outros piretróides, como promissores na área de grãos armazenados, devido ao seu prolongado efeito residual e a sua baixa toxicidade para mamíferos, quando utilizada a dosagem recomendada e obedecidos os prazos de carência.

BITRAN et al. (1981) realizaram ensaios com a utilização do deltametrin formulado em pó, para o controle de *S. cere-*

lella e outras pragas em milho armazenado em espigas, sendo que a perda de peso no ensaio com o piretróide foi três vezes inferior, à perda no grupo controle, passados oito meses do tratamento.

2.2. Fenitrotiom.

O'BRIEN (1966) considerou o aparecimento do fenitrotiom como um fato marcante, devido a sua baixa toxicidade para mamíferos e, eficiente toxicidade para os insetos. Estes fatos, associados ao efeito residual, tornaram possível a sua utilização contra pragas de grãos armazenados (LAHUE, 1976).

O inseticida formulado em pó foi utilizado no controle de *S. cerealella* por HINDMARSH & MACDONALD (1980) e WEAVING (1980 e 1981). A continuidade da infestação após o tratamento com o fenitrotiom foi observada por HINDMARSH & MACDONALD (1980) e WEAVING (1981), enquanto que WEAVING (1980) obteve controle total da traça dos cereais em ensaios biológicos realizados no período de doze meses após o tratamento. Este autor, devido aos resultados contraditórios recomenda, estudos posteriores.

LAHUE (1975 e 1976), utilizando o fenitrotiom na sua formulação líquida, obteve controle total da *S. cerealella* por três e dezesseis meses, respectivamente em milho armazenado a nível de campo e em ensaios biológicos realizados com adultos.

2.3. Ação conjunta do deltametrim e do fenitrotiom.

A utilização de misturas de inseticidas, é justificada por vários aspectos. O controle de um complexo de pragas que pos-

suas diferentes suscetibilidades aos componentes da mistura pode resultar melhor do que a utilização dos componentes isoladamente (WOLFENBARGER & CANTU, 1975). A mistura poderá ser utilizada quando a relação custo/benefício for favorável, com a utilização de doses baixas do inseticida de maior custo, associadas a outro inseticida mais barato (HEWLETT, 1961, citado por ALL et al., 1977) ou, quando um dos inseticidas, apesar de comprovada eficiência, possui alta toxicidade aos outros organismos e em doses reduzidas associado a outro inseticida, além da redução do custo, torna-se aceitável em termos ambientais (ROBERTSON & SMITH, 1984). Ainda nos casos em que os insetos são resistentes a um ou mais inseticidas, e podem ser suscetíveis a mistura (EL-SEBAE et al., 1964) ou quando ocorre sinergismo pela mistura (TURNER, 1951, WOLFENBARGER & CANTU, 1975 e ROBERTSON & SMITH, 1984). Por outro lado, a utilização de inseticidas pode selecionar populações resistentes (WILKINSON, 1976), e o uso de misturas leva a seleção aos dois componentes. Pela legislação brasileira, conforme Portaria nº 7, de 9 de abril de 1987, do Ministério da Saúde, a utilização de misturas deve passar pela avaliação toxicológica antes da sua liberação.

O'BRIEN (1966) define sinergismo como a ocorrência de um efeito maior que o efeito aditivo, quando são aplicados dois compostos sobre um organismo. WILKINSON (1976) observa que, quando do uso de misturas de inseticidas, se o resultado da interação realçar a atividade biológica, o efeito pode ser definido como sinérgico; por outro lado, os efeitos puramente aditivos das combinações não podem ser considerados interações.

As misturas de piretróides e fosforados tem sido testadas para a verificação de sinergismo por ALL et al. (1977), KOZIOL & WITKOWSKI (1982) e ROBERTSON & SMITH (1984). A mistura de deltametrim e fenitrotiom foi testada para larvas de *Choristoneura occidentalis* (Lep., Tortricidae) e resultou em sinergismo, sendo que esta mistura foi considerada como candidata a posteriores ensaios com outros insetos (ROBERTSON & SMITH, 1984).

3. Efeitos subletais.

O efeito subletal pode ocorrer, se um número insuficiente de moléculas do inseticida, alcançar o "sítio de ação", provocando lesões que não levam o inseto à morte, mas têm efeitos deletérios (MORIARTY, 1969).

O desenvolvimento larval pode ser alterado em larvas que receberam doses subletais de inseticidas (MORIARTY, 1969).

TAN (1981), citado por GIST & PLESS (1985a), KUMAR & CHAPMAN (1984) e GIST & PLESS (1985a) observaram um aumento na duração do estágio larval, quando larvas de *Pieris brassicae* (Lep., Pieridae), *Plutella xylostella* (Lep., Plutellidae) e *Spodoptera frugiperda* (Lep., Noctuidae) respectivamente, receberam doses subletais de piretróides.

STEWART & PHILOGÈNE (1983) observaram a falta de sincronia na duração do estágio larval de *Manduca sexta* (Lep., Sphingidae), de larvas que receberam doses subletais de fenitrotiom; por outro lado, ALFORD & HOLMES (1986) não observaram qual-

quer alteração na duração deste estágio, quando larvas de *Choristoneura fumiferana* (Lep., Tortricidae) receberam doses subletais de fenitrotion.

KUNAR & CHAPMAN (1984) observaram a tendência para uma menor duração do estágio pupal de *Plutella xylostella*, quando as larvas receberam doses subletais de piretróides.

STEWART & PHILOGÈNE (1983) constataram que a duração do estágio pupal de *Manduca sexta* foi menor que o do grupo controle, quando as larvas foram submetidas à ação de doses subletais de fenitrotion.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Criação estoque.

A criação estoque foi iniciada com adultos de *Sitotroga cerealella*, existentes em amostras de milho que foram coletadas no município de Rio Azul, Paraná.

O milho utilizado na criação estoque e nos experimentos era constituído por grãos sem identificação varietal, que foram mantidos em "freezer" por um período de 96 horas, à temperatura de -10°C , para provocar a morte de todas as formas infestantes (MILLER et al., 1969). Posteriormente, o milho foi transferido para a câmara climatizada, onde se desenvolveram os experimentos para o reestabelecimento do equilíbrio higroscópico.

Os adultos de *S. cerealella* que emergiram das amostras coletadas em Rio Azul foram colocados em frascos de plástico de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, contendo uma camada de 5 cm de grãos de milho. Destes frascos foram obtidos novos adultos.

Periodicamente, quer para a renovação da criação estoque, quer para a realização dos experimentos, os adultos eram se-

parados e colocados em frascos de plástico de 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura, com o fundo revestido com papel-filtro, para a obtenção de posturas. Estas posturas eram submetidas a um exame cuidadoso, para se evitar a transferência de ácaros, para os experimentos ou para a criação estoque.

Os frascos utilizados na criação estoque e nos experimentos, foram mantidos sobre suportes de madeira, dentro de bandejas com uma camada de óleo vegetal, para impedir a infestação por ácaros.

A criação estoque e os experimentos foram conduzidos em sala climatizada, cuja temperatura era de $25,7 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $80 \pm 10\%$.

2. Determinação da CL₅₀ dos inseticidas deltametrim e fenitrotion, para ovos de *Sitotroga cerealella*, de diferentes idades.

O procedimento para a obtenção de ovos já foi descrito anteriormente, tendo-se isolado cada uma das posturas, para que se pudesse obter ovos com 24, 48, 72, 96 e 120 horas de idade, exceto para o ensaio com o inseticida fenitrotion, no qual se utilizaram ovos com até 72 horas de idade.

As concentrações do inseticida deltametrim foram preparadas com o produto comercial DECIS CE 25 e com o uso de acetona como solvente. Foram testadas duas séries de concentrações, inicialmente, 20, 10, 5, 2,5 e 1,25 ppm e posteriormente, 10, 6, 3,6, 2,16 e 1,3 ppm. As concentrações do inseticida fenitrotion foram preparadas com o produto comercial SUMITHION 500 CE e com o

uso de acetona. Foram testadas as concentrações de 100, 70, 49 e 34,3 ppm. No grupo denominado controle, foi utilizado somente acetona e na segunda série de ensaios com o inseticida deltametrin, foi incluído um grupo controle sem acetona.

Os ovos foram mergulhados durante 10 segundos na solução inseticida e depois foram colocados sobre uma superfície de vidro, para secarem. O mesmo procedimento foi adotado por BEAMEN-TE & LAL (1957), SCHUSTER (1982), YING (1982), HO & GOH (1984), GIST & PLESS (1985b), ABDEL-MEGEED et al. (1986) e HOROWITZ et al. (1987). Após a completa secagem, os ovos foram transferidos para frascos de plástico e diariamente foram acompanhados. Registrou-se o número de larvas vivas, o número de embriões que morreram no interior dos ovos, o número das que morreram após a eclosão e o número de ovos inférteis.

3. Efeito residual dos inseticidas deltametrin e fenitrotion sobre larvas neonatas de *Sitotroga cerealella*.

Para estudar o efeito residual dos inseticidas deltametrin e fenitrotion, produtos comerciais contendo estes ingredientes ativos foram pulverizados sobre grãos de milho. O inseticida deltametrin foi testado nas concentrações de 0,37, 0,18, 0,09, 0,04 e 0,02 ppm, o inseticida fenitrotion foi testado nas concentrações de 7,5, 3,75, 1,88, 0,94 e 0,47 ppm. Também foram testadas misturas destes dois inseticidas, da seguinte maneira: juntaram-se os dois inseticidas a partir das concentrações mais elevadas até às mais baixas, de modo a constituírem outros cinco tra-

tamentos.

Todas as concentrações foram obtidas pela diluição dos produtos comerciais com água destilada, aplicando-se 10 ml das soluções de cada um dos inseticidas ou das misturas, em 300 g de grãos de milho, por meio de um pulverizador manual. O grupo controle foi pulverizado apenas com água destilada.

A pulverização foi realizada com três pulverizadores de plástico, de 500 ml, um para cada inseticida e um para as misturas dos inseticidas. Os grãos foram espalhados sobre uma superfície plástica impermeável, aplicando-se 50% da solução, depois do que, foram revolvidos, pulverizando-se em seguida os restantes 50% da solução. Estes grãos foram mantidos sobre esta superfície, até a sua completa secagem, que ocorreu após 24 horas. Depois, cada um destes lotes foi transferido para sacos de linho, que eram etiquetados e onde se mencionava o inseticida utilizado, a concentração recebida e a data do tratamento. Estes sacos de linho com os grãos foram mantidos durante o período de realização do experimento, à temperatura ambiente.

Após a pulverização de cada concentração do inseticida, o pulverizador era lavado com água, detergente e acetona, para eliminar possíveis resíduos existentes no seu interior.

Para cada tratamento, foram realizados cinco ensaios biológicos, em diferentes épocas, com quatro repetições cada um. Em cada repetição eram utilizados 10 grãos tratados, que eram colocados em frascos de plástico de 2,5 cm de diâmetro e 5 cm de altura. Em seguida, com o auxílio de um pincel, 10 larvas neonatas de *S. cerealella* eram colocadas sobre os grãos de cada repetição. Os ensaios biológicos foram realizados 1, 29, 85, 113 e

141 dias após a pulverização dos grãos. Estes frascos foram vedados com papel-filtro e tampados com tampa plástica perfurada.

Após a colocação das larvas, esperava-se um período de tempo superior a 20 dias, ao fim dos quais os grãos eram cortados cuidadosamente com o auxílio de um estilete, para a verificação da existência ou não, de larvas em desenvolvimento no seu interior e determinação dos índices de mortalidade.

4. Ação conjunta dos inseticidas deltametrin e fenitrotion sobre larvas neonatas de *Sitotroga cerealella*.

Com o objetivo de se obter um maior número de informações quanto à ação conjunta destes inseticidas, quando aplicados isoladamente e em misturas, foram testadas as 25 combinações possíveis entre as 5 concentrações de cada inseticida, utilizadas anteriormente.

Devido ao grande número de larvas de *S. cerealella*, com até 24 horas de idade, necessárias para a realização deste ensaio, ele foi dividido em três etapas, sendo que o procedimento adotado em cada uma delas foi rigorosamente idêntico. As repetições de 1 a 5, 6 a 10 e 11 a 15 foram realizadas com intervalos de 5 dias.

Neste ensaio, pesaram-se 30 g de milho, que foram colocadas em frascos de vidro de 7 cm de diâmetro e 8 cm de altura, de boca estreita. Em seguida, colocava-se 2 ml da solução inseticida no interior do frasco, que era agitado durante 30 segundos (LAHUE, 1976). Esta quantidade de solução era suficiente para que

os grãos ficassem completamente envolvidos por uma película de inseticida, conforme havia sido verificado em ensaio piloto, com a utilização de um corante. A solução inseticida foi preparada com água destilada e os produtos comerciais, DECIS CE 25 e SUMITHION 500 CE, respectivamente. Após esta operação, os grãos eram colocados sobre uma superfície plástica impermeável, onde permaneceram até a sua completa secagem. Após 24 horas, com o auxílio de um pinça de metal, 12 grãos eram transferidos para um frasco de plástico, de 2,5 cm de diâmetro e 5 cm de altura, constituindo uma repetição. Em seguida, com o auxílio de um pincel, foram colocadas 12 larvas neonatas em cada frasco. Estes frascos foram vedados com papel-filtro e tampados com tampa plástica perfurada.

Os índices de mortalidade foram determinados após um período de 85 dias da realização do experimento, quando as larvas sobreviventes haviam completado o ciclo evolutivo.

5. Determinação da duração média dos estágios larval e pupal, quando as larvas de *Sitotroga cerealella* foram criadas em grãos de milho tratados com os inseticidas deltametrim e fenitrotion, aplicados isoladamente e em misturas.

A partir do 20º dia após a colocação das larvas neonatas, os grãos utilizados no ensaio anterior eram observados diariamente para a verificação do aparecimento ou não do opérculo. Quando isto ocorria, o grão era separado e identificado numericamente, para acompanhamento da larva no seu interior. Estes grãos

tinham os seus opérculos abertos diariamente, com o auxílio de um estilete, até se verificar a passagem do estágio larval para o pupal, quando o grão era novamente separado e continuava sendo observado até a emergência do adulto.

Estas observações foram feitas até o 85º dia após a colocação das larvas neonatas, o que permitiu a verificação da duração dos estágios larval e pupal, em cada tratamento. Ao final deste período, todos os grãos restantes, foram abertos com um estilete, para a verificação da existência ou não de larvas em desenvolvimento interior.

6. Análise estatística.

A determinação das CL₅₀, pelo método dos "probits", foi feita utilizando o programa de computador elaborado por SOKAL (1958).

O ensaio de efeito residual dos inseticidas deltametrin e fenitrotion teve seus dados transformados segundo $\arcsin \sqrt{x}/10$ e determinadas as equações de regressão quadráticas segundo o programa de computador SANEST - Sistema de Análise Estatística, de ZONTA & MACHADO (s.d.).

O ensaio de ação conjunta dos inseticidas deltametrin e fenitrotion teve seus dados transformados segundo $\arcsin \sqrt{x}/12$.

A duração média dos estágios larval e pupal, erros padrões e intervalos de variação e o Teste de Kruskal-Wallis foram determinados pelo programa de computador MICROSTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Ação do deltametrin sobre ovos de *Sitotroga cerealella*.

1.1. Determinação da CL₅₀ do inseticida deltametrin, para ovos de diferentes idades.

Os resultados referentes à CL₅₀, para ovos de *S. cerealella*, de diferentes idades, podem ser observados na Tabela 1, Figura 1 e Apêndices I a V.

Pode ser observado na Tabela 1, que durante o período em estudo, com exceção da CL₅₀ que foi obtida com ovos com 24 horas de idade, os demais resultados mostram uma diminuição da suscetibilidade à medida que aumenta a idade do ovo, estabilizando-se entre 96 e 120 horas.

Os resultados das tentativas de relacionar a ação ovicida com um sistema fisiológico específico, como o sistema nervoso, presumindo-se que uma diferença marcante de suscetibilidade ocorreria na presença do sistema alvo, não foram evidentes nos experimentos que pretenderam provar este ponto (SMITH & SALKELD,

1966).

Tabela 1. Valores da CL₅₀ (ppm) para ovos de diferentes idades de *Sitotroga cerealella*, sujeitos à ação do inseticida deltametrim, por meio de imersão.

Idade dos ovos (horas)	CL ₅₀	Equação de regressão
24	3,4	$y = 3,62 + 2,63x$
48	2,0	$y = 4,25 + 2,50x$
72	2,4	$y = 3,50 + 3,96x$
96	3,1	$y = 3,33 + 3,40x$
120	3,1	$y = 3,28 + 3,46x$

Uma vez que não foram encontrados na bibliografia, trabalhos específicos com a penetração de inseticidas em ovos de *S. cerealella*, deve registrar-se que SALKELD & POTTER (1953), citados por BEAMENT & LAL (1957), e BEAMENT & LAL (1957), constataram em ovos de outros lepidópteros, a existência da membrana epembriônica e estudaram o seu papel na penetração de ovicidas. Esta membrana substitui a membrana vitelínica poucas horas após a oviposição e é dissolvida pouco antes da eclosão da larva (BEAMENT & LAL, 1957). O surgimento da membrana epembriônica em ovos de *Pieris brassicae* seria responsável pela dificuldade de penetração de compostos lipossolúveis até o embrião, segundo BEAMENT & LAL

(1957). A ocorrência de uma camada lipídica ou cerosa na parte interior do córion, envolvendo a membrana epembriônica, parece ser uma característica de ovos de insetos (SMITH & SALKELD, 1966) e foi constatada em ovos de lepidópteros (SALKELD & POTTER, 1953, citado por BEAMENT & LAL (1957), e BEAMENT & LAL, 1957). BEAMENT (1949), citado por SMITH & SALKELD (1966), atribui a impregnação da membrana epembriônica com cera, em *Rhodnius prolixus* (Hem., Reduviidae), a propriedade de retenção dos ovicidas. Os piretróides de maneira geral, e o deltametrin inclusive, possuem características lipofílicas (ELLIOTT et al., 1978), pelo que se sugere que nos ovos de *S. cerealella*, exista esta membrana epembriônica, que constituiria uma barreira à penetração do inseticida, nos níveis de concentração testados, e, por outro lado, a existência de uma camada cerosa ou lipídica, poderia reter o piretróide deltametrin, por suas características lipofílicas. Supondo que a membrana epembriônica é dissolvida e a camada lipídica reabsorvida em *S. cerealella*, como ocorre em ovos de *Pieris brassicae* poucas horas antes da eclosão, segundo BEAMENT & LAL (1957), o contato do embrião com o inseticida ocorreria predominantemente nesta fase da embriogênese, ocorrendo a sua morte.

ASSAL et al. (1983), EL-GUINDY et al. (1983) e ABDEL-MEGEED et al. (1986) determinaram para ovos de diferentes idades de *Spodoptera littoralis*, as CL₅₀ do piretróide fenvalerate. ASSAL et al. (1983) e EL-GUINDY et al. (1983), utilizando como solvente a acetona, observaram que com o aumento da idade do ovo, as CL₅₀ aumentaram. ABDEL-MEGEED et al. (1986) utilizando como solvente a água, observaram que com o aumento da idade do ovo, decresceram as CL₅₀. Os resultados estabelecidos na presente pes-

quiza não concordam com os determinados por estes autores.

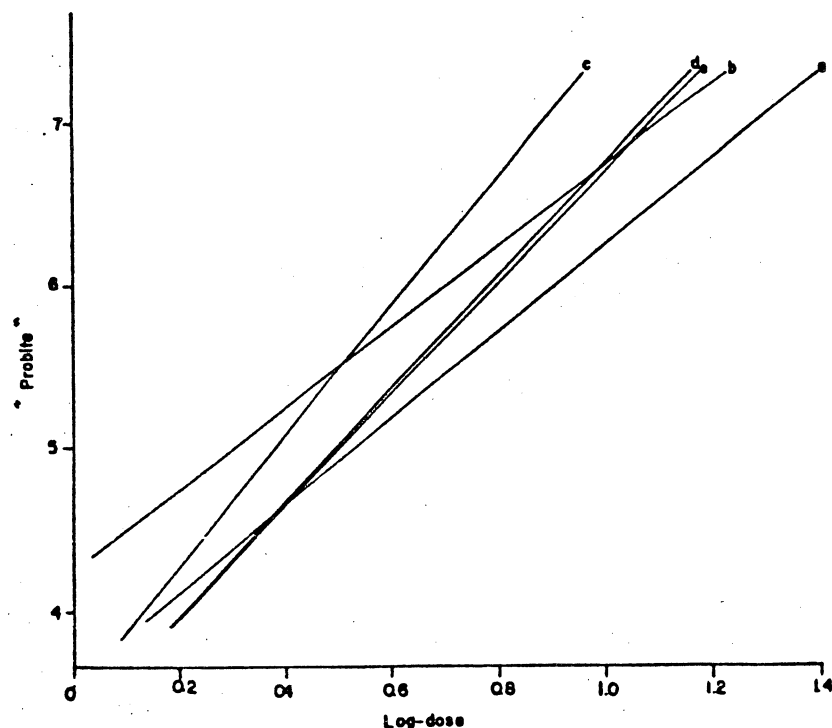


Figura 1. Representação gráfica das retas dose-mortalidade obtidas para ovos de *Sitotroga cerealella* com 24 (a), 48 (b), 72 (c), 96 (d) e 120 (e) horas de idade.

1.2. Desenvolvimento embrionário.

Os ovos de *S. cerealella*, por possuírem o córion transparente, permitiram que o desenvolvimento embrionário fosse acompanhado durante o período de incubação. Pôde-se observar que o embrião continuou a desenvolver-se, mesmo nos ovos que foram imersos nas concentrações superiores às CL₅₀ determinadas. SMITH & SALKELD (1966) observam que os ovos tratados com ovicidas, em doses letais e em diferentes idades, continuavam a desenvolver-se após o tratamento. SMITH & SALKELD (1966) sugerem duas possibilidades para que o desenvolvimento continue após o tratamento: a primeira — o sistema sofre a ação do ovicida no momento do trata-

mento, porém, não desempenha nenhum papel vital até os estágios finais do desenvolvimento embrionário; ou a segunda - o sistema que sofre a ação do ovicida não está presente nos estágios iniciais da embriogênese, o ovicida atingirá o sistema vital apenas quando ele estiver presente. GEROLT (1983) sugere que a mortalidade de ovos com baixas concentrações de inseticidas poderia estar relacionada com o momento em que o sistema traqueal torna-se funcional.

TYSOWSKY & GALLO (1977), CHALFANT et al. (1979), SCHUSTER (1982), HO & GOH (1984) e GIST & PLESS (1985b) observaram a continuidade do desenvolvimento embrionário em ovos de lepidópteros, tratados com diferentes piretróides, como foi observado nesta pesquisa.

1.3. Duração do período de incubação.

Nos experimentos realizados para a determinação das CL₅₀, foram determinados os períodos de incubação, como pode ser observado nos Apêndices I a V.

O período de incubação de ovos de *S. cerealella* que receberam os diversos tratamentos não apresenta diferenças significativas em relação àqueles que foram tratados com acetona ou que não receberam tratamento algum. As eclosões de larvas que sobreviveram ocorreram dentro do período em que normalmente ocorreriam, entre o 5º e 11º dia após a ovoposição.

TYSOWSKY & GALLO (1977) acompanharam as eclosões de ovos de *Spodoptera frugiperda*, *Heliothis zea* e *Trichoplusia ni* (Lep., Noctuidae) e não verificaram a ocorrência de eclosões após

o período normal de incubação, que indicasse que os ovos tratados com concentrações subletais de permetrin, necessitassem de um maior período de incubação.

1.4. Mortalidade durante a embriogênese e após a eclosão das larvas.

As porcentagens de larvas vivas, de embriões que morreram no interior dos ovos e após a eclosão e de ovos inférteis, estão representadas nas Figuras 2 a 6 e nos Apêndices I a V.

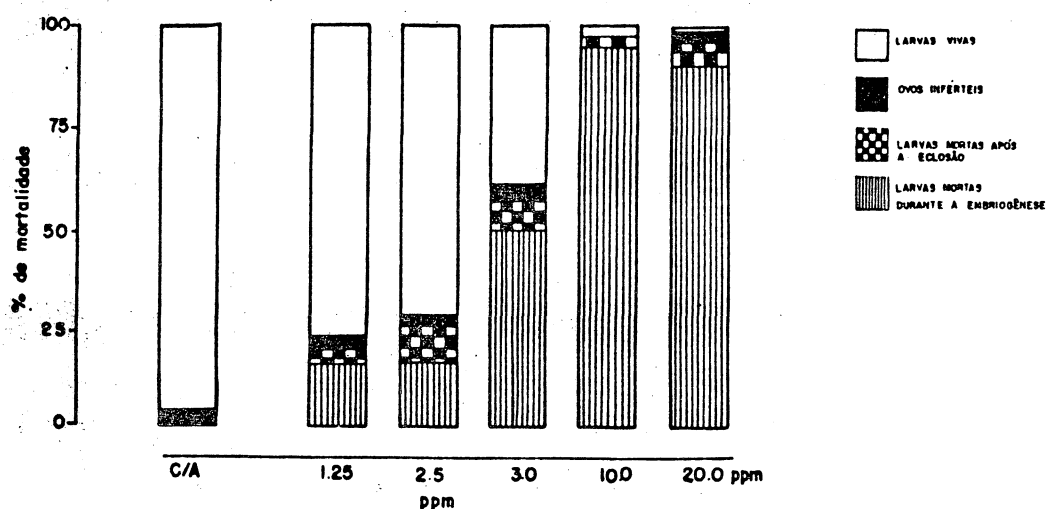


Figura 2. Mortalidade observada quando ovos de *Sitotroga cerealella* com 24 horas de idade foram tratados por imersão com diferentes concentrações de deltametrin.

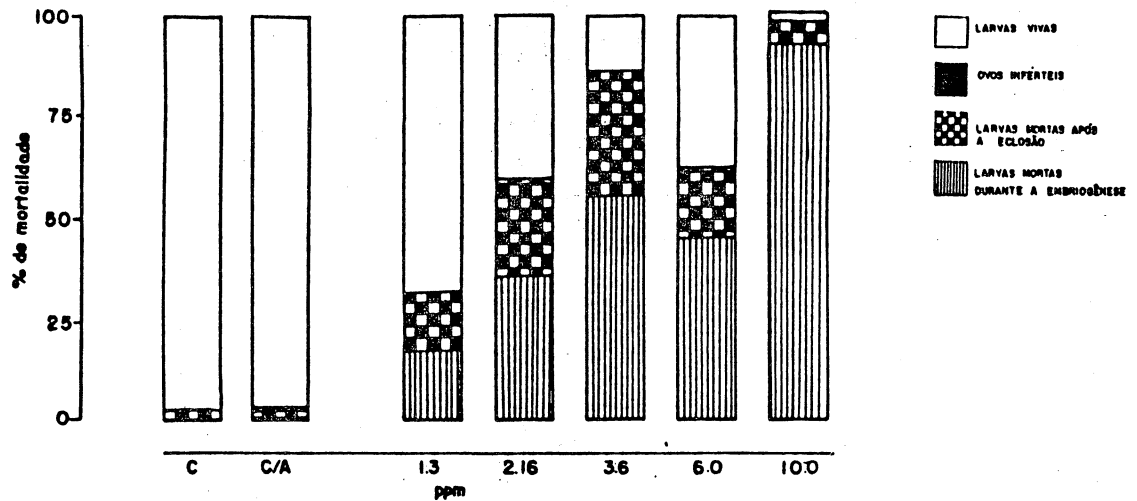


Figura 3. Mortalidade observada quando ovos de *Sitotroga cerealella* com 48 horas de idade foram tratados por imersão com diferentes concentrações de deltametrin.

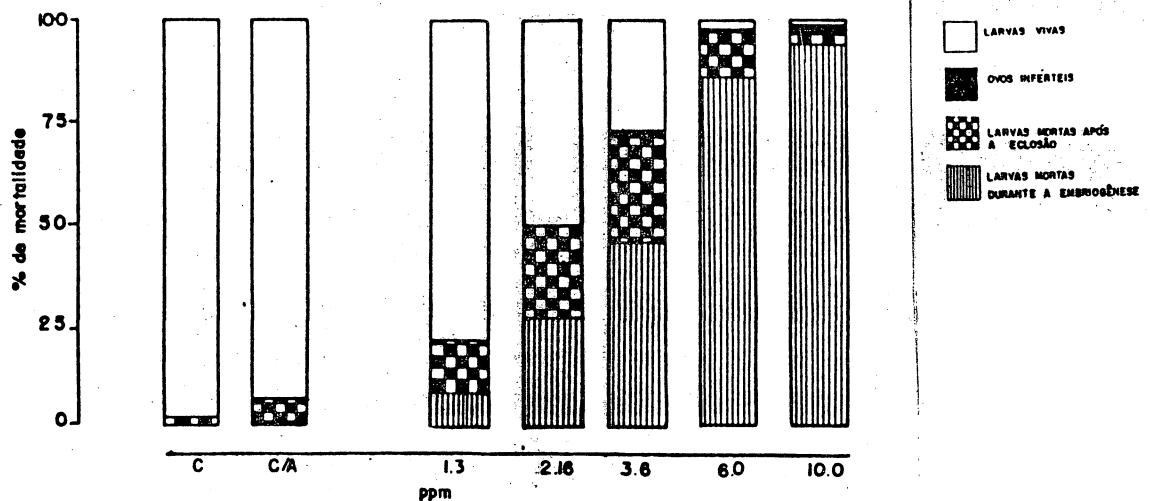


Figura 4. Mortalidade observada quando ovos de *Sitotroga cerealella* com 72 horas de idade foram tratados por imersão com diferentes concentrações de deltametrin.

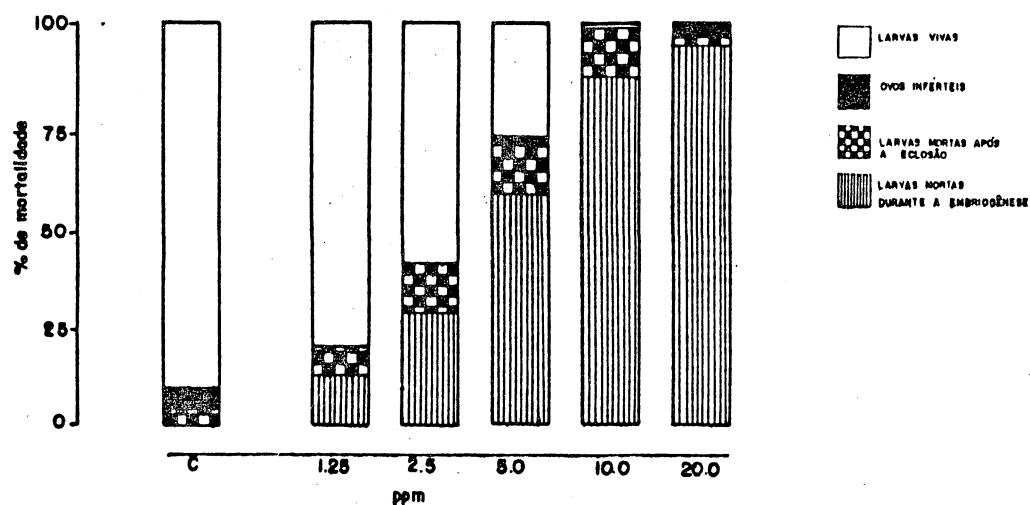


Figura 5. Mortalidade observada quando ovos de *Sitotroga cerealella* com 96 horas de idade foram tratados por imersão com diferentes concentrações de deltametrin.

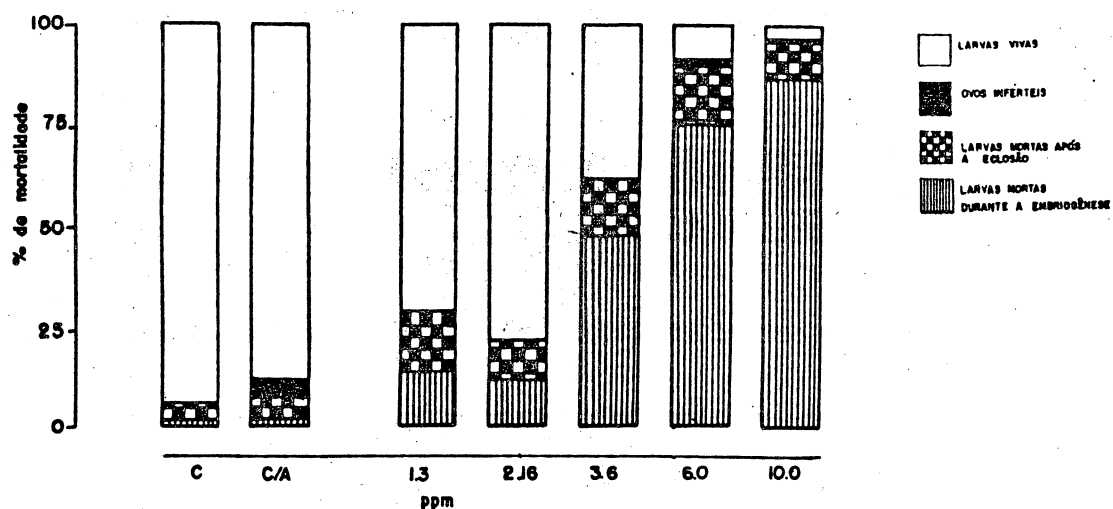


Figura 6. Mortalidade observada quando ovos de *Sitotroga cerealella* com 120 horas de idade foram tratados por imersão com diferentes concentrações de deltametrin.

Conforme se pode observar nas Figuras 2 a 6, verifica-se uma porcentagem de mortalidade maior no interior dos ovos, praticamente em todas as concentrações testadas, com exceção da concentração de 1,3 ppm em ovos com 72 horas de idade. Durante o período em que normalmente ocorreriam as eclosões, os ovos foram observados através da lupa e o movimento do embrião foi observado através do córion, mesmo em ovos nos quais as larvas não eclodiram.

De acordo com a hipótese mencionada anteriormente, o contato do embrião com o inseticida deve ter ocorrido predominantemente com a dissolução da membrana epembriônica e reabsorção da camada lipídica, poucas horas antes do período normal das eclosões. As larvas que morreram após a eclosão ou parcialmente saindo pelo córion, apresentaram os sintomas característicos de intoxicação pelo inseticida, como convulsões e posteriormente, paralisia. As larvas que morreram no interior dos ovos devem ter recebido quantidades letais que impediram qualquer tentativa de eclosão.

TYSOWSKY & GALLO (1977), CHALFANT et al. (1979) e GIST & PLESS (1985b) observaram que em ovos de lepidópteros tratados com piretróides, as larvas frequentemente morreram tentando sair do ovo ou logo após a eclosão. SCHUSTER (1982) observou que a morte de larvas saindo pelo córion ou logo após a eclosão, não foi característica de piretróides, mas das concentrações mais fracas. Na presente pesquisa, os resultados encontrados não concordam com estes autores.

2. Ação do fenitrotion sobre ovos de *Sitotroga cerealella*.

2.1. Determinação da CL₅₀ do inseticida fenitrotion para ovos com até 72 horas de idade.

A representação gráfica da reta dose-mortalidade obtida com ovos de *S. cerealella* com até 72 horas de idade está na Figura 7. A correlação entre a dose e a mortalidade é expressa pela Equação de Regressão $y = -3,06 + 4,32x$, e a CL₅₀ é igual a 73,41 ppm para ovos com até 72 horas de idade.

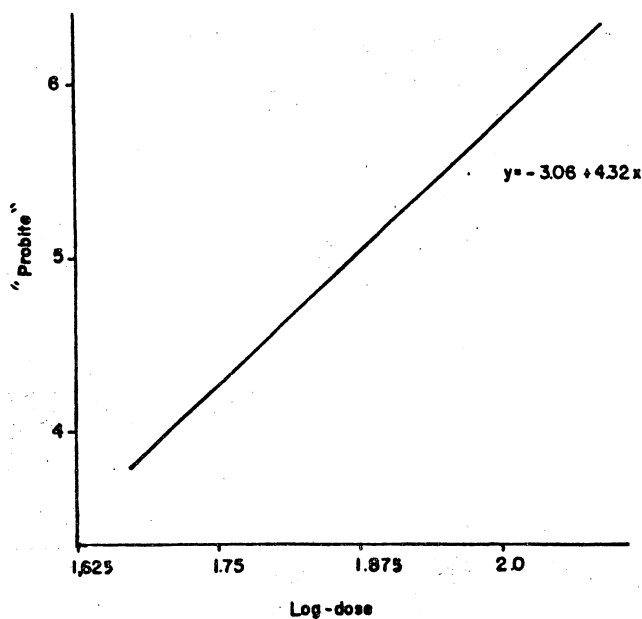


Figura 7. Representação gráfica da reta dose-mortalidade obtida com ovos de *Sitotroga cerealella* com até 72 horas de idade.

2.2. Mortalidade durante a embriogênese e após a eclosão das larvas.

E as porcentagens de larvas vivas, de embriões que morreram no interior dos ovos e após a eclosão e dos ovos inférteis, estão representadas na Figura 8 e Apêndice VI.

Na análise da Figura 8 constata-se que a ação do fenitrotiom nas concentrações de 70 e 49 ppm, a mortalidade após a eclosão foi predominante, ocorrendo o contrário, nas concentrações de 100 e 34,3 ppm, com o predomínio da mortalidade no interior dos ovos.

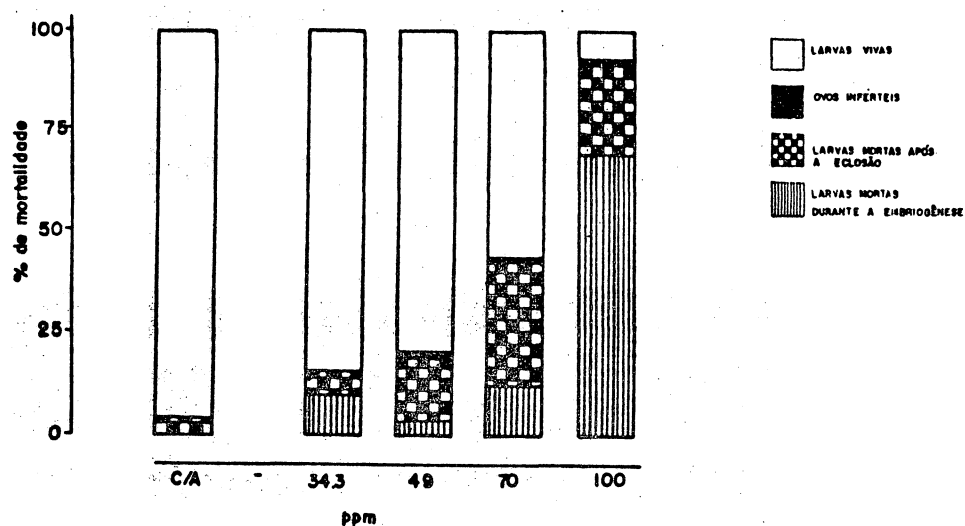


Figura 8. Mortalidade observada quando ovos de *Sitotroga cerealella* com até 72 horas de idade foram tratados por imersão com diferentes concentrações de fenitrotiom.

3. Ação dos inseticidas deltametrim e fenitrotiom, em diferentes concentrações, sobre larvas de *Sitotroga cerealella*, em grãos de milho armazenado.

3.1. Larvas neonatas.

3.1.1. Efeito residual do deltametrim.

O inseticida deltametrim foi testado nas concentrações de 0,37, 0,18, 0,09, 0,04 e 0,02 ppm, para verificação do seu efeito residual sobre larvas neonatas de *S. cerealella*, durante o período de 141 dias, conforme pode ser observado na Tabela 2 e Figuras 9 e 10 e Apêndices VII e XI.

Não foram representadas as curvas das equações de regressão quadráticas da Figura 9, com os tratamentos com as concentrações de 0,18 e 0,09 ppm, por não possuírem coeficientes de determinação significativos.

O tratamento com a concentração de 0,37 ppm de deltametrim, apresentou um efeito residual significativo até aos 113 dias. Esta concentração é inferior a testada por BITRAN et al. (1981), de 1 ppm. As demais concentrações testadas não podem ser consideradas como possibilidades alternativas, uma vez que não mantêm durante o período estudado, bons índices de controle. A permanência de focos de infestação que darão origem à reinfestação em grãos armazenados, pode levar rapidamente a prejuízos consideráveis.

A mortalidade de *S. cerealella* nos grãos de milho no controle variou durante o período, e pode ser atribuída às difi-

cuidades naturais encontradas pelas larvas neonatas em penetrar nos grãos, as quais constituem uma das maiores causas de mortalidade neste estágio (MONDRAGÓN, 1984) e objeto de estudos de resistência do milho ao inseto (DOBIE, 1977).

Tabela 2. Porcentagem de mortalidade* observada quando larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* foram expostas a grãos de milho, 1, 29, 85, 113 e 141 dias após o tratamento com concentrações de deltametrim.

Concentração (ppm)	Dias após o tratamento				
	1	29	85	113	141
0,37	98,71	100,00	100,00	98,46	94,37
0,18	85,10	93,08	94,87	65,03	88,95
0,09	56,43	89,73	81,87	66,12	75,21
0,04	30,84	69,79	66,45	-	6,71
0,02	-	22,94	46,41	25,21	33,44
Controle	49,89	62,93	50,00	58,12	32,43

* mortalidade corrigida pela Fórmula de ABBOTT, onde foram utilizadas as médias fornecidas pelo Programa SANEST.

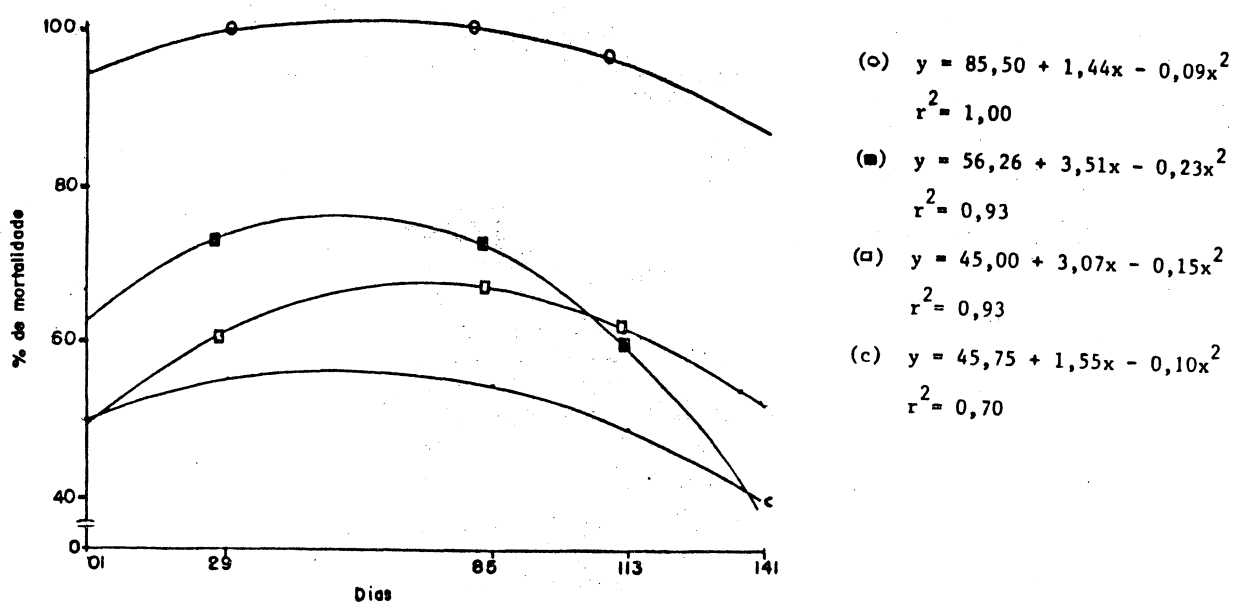


Figura 9. Curvas de mortalidade de *Sitotroga cerealella* obtidas pelos tratamentos com 0,37 (o), 0,04 (■), 0,02 (□) ppm de deltametrin e pelo controle (c), durante 141 dias.

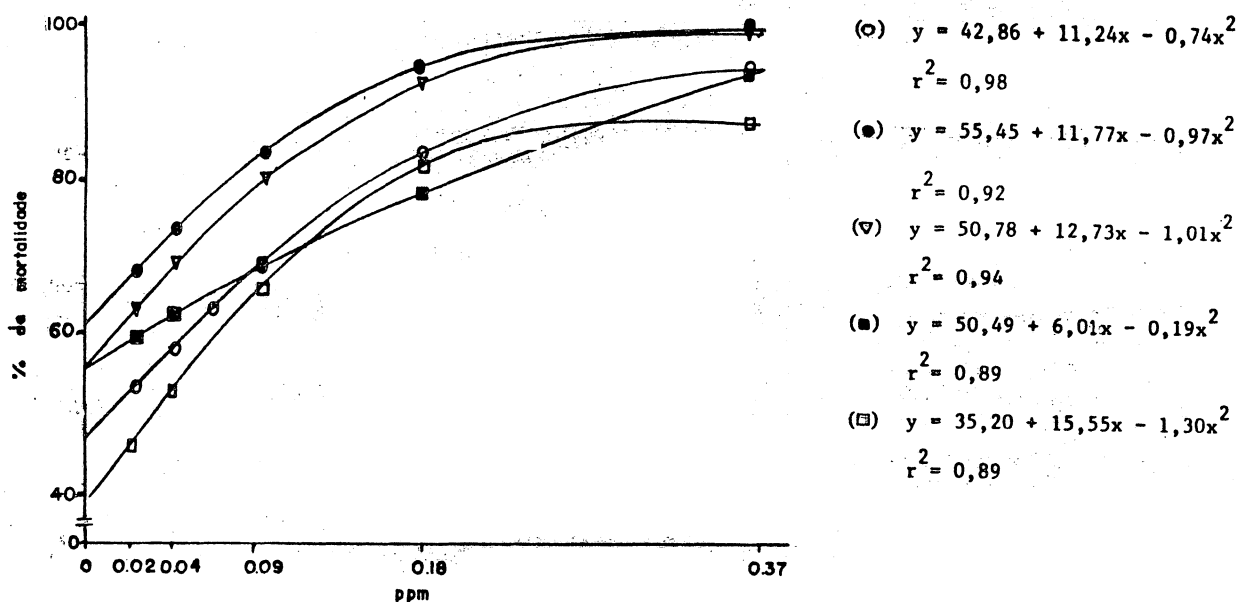


Figura 10. Curvas de mortalidade dos ensaios biológicos realizados com *Sitotroga cerealella*, 1 (o), 29 (●), 85 (▽), 113 (■) e 141 (□) dias após o tratamento do milho com deltametrin.

3.1.2. Efeito residual do fenitrotiom.

O inseticida fenitrotiom foi aplicado em grãos de milho, nas concentrações de 7,5, 3,75, 1,88, 0,94 e 0,47 ppm, para verificação do efeito residual sobre larvas neonatas de *S. cerealella*, durante o período de 141 dias, conforme pode ser observado na Tabela 3 e Figuras 11 e 12 e Apêndices VII a XI.

Tabela 3. Porcentagem de mortalidade* observada quando larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* foram expostas a grãos de milho, 1, 29, 85, 113 e 141 dias após o tratamento com concentrações de fenitrotiom.

Concentração (ppm)	Dias após o tratamento				
	1	29	85	113	141
7,50	98,71	98,26	81,12	65,03	55,97
3,75	92,41	86,53	65,52	-	3,14
1,88	81,17	65,18	50,34	40,71	25,84
0,94	78,13	58,51	69,24	23,41	2,60
0,47	3,41	47,44	20,96	53,27	18,56
Controle	49,89	62,93	50,00	58,12	32,43

* mortalidade corrigida pela Fórmula de ABBOTT, onde foram utilizadas as médias fornecidas pelo Programa SANEST.

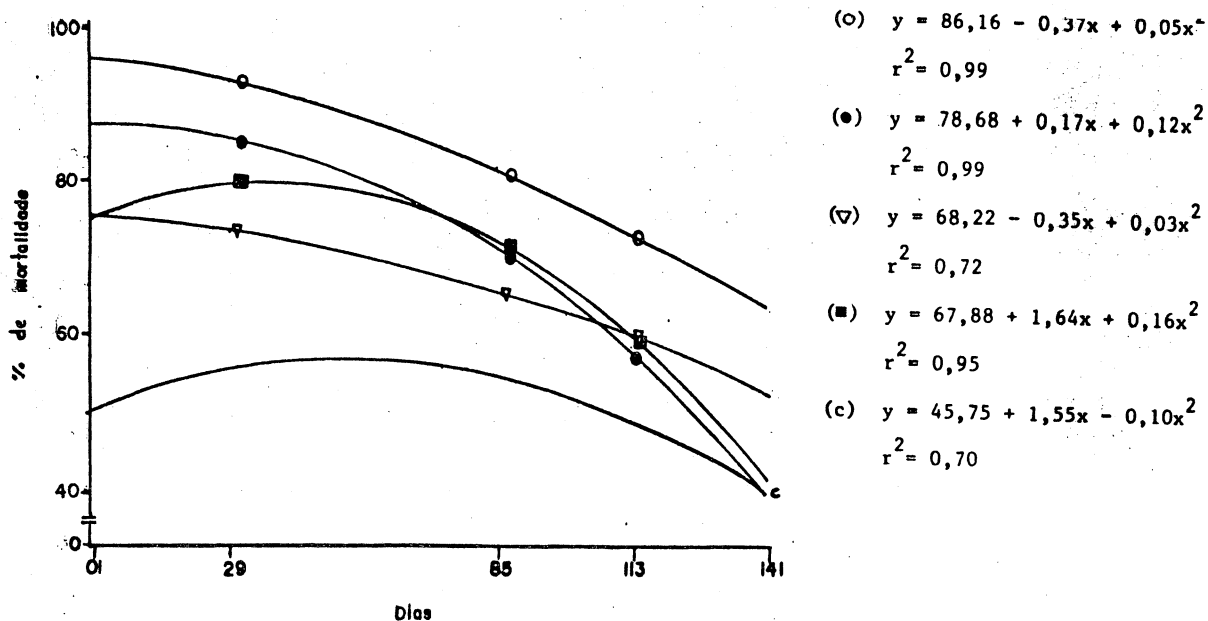


Figura 11. Curvas de mortalidade de *Sitotroga cerealella* obtidas pelos tratamentos com 7,5 (o), 3,75 (●), 1,88 (▽), 0,94 (■) ppm de fenitrotion e pelo controle (c), durante 141 dias.

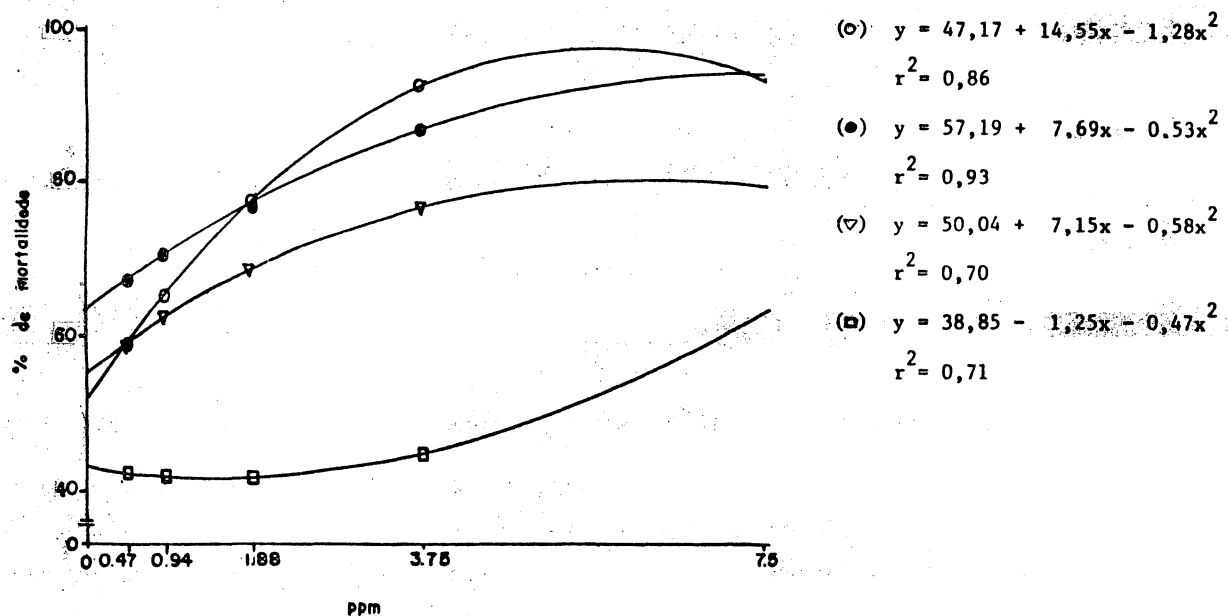


Figura 12. Curvas de mortalidade dos ensaios biológicos realizados com *Sitotroga cerealella*, 1 (o), 29 (●), 85 (▽) e 141 (□) dias após o tratamento do milho com fenitrotion.

Na Figura 11 não foi representada a curva da equação de regressão quadrática da concentração de 0,47 ppm de fenitrotion, por não apresentar coeficiente de determinação significativo. O mesmo ocorreu com a curva da equação de regressão quadrática do ensaio biológico realizado aos 113 dias, na Figura 12.

Analisando-se estes resultados, verifica-se que não se atingiu 100% de mortalidade em qualquer um dos tratamentos, como seria desejado para as pragas de grãos armazenados. O nível de mortalidade inicial para o tratamento com a concentração de 7,5 ppm de fenitrotion é bastante elevado e mantém-se até aos 29 dias, e a partir deste ensaio até aos 85 dias ainda dá boa proteção. As concentrações inferiores testadas, não devem ser consideradas eficazes para o controle de *S. cerealella*, em grãos de milho.

A utilização de fenitrotion na formulação líquida por LAHUE (1975 e 1976), para o controle de *S. cerealella*, em milho mantido em condições de campo ou em ensaios biológicos com adultos, a uma concentração de 8,9 ppm, superior à utilizada neste experimento, resultaram em controle total, nos três primeiros meses no primeiro trabalho e de até dezesseis meses, no segundo trabalho. Estes experimentos, juntamente com os da presente pesquisa, mostram que o fenitrotion dá proteção de 100% apenas nos tratamentos com concentrações superiores à recomendada, que é de seis ppm. As dificuldades de controlar a *S. cerealella* com este inseticida formulado em pó, haviam sido observadas por HINDMARSH & MACDONALD (1980) e WEAIVING (1981).

3.1.3. Comparação do efeito residual entre o deltametrin e o fenitrotiom.

A avaliação comparativa dos efeitos residuais dos inseticidas deltametrin e fenitrotiom pode ser feita pela análise das Tabelas 2 e 3, que mostram que a maior concentração de deltametrin testada, de 0,37 ppm, apesar de conter 20 vezes menos ingrediente ativo que a concentração de fenitrotiom, de 7,5 ppm, provoca um efeito residual por um período de tempo, quatro vezes maior que o efeito residual do fosforado.

ELLIOTT et al. (1978) ressaltam a persistência dos piretróides para o seu uso contra as pragas de produtos armazenados. NOBLE et al. (1982), citado por HARGREAVES et al. (1982), obtiveram para o deltametrin em trigo armazenado a 30°C e 50 U.R., uma meia-vida de 91 semanas, enquanto que DESMARCHELIER (1978) estabeleceu para a molécula de fenitrotiom, em grãos armazenados a temperatura de 25°C e 70 U.R., uma meia-vida de 14 semanas, resultados que concordam com os obtidos pela presente pesquisa.

3.1.4. Ação conjunta de deltametrin mais fenitrotiom.

3.1.4.1. Mortalidade de larvas neonatas.

Os resultados da ação conjunta do deltametrin mais fenitrotiom encontram-se na Tabela 4 e Apêndice XII.

Tabela 4. Porcentagem de mortalidade* observada quando larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* foram expostas a grãos de milho tratados com misturas de deltametrim mais fenitrotiom.

Concentrações do deltametrim (ppm)	Concentrações do fenitrotiom (ppm)					
	-	0,47	0,94	1,88	3,75	7,5
-	45,00	55,21	70,13	88,49	95,99	99,72
0,02	43,77	68,70	88,98	91,94	100,00	100,00
0,04	72,71	88,30	90,48	95,08	98,99	100,00
0,09	86,17	94,98**	97,95	99,46	99,78	100,00
0,18	98,27	99,93	98,89	100,00	100,00	100,00
0,37	100,00	100,00	100,00	99,93	100,00	100,00

* corrigida pela Fórmula de ABBOTT, onde foram utilizadas as médias fornecidas pelo Programa SANEST.

** ponto estimado.

Pela análise da Tabela 4, verifica-se que as concentrações de deltametrim de 0,37 a 0,02 ppm misturadas com as concentrações de fenitrotiom de 7,5 e 3,75 ppm, provocaram uma mortalidade de praticamente 100% das larvas neonatas. Também as misturas das

concentrações de deltametrim, de 0,37 e 0,18 ppm com as concentrações de fenitrotiom de 1,88 a 0,47 ppm, resultaram praticamente em 100% de mortalidade das larvas neonatas. As misturas da concentração de 0,09 ppm de deltametrim com as concentrações de 0,94 e 0,47 ppm de fenitrotiom; de 0,04 ppm de deltametrim com 1,88 e 0,94 ppm de fenitrotiom e da concentração de 0,02 ppm de deltametrim com 1,88 ppm de fenitrotiom provocaram uma mortalidade entre 90 e 98%; as misturas das concentrações de 0,04 e 0,02 ppm de deltametrim com as concentrações de 0,94 e 0,47 ppm de fenitrotiom, resultaram em uma mortalidade entre 68 e 89%.

Se se compararem estes resultados, principalmente os obtidos com as misturas das concentrações menores, constata-se um efeito aditivo insuficiente para ser considerado como uma ação sinérgica, como define O'BRIEN (1966), para quem o sinergismo é a ocorrência de um efeito maior que o simples efeito aditivo, ou como quer WILKINSON (1976), o efeito biológico da mistura deve ser realçado, de maneira a ultrapassar o simples efeito aditivo. Constata-se que, para *S. cerealella*, a mistura destes dois inseticidas não resulta em ação sinérgica, como foi observado por ROBERTSON & SMITH (1984), para larvas de *Choristoneura occidentalis*; ou como observaram ALL et al. (1977) e KOZIOL & WITKOWSKI (1982), para larvas de outros lepidópteros, com as misturas de fosforados e piretróides. WILKINSON (1976) observa que os fatores que limitam a atividade de um inseticida são relacionados com a espécie, o que permite supor que o mesmo ocorre com as misturas.

3.1.4.2. Efeito residual das misturas de deltametrim mais fenitrotiom.

As misturas de $D_{0,37} + F_{7,5}$, $D_{0,18} + F_{3,75}$, $D_{0,09} + F_{1,88}$, $D_{0,04} + F_{0,94}$ e $D_{0,02} + F_{0,47}$ foram testadas para se verificar o efeito residual em relação às larvas neonatas de *S. cerealella*, durante o período de 141 dias, como pode ser observado na Tabela 5, Figuras 13 a 15 e Apêndices VII a XI. Na Figura 13 não foram representadas as curvas das equações de regressão quadráticas das misturas $D_{0,18} + F_{3,75}$, $D_{0,09} + F_{1,88}$, $D_{0,04} + F_{0,94}$ e $D_{0,02} + F_{0,47}$, por não terem coeficientes de determinação significativos.

Os resultados obtidos por estas misturas foram semelhantes aos obtidos pelo deltametrim isoladamente (Tabela 2) e superiores aos obtidos com o fenitrotiom isolado (Tabela 3).

O fato de que a concentração de 0,37 ppm de deltametrim dá durante o período de 113 dias, proteção igual a mistura $D_{0,37} + F_{7,5}$, não justifica o uso desta última no aspecto econômico (HEWLETT, 1961, citado por ALL et al., 1977), no aspecto resistência a um ou mais componentes (EL-SEBAE et al., 1964) ou pela ocorrência de sinergismo (TURNER, 1951, WOLFENBARGER & CANTU, 1975 e ROBERTSON & SMITH, 1984), além da possibilidade do surgimento de populações resistentes aos dois componentes da mistura.

Tabela 5. Porcentagem de mortalidade* observada quando larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* foram expostas a grãos de milho, 1, 29, 85, 113 e 141 dias após o tratamento com diferentes misturas dos inseticidas deltametrim mais fenitrotion.

Concentração (ppm)	Dias após o tratamento				
	1	29	85	113	141
(D) + (F)					
0,37 + 7,50	97,33	100,00	100,00	100,00	99,04
0,18 + 3,75	92,41	100,00	92,39	90,91	94,37
0,09 + 1,88	80,04	84,49	98,71	53,48	94,37
0,04 + 0,94	58,56	74,54	36,56	58,84	74,48
0,02 + 0,47	31,26	35,15	56,34	-	52,00
Controle	49,89	62,93	50,00	58,12	32,43

* mortalidade corrigida pela Fórmula de ABBOTT, onde foram utilizadas as médias fornecidas pelo Programa SANEST.

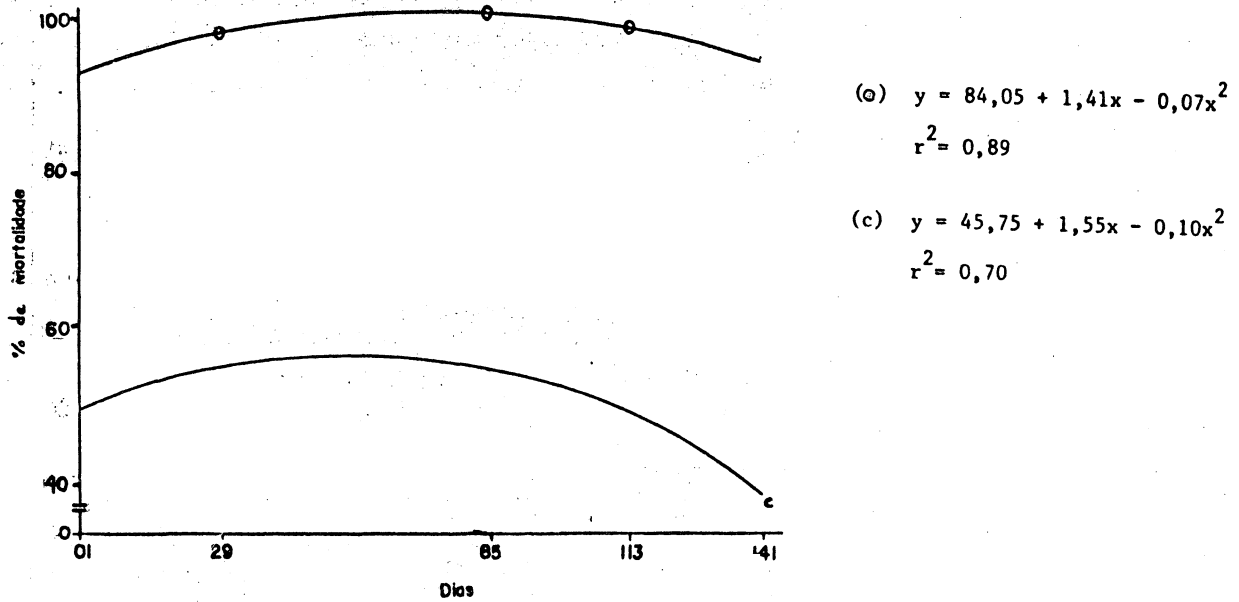


Figura 13. Curvas de mortalidade de *Sitotroga cerealella* obtidas pelo tratamento com a mistura $D_{0,37} + F_{7,5}$ (o) e pelo controle (c), durante os 141 dias.

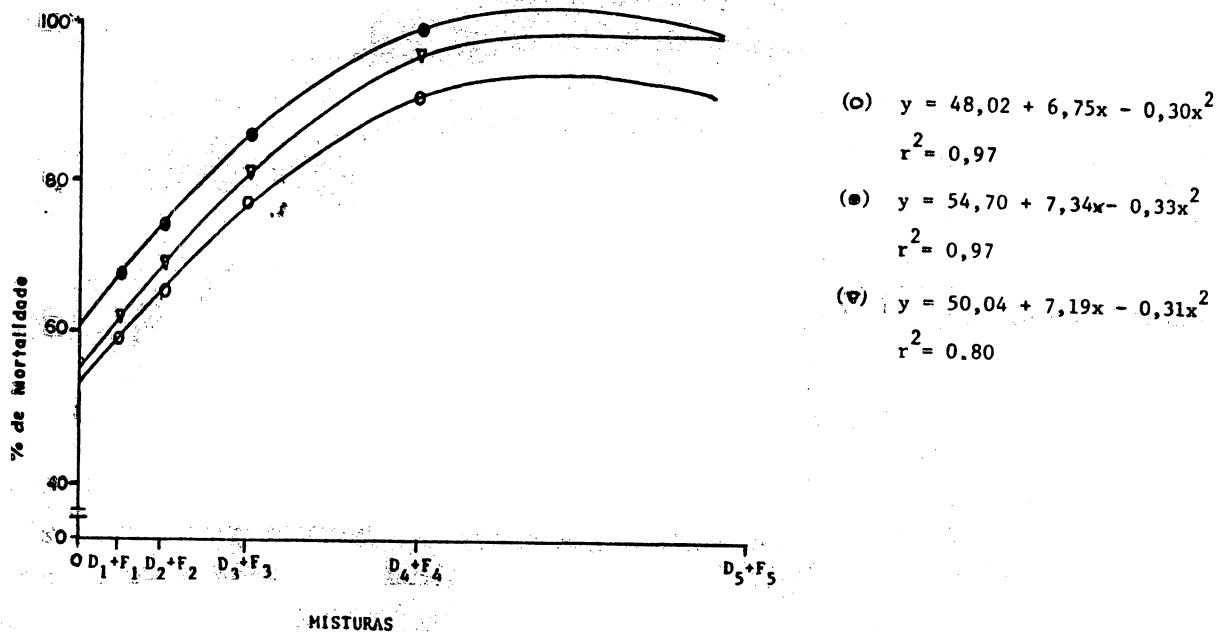


Figura 14. Curva de mortalidade nos ensaios biológicos realizados com *Sitotroga cerealella*, 1 (o), 29 (●) e 85 (▽) dias após o do tratamento do milho com as misturas de deltametrin e fenitrotion.

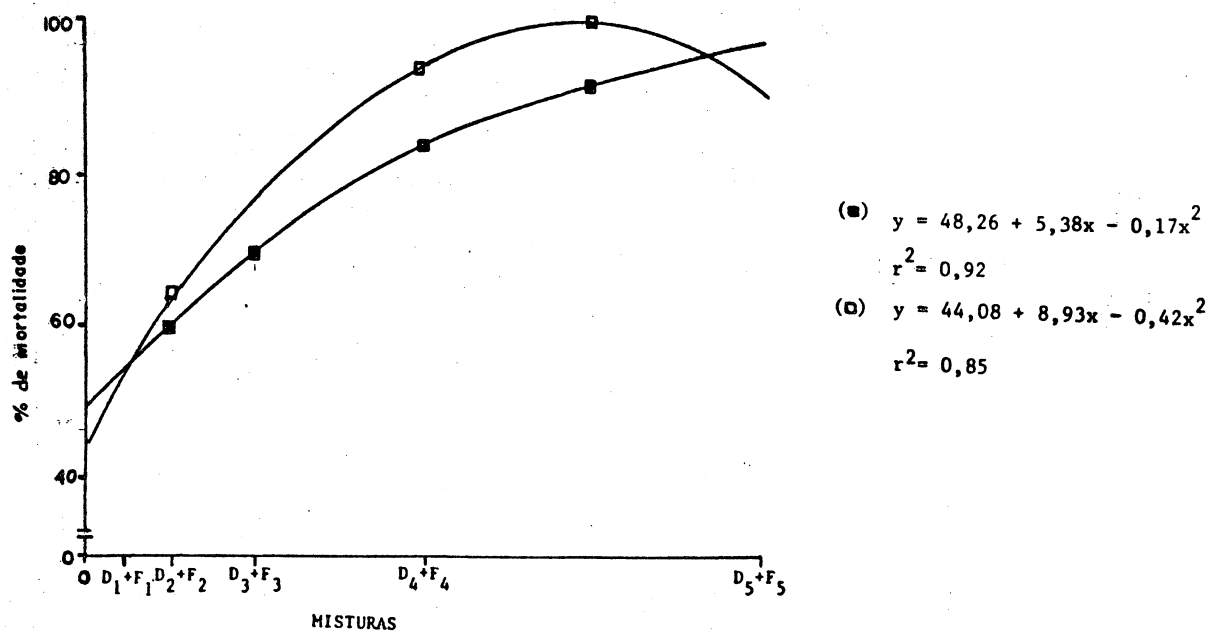


Figura 15. Curvas de mortalidade nos ensaios biológicos realizados com *Sitotroga cerealella*, 113 (■) e 141 (□) dias após o tratamento do milho com as misturas de deltametrim mais fenitrotiom.

3.2. Comparação da suscetibilidade entre ovos e larvas neonatas de *Sitotroga cerealella*, aos inseticidas deltametrim e fenitrotiom.

A avaliação da suscetibilidade destes dois estágios da *S. cerealella*, tem interesse para a determinação do melhor método de controle.

Os resultados obtidos na determinação da CL₅₀ do inseticida deltametrim para ovos de diferentes idades de *S. cerealella*, pode ser observado na Tabela 1 e comparados com a toxicidade deste inseticida, quando utilizado sozinho para larvas

neonatas, como se encontra na Tabela 4, onde o valor responsável por 50% de mortalidade, encontra-se entre 0,04 e 0,02 ppm. Portanto, a quantidade de inseticida necessária para matar 50% dos indivíduos testados é muito maior no estágio de ovo em relação ao estágio larval (larvas neonatas).

Na Figura 7 pode-se observar a equação de regressão que determina a CL₅₀ do inseticida fenitrotiom para ovos com até 72 horas de idade de *S. cerealella* e na Tabela 4, quando este inseticida é utilizado sozinho para larvas neonatas, observa-se que o valor responsável por 50% de mortalidade é inferior a 0,47 ppm deste inseticida, bastante inferior ao determinado para o estágio de ovo.

Esta diferença pode ser atribuída ao fato de que as larvas podem permanecer em contato com a película residual do inseticida sobre os grãos até 48 horas, enquanto que os ovos, além de possuírem as barreiras anteriormente citadas, tiveram um contato com o inseticida por apenas 10 segundos.

SMITH & SALKELD (1966) observaram que o estágio de ovo pode apresentar menor suscetibilidade que o estágio larval aos inseticidas, com o que concordam os resultados da presente pesquisa.

3.3. Duração média do estágio larval de *Sitotroga cerealella*.

As larvas neonatas de *S. cerealella* foram criadas em grãos de milho tratados com diferentes concentrações de deltamethrin e fenitrotiom, aplicados isoladamente e em misturas.

3.3.1. Deltametrin.

As Tabelas 6 e 7 e Apêndices XIV e XVI apresentam a duração média do estágio larval, quando as larvas de *S. cerealella* foram criadas em grãos de milho tratados com concentrações subletais de deltametrin.

Tabela 6. Duração média do estágio larval (dias) de *Sitotroga cerealella*, quando as larvas foram criadas em grãos de milho tratados com concentrações de deltametrin.

Concentração (ppm)	N (nº de larvas inicial)	n (nº de larvas que completaram o ciclo evolutivo)	$\bar{X} \pm E.P.$	Intervalo de variação
0,09	180	17	36,53 \pm 1,27	(29-48)
0,04	180	27	38,11 \pm 1,91	(28-63)
0,02	180	54	35,80 \pm 1,07	(23-59)
Controle	180	91	34,59 \pm 0,75	(22-58)

Tabela 7. Duração média do estágio larval (dias) de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, quando as larvas foram criadas em grãos de milho tratados com concentrações de deltametrim.

Concentração (ppm)	Machos			Fêmeas		
	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção
0,09	12	36,50 \pm 1,60	(29-48)	5	-	-
0,04	11	35,18 \pm 2,66	(28-59)	16	40,13 \pm 2,59	(29-63)
0,02	32	35,97 \pm 1,49	(23-59)	22	35,55 \pm 1,51	(28-53)
Controle	50	34,74 \pm 1,14	(23-58)	41	34,42 \pm 0,92	(22-50)

3.3.2. Fenitrotion.

As Tabelas 8 e 9 e Apêndices XVII a XX apresentam a duração média do estágio larval, quando as larvas de *S. cerealella* foram criadas em grãos de milho tratados com concentrações subletais de fenitrotion.

Tabela 8. Duração média do estágio larval (dias) de *Sitotroga cerealella*, quando as larvas foram criadas em grãos de milho tratados com concentrações de fenitrotion.

Concentração (ppm)	N (nº de larvas inicial)	n (nº de larvas que completaram o ciclo evolutivo)	$\bar{X} \pm \text{E.P.}$	Intervalo de variação
3,75	180	12	34,25 \pm 2,67	(26-55)
1,88	180	24	41,13 \pm 2,55	(23-65)
0,94	180	35	35,66 \pm 1,32	(27-59)
0,47	180	47	32,45 \pm 0,77	(25-49)
Controle	180	91	34,59 \pm 0,75	(22-58)

Tabela 9. Duração média do estágio larval (dias) de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, quando as larvas foram criadas em grãos de milho tratados com concentrações de fenitrotion.

Concentração (ppm)	Machos			Fêmeas		
	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção
3,75	7	35,86 \pm 3,80	(26-55)	5	-	-
1,88	8	39,75 \pm 4,07	(28-55)	16	41,81 \pm 3,31	(23-65)
0,94	21	36,76 \pm 1,78	(27-59)	14	34,00 \pm 1,92	(29-56)
0,47	19	33,32 \pm 1,42	(26-49)	28	31,86 \pm 0,87	(25-44)
Controle	50	34,74 \pm 1,14	(23-58)	41	34,42 \pm 0,92	(22-50)

3.3.3. Deltametrin mais fenitrotion.

As Tabelas 10 e 11 e Apêndices XXI a XXVII apresentam a duração média do estágio larval, quando as larvas de *S. cerealella* foram criadas em grãos de milho tratados com misturas dos inseticidas deltametrin e fenitrotion.

Tabela 10. Duração média do estágio larval (dias) de *Sitotroga cerealella*, quando as larvas foram criadas em grãos de milho tratados com misturas de deltametrim (D) mais fenitrotion (F).

Concentração (ppm) (D) + (F)	N (nº de larvas inicial)	n (nº de larvas que completaram o ciclo evolutivo)	$\bar{X} \pm E.P.$	Intervalo de variação
0,04 + 1,88	180	11	34,46 \pm 1,27	(30-43)
0,02 + 1,88	180	15	34,60 \pm 1,67	(24-48)
0,04 + 0,94	180	13	37,08 \pm 2,61	(27-58)
0,02 + 0,94	180	18	35,06 \pm 1,83	(26-56)
0,09 + 0,47	180	31	38,26 \pm 1,74	(26-59)
0,04 + 0,47	180	17	33,47 \pm 2,11	(25-57)
0,02 + 0,47	180	40	35,25 \pm 1,53	(23-65)
Controle	180	91	34,59 \pm 0,75	(22-58)

Os resultados apresentados nas Tabelas 6, 8 e 10 não apresentaram diferenças significativas com relação ao grupo controle ($T K-W > 0,05$), também não foram observadas diferenças significativas nos estágios larvais de machos e fêmeas nas Tabelas 7, 9 e 11, quando foram testados ($T K-W > 0,05$) em relação aos

respectivos grupos controle.

Tabela 11. Duração média do estágio larval (dias) de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, quando as larvas foram criadas em grãos de milho tratados com misturas de deltametrin (D) mais fenitrotion (F).

Concentração (ppm)	Machos			Fêmeas		
	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção
0,04 + 1,88	8	34,50 \pm 1,67	(30-43)	3	-	-
0,02 + 1,88	8	33,50 \pm 2,68	(24-48)	7	35,86 \pm 1,96	(29-42)
0,04 + 0,94	11	36,36 \pm 2,91	(27-58)	2	-	-
0,02 + 0,94	9	39,00 \pm 2,99	(32-56)	9	31,11 \pm 1,18	(26-37)
0,09 + 0,47	19	37,47 \pm 2,32	(26-59)	12	39,50 \pm 2,68	(28-56)
0,04 + 0,47	6	35,83 \pm 4,59	(27-57)	11	32,18 \pm 2,18	(25-49)
0,02 + 0,47	20	33,75 \pm 2,07	(23-60)	20	36,75 \pm 2,25	(25-65)
Controle	50	34,74 \pm 1,14	(23-58)	41	34,42 \pm 0,92	(22-50)

As larvas de *S. cerealella* após terem sido colocadas sobre os grãos tratados, dispenderam maior ou menor quantidade de tempo sobre a superfície tratada, em busca do ponto de penetração

mais adequado. De acordo com os números de larvas sobreviventes em cada um dos tratamentos, ressalta-se que as larvas que sobreviveram foram aquelas que dispenderam menos tempo sobre a superfície tratada, recebendo menor quantidade de inseticida por contato tarsal. Uma vez tendo penetrado nos grãos, as larvas perderam o contato com a película residual do inseticida, que não influenciou na duração do estágio larval.

TAN (1981), citado por GIST & PLESS (1985a), concluiu que cipermetrim e permetrim induziram larvas de *Pieris brassicae* a um prolongamento do estágio larval. Os piretróides fenvalerate e permetrim provocaram um aumento do estágio larval de *Plutella xylostella*, quando as larvas receberam uma única dose subletal, KUMAR & CHAPMAN (1984). GIST & PLESS (1985a) observaram que o mesmo ocorreu com *Spodoptera frugiperda*, quando as larvas foram alimentadas com dietas contendo concentrações subletais de permetrim e cipermetrim, fato, entretanto, que não ocorreu neste estudo.

STEWART & PHILOGÈNE (1983) observaram uma falta de sincronia na duração do estágio larval em *Manduca sexta*, cujas larvas receberam dietas contendo doses subletais de fenitrotion. Alguns grupos que receberam tratamentos com doses subletais, apresentaram a duração do estágio larval igual ao controle, enquanto outros grupos apresentaram significativamente maior. Por outro lado, ALFORD & HOLMES (1986) observaram que larvas de *Choristoneura fumiferana*, alimentadas em dietas contendo doses subletais de fenitrotion, não sofreram efeitos adversos na duração do estágio larval, como ocorreu nesta pesquisa.

3.4. Duração média do estágio pupal de *Sitotroga cerealella*.

Foi determinada a duração média do estágio pupal de *S. cerealella*, quando as larvas foram criadas em grãos de milho tratados com diferentes concentrações de deltametrim e fenitrotion, aplicadas isoladamente e em misturas.

3.4.1. Deltametrim.

As Tabelas 12 e 13 e Apêndices XIV a XVI apresentam a duração média do estágio pupal, quando as larvas de *S. cerealella* foram criadas em grãos de milho tratados com concentrações subletais de deltametrim.

Tabela 12. Duração média do estágio pupal (dias), de larvas de *Sitotroga cerealella* criadas em milho tratado com concentrações de deltametrin.

Concentração (ppm)	N (nº de larvas inicial)	n (nº de larvas que completaram o ciclo evolutivo)	$\bar{X} \pm E.P.$	Intervalo de variação
0,09	180	17	10,53 \pm 0,19	(9-12)
0,04	180	27	10,11 \pm 0,18	(8-12)
0,02	180	54	10,28 \pm 0,13	(7-12)
Controle	180	91	10,29 \pm 0,11	(8-14)

Tabela 13. Duração média do estágio pupal de machos e fêmeas (dias) de larvas de *Sitotroga cerealella*, criadas em milho tratado com concentrações de deltametrim.

Concentração (ppm)	Machos			Fêmeas		
	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção
0,09	12	10,58 \pm 0,26	(9-12)	5	-	-
0,04	11	10,73 \pm 0,20	(10-12)	16	9,69 \pm 0,22	(8-11)
0,02	32	10,50 \pm 0,16	(7-12)	22	9,96 \pm 0,18	(9-12)
Controle	50	10,54 \pm 0,14	(8-14)	41	9,98 \pm 0,16	(8-12)

3.4.2. Fenitrotion.

As Tabelas 14 e 15 e Apêndices XVII a XX apresentam a duração média do estágio pupal, quando as larvas de *S. cerealella* foram criadas em grãos de milho tratados com concentrações suble-
tais de fenitrotion.

Tabela 14. Duração média do estágio pupal (dias) de larvas de *Sitotroga cerealella*, criadas em milho tratado com concentrações de fenitrotion.

Concentração (ppm)	N (nº de larvas inicial)	n (nº de larvas que completaram o ciclo evolutivo)	$\bar{X} \pm E.P.$	Intervalo de variação
3,75	180	12	10,17 \pm 0,24	(9-12)
1,88	180	24	10,13 \pm 0,16	(8-11)
0,94	180	35	10,51 \pm 0,13	(9-12)
0,47	180	47	10,32 \pm 0,11	(9-12)
Controle	180	91	10,29 \pm 0,11	(8-14)

Tabela 15. Duração média do estágio pupal de machos e fêmeas (dias) de larvas de *Sitotroga cerealella*, criadas em milho tratado com concentrações de fenitrotion.

Concentração (ppm)	Machos			Fêmeas		
	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção	n	$\bar{X} \pm$ E.P.	Intervalo de varia- ção
3,75	7	10,43 \pm 0,37	(9-12)	5	-	-
1,88	8	10,13 \pm 0,30	(9-11)	15	10,13 \pm 0,20	(8-11)
0,94	21	10,62 \pm 0,15	(10-12)	14	10,36 \pm 0,23	(9-12)
0,47	19	10,63 \pm 0,18	(9-12)	28	10,11 \pm 0,12	(9-11)
Controle	50	10,54 \pm 0,14	(8-14)	41	9,98 \pm 0,16	(8-12)

3.4.3. Deltametrin mais fenitrotion.

As Tabelas 16 e 17 e Apêndices XXI a XXVII apresentam a duração média do estágio pupal, quando as larvas de *S. cerealella* foram criadas em grãos de milho tratados com as misturas de deltametrin mais fenitrotion.

Tabela 16. Duração média do estágio pupal (dias) de larvas de *Sitotroga cerealella*, criadas em milho tratado com misturas de deltametrim (D) mais fenitrotion (F).

Concentração (ppm) (D) + (F)	N (nº de larvas inicial)	n (nº de larvas que com- pletaram o ciclo evolu- tivo)	$\bar{X} \pm E.P.$	Intervalo de varia- ção
0,04 + 1,88	180	11	10,27 \pm 0,24	(9-11)
0,02 + 1,88	180	15	10,47 \pm 0,24	(8-12)
0,04 + 0,94	180	13	10,62 \pm 0,21	(9-12)
0,02 + 0,94	180	18	10,44 \pm 0,19	(9-12)
0,09 + 0,47	180	31	10,52 \pm 0,17	(8-12)
0,04 + 0,47	180	17	10,24 \pm 0,16	(9-11)
0,02 + 0,47	180	40	10,38 \pm 0,16	(8-13)
Controle	180	91	10,29 \pm 0,11	(8-14)

Tabela 17. Duração média do estágio pupal de machos e fêmeas (dias) de larvas de *Sitotroga cerealella*, criadas em milho tratado com misturas de deltametrim (D) mais fenitrotion (F).

Concentração (ppm)	Machos			Fêmeas		
	(D) + (F)	n	$\bar{X} \pm$ E.P. Intervalo de variação	n	$\bar{X} \pm$ E.P. Intervalo de variação	
0,04 + 1,88	8	10,50 \pm 0,27	(9-11)	3	-	-
0,02 + 1,88	8	10,63 \pm 0,18	(10-11)	7	10,29 \pm 0,47	(8-12)
0,04 + 0,94	11	10,73 \pm 0,24	(9-12)	2	-	-
0,02 + 0,94	9	10,67 \pm 0,24	(10-12)	9	10,22 \pm 0,28	(9-11)
0,09 + 0,47	19	10,90 \pm 0,17	(9-12)	12	9,92 \pm 0,29	(8-11)
0,04 + 0,47	6	10,33 \pm 0,21	(10-11)	11	10,18 \pm 0,23	(9-11)
0,02 + 0,47	20	10,65 \pm 0,17	(9-12)	20	10,10 \pm 0,27	(8-13)
Controle	50	10,54 \pm 0,14	(8-14)	41	9,98 \pm 0,16	(8-12)

Os resultados apresentados nas Tabelas 12, 14 e 16 não apresentaram diferenças significativas (T K-W > 0,05), também não foram observadas diferenças significativas nos estágios pupais de machos e fêmeas nas Tabelas 13, 15 e 17 (T K-W > 0,05).

KUMAR & CHAPMAN (1984) observaram uma tendência para menor duração do estágio pupal de *Plutella xylostella*, quando as

larvas receberam doses subletais dos inseticidas permetrim e fenvalerate. STEWART & PHILOGÈNE (1983) observaram que a duração do estágio pupal, quando as larvas de *Manduca sexta* receberam doses subletais de fenitrotion, tendeu a ser menor do que o grupo controle, embora nem sempre significativamente, resultados estes que não são concordantes com o da presente pesquisa.

CONCLUSÕES

O inseticida piretróide deltametrim apresentou bons resultados ovicidas para ovos de *Sitotroga cerealella*.

O efeito residual do deltametrim foi significativamente superior ao efeito residual do fenitrotiom, para larvas neonatas de *S. cerealella*.

O estágio de ovo apresentou maior resistência à ação tóxica dos inseticidas deltametrim e fenitrotiom, em relação ao estágio larval de *S. cerealella*.

As misturas de deltametrim mais fenitrotiom resultaram num efeito aditivo, insuficiente para ser caracterizado como sinérgico para larvas neonatas de *S. cerealella*.

A duração dos estágios larval e pupal não foi alterada pelo contato das larvas neonatas de *S. cerealella* com a película de inseticida dos grãos de milho que foram tratados com deltametrim e fenitrotiom, aplicados isoladamente e em misturas.

RESUMO

A traça dos cereais *Sitotroga cerealella* está presente no milho armazenado em paióis rústicos e nos grandes armazéns, como uma das principais pragas. Para o seu controle têm sido utilizados métodos químicos. O inseticida piretróide deltametrim e fosforado fenitrotiom foram aplicados em concentrações subletais para ovos e larvas neonatas deste inseto.

Ovos de *S. cerealella* foram imersos durante 10 segundos em soluções contendo diferentes concentrações do inseticida deltametrim para a determinação da CL₅₀. Foram obtidas as CL₅₀ de 3,4, 2,0, 2,4, 3,1 e 3,1 ppm, para ovos de 24, 48, 72, 96 e 120 horas de idade, respectivamente. A continuidade do desenvolvimento embrionário foi observada nos ovos, independente da época do tratamento. As eclosões de larvas que sobreviveram aos tratamentos ocorreram durante o período normalmente observado para a espécie, demonstrando que os ovos tratados não necessitaram de um maior período de incubação. Os embriões que morreram após os tratamentos dentro dos ovos foram a maioria, com menor número de larvas mortas imediatamente após a eclosão.

A CL₅₀ do inseticida fenitrotiom foi determinada com a diluição deste inseticida em acetona e a imersão de ovos com até 72 horas de idade, por 10 segundos, resultando em 73,41 ppm.

Ensaio biológico para determinar o efeito residual das concentrações subletais de deltametrim, de 0,37, 0,18, 0,09, 0,04 e 0,02 ppm foram realizados 1, 29, 85, 113 e 141 dias após a pulverização dos grãos de milho que receberam as larvas neonatas. Apenas a maior concentração permitiu um controle superior a 98% durante 113 dias. O inseticida fenitrotiom foi testado na concentração de 7,5 ppm, acima da recomendada, e nas concentrações subletais de 3,75, 1,88, 0,94 e 0,47 ppm, nas mesmas condições anteriormente citadas para o deltametrim. A concentração de 7,5 ppm resultou em controle superior a 98%, até aos 29 dias, enquanto que as demais concentrações foram consideradas insuficientes para o controle deste inseto.

O efeito residual da concentração de 0,37 ppm de deltametrim revelou-se quatro vezes superior ao obtido com a concentração de 7,5 ppm de fenitrotiom, em grãos de milho, para ensaios biológicos realizados com larvas neonatas.

As vinte e cinco misturas obtidas com as concentrações de deltametrim e fenitrotiom, anteriormente citadas, foram pulverizadas em grãos de milho, para testar a sua toxicidade para larvas neonatas de *S. cerealella*. O efeito aditivo resultante das misturas foi considerado insuficiente para caracterizar uma ação sinérgica sobre as larvas deste inseto.

As misturas de D_{0,37} + F_{7,5}, D_{0,18} + F_{3,75}, D_{0,09} + F_{1,88}, D_{0,04} + F_{0,94} e D_{0,02} + F_{0,47} ppm foram pulverizadas em grãos de milho e foram realizados ensaios biológicos com larvas

neonatas, durante o período citado anteriormente para o deltametrin. Resultou em controle superior a 99% até aos 141 dias (exceto no 1º ensaio) apenas a mistura de D_{0,37} + F_{7,5} ppm, enquanto que as demais foram insuficientes para um bom controle da traça dos cereais.

As larvas neonatas de *S. cerealella* neste estágio foram mais suscetíveis aos inseticidas deltametrin e fenitrotion, que os ovos que apresentaram altas CL₅₀.

A duração média dos estágios larval e pupal, de larvas que foram criadas em grãos de milho pulverizados com as concentrações de deltametrin (0,09, 0,04 e 0,02 ppm), de fenitrotion (3,75, 1,88, 0,94 e 0,47 ppm) e das misturas de deltametrin mais fenitrotion (D_{0,04} + F_{1,88}, D_{0,02} + F_{1,88}, D_{0,04} + F_{0,94}, D_{0,02} + F_{0,94}, D_{0,09} + F_{0,47}, D_{0,04} + F_{0,47} e D_{0,02} + F_{0,47} ppm), não foi significativamente diferente do grupo controle.

SUMMARY

The Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella*, is inside the corn stored in corn cribs and large storehouses, as being one of the leading stored pests. Chemical methods have been used for the control of it. The pyrethroid deltamethrin and the organophosphorus fenitrothion were applied at sublethal concentrations for eggs and first instar larvae of this insect.

S. cerealella eggs were submerged during 10 (ten) seconds in mixtures containing different concentrations of deltamethrin to determine LC₅₀: 3,4, 2,0, 2,4, 3,1 and 3,1 ppm were obtained, for eggs of 24, 48, 72, 96 and 120 hours old, respectively. The development of embryogenesis was observed, despite the time of treatment. The incubation period of the eggs, which hatching larvae survive to the treatment, was not significantly different from the eggs in the control. The hatching larvae that died after the treatment, inside the eggs, were the majority, but a small number of larvae died immediately after hatching.

The LC₅₀ of fenitrothion was determined with the dilution of this insecticide in acetone; the eggs until 72 hours

old were immersed in the solutions and the LC₅₀ determined in those conditions was 73,41 ppm.

Biological essays to determine the residual effect of the sublethal concentrations of deltamethrin, with 0,37, 0,18, 0,09, 0,04 and 0,02 ppm took place 1,29, 85, 113 and 141 days after the treatment of corn grains, which received the first instar larvae. Only the highest concentration has protected the grains for 113 days with 98% of control. The insecticide fenitrothion was tested in concentration of 7,5 ppm, higher than the recommended one, and in sublethal concentrations of 3,75, 1,88, 0,94 and 0,47 ppm, in the same conditions as mentioned before for the deltamethrin. The concentration of 7,5 ppm resulted in a control of 98%, during 29 days, while the other concentrations were considered inadequate for the control of this insect.

The residual effect of deltamethrin revealed four times superior to the obtained with the concentration of 7,5 ppm of fenitrothion, in corn grains, for biological essays made with first instar larvae.

The twenty five mixtures obtained with the concentrations of deltamethrin and fenitrothion before mentioned, were sprayed in corn grains, in order to test their toxicity for first instar larvae of *S. cerealella*. The additive effect resulted from the mixtures, was considered insufficient to describe as an synergic action.

The mixtures of D_{0,37} + F_{7,5}, D_{0,18} + F_{3,75}, D_{0,05} + F_{1,88}, D_{0,04} + F_{0,94} and D_{0,02} + F_{0,47} ppm were sprayed in corn grains and biological essays were made with first instar larvae,

during the time told before for deltamethrin. It resulted in a control of 99%, during 141 days (except to the first essay) only for the mixture between D_{0,37} + F_{7,5} ppm, while the others were insufficient for a good control for the Angoumois grain moth.

The first instar larvae of *S. cerealella* were more susceptible to deltamethrin and fenitrothion insecticides than the eggs, which presented high LC₅₀.

The average time of larval and pupal period of larvae that were generated in corn grains sprayed with different concentrations of deltamethrin (0,09, 0,04 and 0,02 ppm), fenitrothion (3,75, 1,88, 0,94 and 0,47 ppm) and the other mixtures of deltamethrin plus fenitrothion (D_{0,04} + F_{1,88}, D_{0,02} + F_{1,88}, D_{0,04} + F_{0,94}, D_{0,02} + F_{0,94}, D_{0,09} + F_{0,47}, D_{0,04} + F_{0,47} and D_{0,02} + F_{0,47} ppm), was not significantly different to the control.

REFERÊNCIAS CITADAS

- ABBOTT, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18:265-267.
- ABDEL-MEGEED, M.I.; M.S. EL-ZEMAITY; S.A. EL-REFAI & A.A. ZIDAN (1986). The ovicidal action of certain insecticides and their combinations with mineral oils against *Spodoptera littoralis*. *Int. Pest. Control*, 28:122-126.
- ALFORD, A.R. & J.A. HOLMES (1986). Sublethal effects of carbaryl, aminocarb, fenitrothion, and *Bacillus thuringiensis* on the development and fecundity of the spruce budworm (Lepidoptera, Tortricidae). *J. Econ. Entomol.*, 79:31-34.
- ALL, J.N.; M. ALI; E.P. HORNYAK & J.B. WEAVER (1977). Joint action of two pyrethroids with methyl-parathion, methomyl and chlorpyrifos on *Heliothis zea* and *H. virescens* in the laboratory and in cotton and sweet-corn. *J. Econ. Entomol.*, 70:813-817.
- ASSAL, O.M.; H.S.A. RADWAN & M.E. SAMY (1983). Egg hatch inhibition in the Cotton Leafworm with IGRs and synthetic pyrethroids. *Z. Angew. Entomol.*, 95:259-263.
- BEAMENT, J.W.L. & R. LAL (1957). Penetration through the egg-shell of *Pieris brassicae* (L.). *Bull. Entomol. Res.*, 48:109-125.
- BITRAN, E.A.; T.B. CAMPOS; D.A. OLIVEIRA & J.B.M. ARAUJO (1981). Avaliação experimental da ação do piretróide decamethrin no tratamento e conservação do milho não beneficiado em paiol. *An. Soc. Entomol. Bras.*, 10:105-117.
- BRASIL (1987). Leis, decretos. Portaria nº 7, de 9 de abril de 1987. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 Abr. 1987. Seção 1. pp. 6005.
- CHALFANT, R.B.; J.W. TODD & B. MULLINIX (1979). Cabbage Looper: Ovicidal activity of pesticides in the laboratory. *J. Econ. Entomol.*, 72:30-32.

- DESMARCHELIER, J.M. (1978). Loss of fenitrothion on grains in storage. *Pestic. Sci.*, 9:33-38.
- DOBIE, P. (1977). The contribution of the Tropical Stored Products Centre to the study of insect resistance in stored maize. *Trop. Stored Prod. Inf.*, 34:7-22.
- ELLIOTT, M.; A.W. FARHAM; N.F. JANES; P.H. NEEDHAM & D.A. PULMAN (1974). Synthetic insecticides with a new order of activity. *Nature*, 248:710-711.
- ELLIOTT, M.; N.F. JANES & C. POTTER (1978). The future of pyrethroids in insect control. *Ann. Rev. Entomol.*, 23:443-469.
- EL-GUINDY, M.A.; M.M. ABDEL-SATTAR & A.R.M. EL-REFAI (1983). The ovicidal action of insecticides and insect growth regulator/insecticide mixtures on the eggs of various ages of susceptible and diflubenzuron-resistant strains of *Spodoptera littoralis* Boisd.. *Pestic. Sci.*, 14:253-260.
- EL-SEBAE, A.H.; R.L. METCALF & T.R. FUKUTO (1964). Carbamate insecticides: synergism by organothryrocinates. *J. Econ. Entomol.*, 57:478-482.
- GEROLT, P. (1983). Insecticides: their route of entry, mechanism of transport and mode of action. *Biol. Rev.*, 58:233-274.
- GIST, G.L. & C.D. PLESS (1985a). Effects of synthetic pyrethroids on the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Fla. Entomol.*, 68:450-456.
- GIST, G.L. & C.D. PLESS (1985b). Ovicidal activity and ovipositional repellent properties of synthetic pyrethroids to the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Fla. Entomol.*, 68:462-466.
- HARGREAVES, P.A.; M.BENGSTON & J. ALDER (1982). Inactivation of deltamethrin on stored wheat. *Pestic. Sci.*, 13:639-646.
- HINDMARSH, P.S. & I.A. MACDONALD (1980). Field trials to control insect pests of farm-stored maize in Zambia. *J. Stored Prod. Res.*, 16:9-18.
- HO, S.H. & P.M. GOH (1984). Deltamethrin as a potential ovicidal pyrethroid against *Plutella xylostella* L.. *Toxicol. Lett.*, 22:161-164. *Rev. Appl. Entomol.*, 73:5995. Resumo.
- HOROWITZ, A.R.; N.C. TOSCANO; R.R. YOUNGMAN & T.A. MILLER (1987). Synergistic activity of binary mixtures of insecticides on Tobacco Budworm (Lepidoptera, Noctuidae) eggs. *J. Econ. Entomol.*, 80:333-337.
- HSIEH, F.K.; S.L. HSU & C.C. HUNG (1985). (Evaluation of various control measures for controlling storage insects in the model grain bin.) *Plant. Prot. Bull.*, 27:359-370. *Rev. Appl. Entomol.*, 75:1433. Resumo.

- KANE, J. & A.A. GREEN (1968). The protection of bagged grain from insect infestation using fenitrothion. *J. Stored. Prod. Res.*, 4:59-68.
- KOZIOL, F.S. & J.F. WITKOWSKI (1982). Synergism studies with binary mixtures of permethrin plus methyl parathion, chlorpyrifos, and malathion on European Corn Borer larvae. *J. Econ. Entomol.*, 75:28-30.
- KUMAR, K. & R.B. CHAPMAN (1984). Sublethal effects of insecticides on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). *Pestic. Sci.*, 15:344-352.
- LAHUE, D.W. (1975). Angoumois grain moth: chemical control of infestation in shelled corn. *J. Econ. Entomol.*, 68:769-771.
- LAHUE, D.W. (1976). Grain protectants for seed corn. *J. Econ. Entomol.*, 69:652-654.
- MILLER, A.; R. PHILIPS & L.D. CLINE (1969). Rearing manual for stored-products insects used by USDA Stored-Products Insects Research and Development Laboratory. Savannah, 36pp.
- MONDRAGÓN, I. (1984). Influência da temperatura no desenvolvimento da *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lep., Gelechiidae) e Avaliação dos seus prejuízos, em milho armazenado. Tese de Mestrado, Departamento de Zoologia, UFPR, Curitiba, 144pp.
- MORIARTY, F. (1969). The sublethal effects of synthetic insecticides on insects. *Biol. Rev.*, 44:321-357.
- O'BRIEN, R.D. (1966). Mode of action of insecticides. *Ann. Rev. Entomol.*, 11:369-402.
- ROUT, G. & L.D. BISWAL (1973). Relative toxicity of some insecticides to eggs of Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera, Gelechiidae). *Bull. Grain. Technol.*, 11:211-213. *Rev. Appl. Entomol.*, 64:1675. Resumo.
- ROBERTSON, J.L. & K.C. SMITH (1984). Joint action of pyrethroids with organophosphorus and carbamate insecticides applied to Western Spruce Budworm (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.*, 77:16-22.
- SANTOS, J.P.; R.A. FONTES; R.BIANCO; O.SEPULCRI; J.L. BEDANI & M.A.B. STAMM (s. d.). Roteiro para a instalação de unidades de observação sobre o controle de pragas durante o armazenamento de milho em espiga. ACARPA/EMATER, Curitiba, 24pp.
- SCHUSTER, D.J. (1982). Tomato pinworm (*Keiferia lycopersicella*): Reduction of egg hatch with insecticides. *J. Econ. Entomol.*, 75:144-146.
- SMITH, E.H. & E.H. SALKELD (1966). The use and action of ovicides. *Ann. Rev. Entomol.*, 11:331-368.

- STEWART, J.G. & B.J.R. PHILOGÈNE (1983). Sublethal effects of fenitrothion on the development of a parental generation of *Manduca sexta*. *Entomol. Exp. Appl.*, 33:315-319.
- TURNER, N. (1951). Synergism between nicotine and pyrethrum. *J. Econ. Entomol.*, 44:106-108.
- TYLER, P.S. & T.J. BINNS (1977). The toxicity of seven organophosphorus insecticides and lindane to eighteen species of stored-products beetles. *J. Stored Prod. Res.*, 13:39-43.
- TYLER, P.S. & A.A. GREEN (1968). The effectiveness of fenitrothion and malathion as grain protectants under severe practical conditions. *J. Stored Prod. Res.*, 4:119-126.
- TYSOWSKY, M. & T. GALLO (1977). Ovicidal activity of Ambush, a synthetic pyrethroid insecticide, on corn earworm, fall armyworm, and cabbage looper. *Fla. Entomol.*, 60:287-290.
- WEAVING, A.J.S. (1975). Grain protectants for use under tribal storage conditions in Rhodesia. 1. Comparative toxicities of some insecticides on maize and sorghum. *J. Stored Prod. Res.*, 11:65-70.
- WEAVING, A.J.S. (1980). Grain protectants for use under tribal storage conditions in Zimbabwe (Rhodesia). 2. Duration of protection in small-scale laboratory trials. *Zimbabwe J. Agric. Res.*, 18:111-121.
- WEAVING, A.J.S. (1981). Grain protectants for use under tribal storage conditions in Zimbabwe (Rhodesia). 3. Evaluation of admixtures with maize stored in traditional grain bins. *Zimbabwe J. Agric. Res.*, 19:205-224.
- WILKINSON, C.F. (1976). *Insecticide Biochemistry and Physiology*. New York, 768pp.
- WOLFENBARGER, D.A. & E. CANTU (1975). Enhanced toxicity of carbaryl when combined with synergists against larvae of the bollworm, *Heliothis zea* and tobacco budworm, *Heliothis virescens*. *Fla. Entomol.*, 58:103-104.
- YADAV, T.D. & A.N. JHA (1985). Persistence of deltamethrin, cypermethrin and permethrin on storage surfaces. *Pesticides*, 19:28-30. *Rev. Appl. Entomol.*, 75:1432. Resumo.
- YING, S. H. (1982). The ovicidal activities of some new insecticides. *Acta Entomol. Sin.*, 25:289-293. *Rev. Appl. Entomol.*, 71:2327. Resumo.

A P P E N D I C E S

APENDICE I. Ação do inseticida deltametrim em ovos de *Sitotroga cerealella* com 24 horas de idade, concentrações testadas, número de ovos utilizados, período de incubação, número de larvas vivas, ovos inférteis e mortalidade.

Conc. ppm	Nº de ovos utilizados	Período de incubação em dias				Larvas vivas	Ovos inférteis	Mortalidade		Total
		6	7	8	9			Durante a embriogênese	Após a eclosão	
20,0	78	-	-	-	1	1	2	70	5	77
10,0	72	-	-	1	1	2	-	68	2	70
5,0	85	-	15	15	3	33	4	42	6	52
2,5	86	-	43	14	4	61	2	15	8	25
1,25	103	-	58	17	4	79	3	16	5	24
Controle c/acetona	69	-	8	57	1	66	3	-	-	3

APENDICE II. Ação do inseticida deltametrin em ovos de *Sitotroga cerealella* com 48 horas de idade, concentrações testadas, número de ovos utilizados, período de incubação, número de larvas vivas, ovos inférteis e mortalidade.

Conc. ppm	Nº de ovos utilizados	Período de incubação em dias							Larvas vivas	Ovos inférteis	Mortalidade		
		5	6	7	8	9	10	11			Durante a embriogênese	Após a eclosão	Total
10,0	140	-	-	2	-	-	-	-	2	1	128	9	138
6,0	63	-	-	4	14	6	-	-	24	-	28	11	39
3,6	160	-	-	11	11	-	-	-	22	1	87	50	138
2,16	139	-	-	15	34	7	2	-	58	1	47	33	81
1,30	216	-	2	91	52	1	2	-	148	-	37	31	68
Controle c/acetona	261	2	17	215	16	1	-	1	252	2	3	4	9
Controle s/acetona	73	-	12	52	7	-	-	-	71	-	-	2	2

APÊNDICE III. Ação do inseticida deltametrim em ovos de *Sitotroga cerealella* com 72 horas de idade, concentrações testadas, número de ovos utilizados, período de incubação, número de larvas vivas, ovos inférteis e mortalidade.

Conc. ppm	Nº de ovos utilizados	Período de incubação em dias						Larvas vivas	Ovos inférteis	Mortalidade		
										Durante a embriogênese	Após a eclosão	Total
		5	6	7	8	9	10					
10,0	254	-	-	-	2	1	-	3	5	241	5	251
6,0	234	-	-	3	2	-	-	5	2	201	26	229
3,6	192	-	-	40	10	4	-	54	3	84	51	138
2,16	300	-	-	104	33	17	1	155	-	78	67	145
1,30	254	-	4	157	32	7	1	201	1	19	33	53
Controle c/acetona	445	9	11	343	49	4	-	416	-	2	27	29
Controle s/acetona	105	-	4	89	8	1	1	103	1	-	1	2

APENDICE IV. Ação do inseticida deltametria em ovos de *Sitotroga cerealella* com 96 horas de idade, concentrações testadas, número de ovos utilizados, período de incubação, número de larvas vivas, ovos inférteis e mortalidade.

Conc. ppm	Nº de ovos utilizados	Período de incubação em dias			Larvas vivas	Ovos inférteis	Mortalidade		Total
		7	8	9			Durante a embriogênese	Após a eclosão	
20,0	79	-	-	-	-	3	75	1	79
10,0	94	-	1	-	1	-	82	11	93
5,0	91	11	13	1	25	2	54	10	66
2,5	91	19	32	2	53	-	26	12	38
1,25	82	36	29	1	66	-	10	6	16

Controle c/acetona	98	42	47	-	89	4	-	5	9

APENDICE V. Ação do inseticida deltametrim em ovos de *Sitotroga cerealella* com 120 horas de idade, concentrações testadas, número de ovos utilizados, período de incubação, número de larvas vivas, ovos inférteis e mortalidade.

Conc. ppm	Nº de ovos utilizados	Período de incubação em dias					Larvas vivas	Ovos inférteis	Mortalidade		
		6	7	8	9	10			Durante a embriogênese	Após a eclosão	Total
10,0	121	-	2	1	-	1	4	1	105	11	117
6,0	84	-	4	2	1	-	7	2	63	12	77
3,6	100	1	28	5	3	2	39	-	47	14	61
2,16	112	-	78	9	-	-	87	-	14	11	25
1,30	111	-	70	10	-	-	80	-	15	16	31
Controle c/acetona	115	3	94	2	3	-	102	5	2	6	13
Controle s/acetona	260	7	215	20	2	1	245	2	2	11	15

APENDICE VI. Ação do inseticida fenitrotion em ovos de *Sitotroga cerealella* com até 72 horas de idade, concentrações testadas, número de ovos utilizados, número de larvas vivas, ovos inférteis e mortalidade.

Conc. ppm	Nº de ovos utilizados	Larvas vivas	Ovos inférteis	Mortalidade		
				Durante a embriogênese	Após a eclosão	Total
100	67	5	1	41	20	62
70	261	150	2	31	78	111
49	189	150	3	7	29	39
34,3	245	207	1	23	14	38
Controle c/acetona	55	53	-	2	-	2

APÊNDICE VII. Mortalidade obtida no ensaio biológico realizado com larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* em milho 1 dia após a pulverização dos inseticidas deltametrin (D) e fenitrotion (F), para determinação do efeito residual.

Inseticida	Conc. ppm	Repetição				
		a	b	c	d	
deltametrin	(D ₅)	0,37	10	10	10	9
	(D ₄)	0,18	9	10	8	9
	(D ₃)	0,09	7	8	7	9
	(D ₂)	0,04	6	6	8	6
	(D ₁)	0,02	3	1	9	6
fenitrotion	(F ₅)	7,50	9	10	10	10
	(F ₄)	3,75	10	10	8	9
	(F ₃)	1,88	10	9	8	8
	(F ₂)	0,94	10	10	4	8
	(F ₁)	0,47	7	8	5	1
deltametrin +						
fenitrotion	(D ₅ +F ₅)		10	8	10	10
	(D ₄ +F ₄)		10	9	8	10
	(D ₃ +F ₃)		9	9	9	9
	(D ₂ +F ₂)		9	5	8	9
	(D ₁ +F ₁)		7	7	8	4
Controle	-		6	5	3	6

APÊNDICE VIII. Mortalidade obtida no ensaio biológico realizado com larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* em milho 29 dias após a pulverização dos inseticidas deltametrin (D) e fenitrotion (F), para determinação do efeito residual.

Inseticida	Conc. ppm	Repetição			
		a	b	c	d
deltametrin (D ₅)	0,37	10	10	10	10
(D ₄)	0,18	9	10	10	9
(D ₃)	0,09	9	10	10	8
(D ₂)	0,04	9	10	7	8
(D ₁)	0,02	8	9	5	6
fenitrotion (F ₅)	7,50	10	10	10	9
(F ₄)	3,75	9	10	10	7
(F ₃)	1,88	10	8	9	6
(F ₂)	0,94	8	8	10	6
(F ₁)	0,47	9	7	8	8
deltametrin + fenitrotion (D ₅ +F ₅)		10	10	10	10
(D ₄ +F ₄)		10	10	10	10
(D ₃ +F ₃)		9	9	10	9
(D ₂ +F ₂)		9	10	8	8
(D ₁ +F ₁)		7	9	6	8
Controle -		5	8	6	6

APENDICE IX. Mortalidade obtida no ensaio biológico realizado com larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* em milho 85 dias após a pulverização dos inseticidas deltametrin (D) e fenitrotion (F), para determinação do efeito residual.

Inseticida	Conc. ppm	Repetição			
		a	b	c	d
deltametrin (D ₅)	0,37	10	10	10	10
(D ₄)	0,18	9	10	9	10
(D ₃)	0,09	7	10	9	9
(D ₂)	0,04	9	8	7	9
(D ₁)	0,02	8	5	8	8
fenitrotion (F ₅)	7,50	10	8	9	8
(F ₄)	3,75	8	9	8	8
(F ₃)	1,88	7	8	7	8
(F ₂)	0,94	8	10	8	6
(F ₁)	0,47	6	5	5	8
deltametrin + fenitrotion (D ₅ +F ₅)		10	10	10	10
(D ₄ +F ₄)		8	10	10	9
(D ₃ +F ₃)		9	10	10	10
(D ₂ +F ₂)		7	8	4	8
(D ₁ +F ₁)		7	9	7	8
Controle -		5	5	4	6

APENDICE X. Mortalidade obtida no ensaio biológico realizado com larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* em milho 113 dias após a pulverização dos inseticidas deltametrim (D) e fenitrotion (F), para determinação do efeito residual.

Inseticida	Conc. ppm	Repetição			
		a	b	c	d
deltametrim (D ₅)	0,37	10	9	10	10
(D ₄)	0,18	8	9	9	8
(D ₃)	0,09	9	9	9	7
(D ₂)	0,04	6	7	5	5
(D ₁)	0,02	6	6	9	6
fenitrotion (F ₅)	7,50	8	9	8	9
(F ₄)	3,75	7	5	6	5
(F ₃)	1,88	7	8	7	8
(F ₂)	0,94	5	7	8	7
(F ₁)	0,47	6	6	10	8
deltametrim + fenitrotion (D ₅ +F ₅)		10	10	10	10
(D ₄ +F ₄)		10	8	9	10
(D ₃ +F ₃)		8	7	8	9
(D ₂ +F ₂)		8	8	8	9
(D ₁ +F ₁)		7	2	6	6
Controle -		4	4	8	7

APÊNDICE XI. Mortalidade obtida no ensaio biológico realizado com larvas neonatas de *Sitotroga cerealella* em milho 141 dias após a pulverização dos inseticidas deltametrin (D) e fenitrotiom (F), para determinação do efeito residual.

Inseticida	Conc. ppm	Repetição				
		a	b	c	d	
deltametrin	(D ₅)	0,37	8	9	10	10
	(D ₄)	0,18	9	8	10	9
	(D ₃)	0,09	9	8	9	7
	(D ₂)	0,04	5	2	5	3
	(D ₁)	0,02	6	5	5	6
fenitrotiom	(F ₅)	7,50	7	8	7	6
	(F ₄)	3,75	4	3	2	5
	(F ₃)	1,88	3	6	6	5
	(F ₂)	0,94	2	2	6	4
	(F ₁)	0,47	3	4	7	4
deltametrin +	fenitrotiom	(D ₅ +F ₅)	9	10	10	10
		(D ₄ +F ₄)	10	8	9	10
		(D ₃ +F ₃)	9	8	10	10
		(D ₂ +F ₂)	8	9	8	8
		(D ₁ +F ₁)	7	6	7	7
Controle	-		3	3	3	4

APENDICE XII. Mortalidade obtida no ensaio de ação conjunta dos inseticidas deltametrim (D) e fenitrotion (F).

Conc. ppm	Repetição														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,37	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
0,18	12	12	11	11	11	11	12	12	11	12	12	12	12	12	12
0,09	10	10	10	11	11	11	12	8	12	11	10	12	12	10	11
0,04	9	10	10	11	10	8	10	10	10	7	11	12	10	11	11
0,02	6	10	9	9	7	8	7	9	8	5	9	10	9	11	6
7,50	12	12	12	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3,75	11	10	9	12	12	12	12	12	11	7	12	12	12	12	12
1,88	12	10	3	8	8	12	12	12	12	11	12	12	12	9	11
0,94	6	10	7	8	9	10	12	12	10	9	11	10	12	10	7
0,47	8	6	6	6	12	11	11	11	9	7	9	10	9	8	8
D ₅ F ₅	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₄ F ₅	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₃ F ₅	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₂ F ₅	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₁ F ₅	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₅ F ₄	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₄ F ₄	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₃ F ₄	12	9	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₂ F ₄	12	12	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12
D ₁ F ₄	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₅ F ₃	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₄ F ₃	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₃ F ₃	9	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12
D ₂ F ₃	12	11	9	10	9	12	12	12	11	12	12	12	12	10	12
D ₁ F ₃	11	11	10	8	11	12	12	12	12	10	12	12	12	10	10
D ₅ F ₂	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₄ F ₂	11	11	12	11	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12
D ₃ F ₂	11	11	12	12	12	12	11	10	11	12	12	12	12	12	12
D ₂ F ₂	10	9	9	11	11	12	12	12	11	12	12	11	12	11	9
D ₁ F ₂	10	10	7	11	9	12	12	12	9	10	12	12	12	12	10
D ₅ F ₁	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
D ₄ F ₁	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12
D ₃ F ₁	7	6	11	10	7	12	11	10	7	10	12	11	12	11	12
D ₂ F ₁	11	9	9	10	11	11	12	12	8	11	11	12	12	12	11
D ₁ F ₁	8	10	7	3	9	12	11	11	12	8	12	11	11	9	6
Con- trole	7	6	4	6	6	2	6	11	4	4	5	4	5	5	6

APÊNDICE XIII. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho sem tratamento (controle).

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	24	10	1	22	10
2	23	11	2	26	10
3	26	10	3	28	10
4	26	11	4	29	10
5	27	11	5	30	09
6	27	11	6	30	09
7	29	9	7	30	09
8	28	10	8	30	10
9	29	9	9	30	10
10	29	10	10	31	10
11	29	10	11	30	11
12	28	11	12	30	11
13	29	11	13	31	10
14	30	10	14	30	11
15	30	11	15	31	11
16	31	10	16	32	11
17	29	12	17	33	10
18	31	10	18	31	12
19	30	12	19	32	11
20	32	10	20	35	09
21	31	11	21	33	11
22	31	11	22	35	09
23	31	11	23	34	10
24	31	11	24	32	12

APENDICE XIII. Continuação.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
25	32	11	25	34	11
26	33	10	26	36	09
27	34	10	27	36	10
28	33	11	28	37	09
29	34	11	29	34	12
30	34	11	30	37	09
31	35	11	31	37	10
32	34	12	32	38	10
33	37	9	33	37	11
34	34	12	34	40	08
35	35	12	35	38	10
36	37	10	36	42	09
37	38	10	37	43	09
38	38	10	38	43	09
39	38	11	39	48	08
40	36	14	40	46	10
41	40	11	41	50	09
42	44	10			
43	44	11			
44	46	10			
45	47	10			
46	48	10			
47	48	10			
48	51	10			
49	58	8			
50	58	9			
Total	1737	527		1411	409
$\bar{X} \pm E.P.$	$34,74 \pm 1,14$	$10,54 \pm 0,14$		$34,42 \pm 0,92$	$9,98 \pm 0,16$
Intervalo de variação	(23 - 58)	(8 - 14)		(22 - 50)	(8 - 12)

APÊNDICE XIV. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com 0,09 ppm de deltametrin.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	29	10	1	32	10
2	33	10	2	33	10
3	32	11	3	35	11
4	32	11	4	39	10
5	33	11	5	44	11
6	34	10			
7	38	10			
8	37	11			
9	37	12			
10	41	12			
11	44	10			
12	48	09			
Total	438	126			
$\bar{X} \pm E.P.$	$36,50 \pm 1,60$	$10,58 \pm 0,26$			
Intervalo de variação	(29 - 48)	(9 - 12)			

APÊNDICE XV. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com 0,04 ppm de deltametrim.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	28	10	1	29	10
2	29	10	2	30	10
3	29	11	3	29	11
4	32	10	4	30	10
5	32	11	5	33	10
6	31	12	6	34	11
7	34	11	7	36	10
8	34	11	8	38	8
9	38	11	9	38	10
10	41	10	10	39	10
11	59	11	11	41	10
			12	46	9
			13	47	9
			14	51	9
			15	58	8
			16	63	10
Total	387	118		642	155
$\bar{X} \pm E.P.$	$35,18 \pm 2,66$	$10,73 \pm 0,20$		$40,13 \pm 2,59$	$9,69 \pm 0,22$
Intervalo de variação	(28 - 59)	(10 - 12)		(29 - 63)	(8 - 11)

APENDICE XVI. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com 0,02 ppm de deltametrin.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	23	11	1	28	10
2	26	10	2	30	9
3	27	10	3	29	10
4	28	11	4	29	10
5	29	11	5	29	10
6	31	10	6	31	9
7	30	11	7	28	12
8	30	11	8	30	11
9	30	11	9	31	10
10	32	10	10	31	11
11	32	10	11	33	11
12	31	11	12	33	11
13	31	11	13	35	10
14	31	11	14	37	9
15	31	12	15	38	9
16	31	12	16	38	10
17	33	11	17	41	10
18	33	11	18	43	9
19	34	11	19	44	9
20	36	11	20	44	10
21	41	7	21	47	9
22	38	11	22	53	10
23	38	11			
24	42	9			
25	42	11			
26	43	10			
27	43	10			
28	47	10			
29	49	10			
30	50	10			
31	50	10			
32	59	10			
Total	1151	336		782	219
$\bar{X} \pm E.P.$	$35,97 \pm 1,49$	$10,50 \pm 0,16$		$35,55 \pm 1,51$	$9,96 \pm 0,18$
Intervalo de variação	(23 - 59)	(7 - 12)		(28 - 53)	(9 - 12)

APÊNDICE XVII. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com 3,75 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	26	11	1	26	10
2	30	10	2	27	10
3	29	12	3	30	10
4	33	10	4	30	10
5	35	11	5	47	9
6	43	10			
7	55	9			
Total	251	73			
$\bar{X} \pm E.P.$	$35,86 \pm 3,00$	$10,43 \pm 0,37$			
Intervalo de variação	(26 - 55)	(9 - 12)			

APÊNDICE XVIII. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com 1,88 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	28	10	1	23	10
2	28	11	2	28	10
3	30	11	3	30	11
4	33	11	4	32	11
5	42	10	5	33	10
6	48	10	6	34	11
7	54	9	7	36	10
8	55	9	8	37	11
			9	40	9
			10	42	10
			11	42	11
			12	44	10
			13	61	8
			14	60	10
			15	62	10
			16	65	10
Total	318	81		669	162
$\bar{X} \pm E.P.$	$39,75 \pm 4,07$	$10,13 \pm 0,30$		$41,81 \pm 3,31$	$10,13 \pm 0,20$
Intervalo de variação	(28 - 55)	(9 - 11)		(23 - 65)	(8 - 11)

APENDICE XIX. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com 0,94 ppm de fenitro-tion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	27	11	1	30	9
2	28	10	2	29	10
3	28	11	3	30	10
4	30	10	4	30	10
5	30	10	5	30	10
6	31	10	6	29	11
7	30	11	7	32	9
8	32	10	8	30	11
9	33	12	9	33	12
10	35	11	10	34	11
11	35	11	11	35	11
12	37	11	12	38	11
13	37	11	13	40	10
14	39	10	14	56	10
15	40	10			
16	40	11			
17	39	12			
18	45	11			
19	48	10			
20	49	10			
21	59	10			
Total	772	223		476	145
$\bar{X} \pm E.P.$	$36,76 \pm 1,78$	$10,62 \pm 0,15$		$34,00 \pm 1,92$	$10,36 \pm 0,23$
Intervalo de variação	(27 - 59)	(10 - 12)		(29 - 56)	(9 - 12)

APÊNDICE XX. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com 0,47 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	26	9	1	26	9
2	27	11	2	25	10
3	27	11	3	25	11
4	27	11	4	28	10
5	26	12	5	27	11
6	29	10	6	28	10
7	31	10	7	29	10
8	31	11	8	30	9
9	32	12	9	29	10
10	33	11	10	29	10
11	34	10	11	31	9
12	33	11	12	30	10
13	33	11	13	30	10
14	37	10	14	31	10
15	38	11	15	31	10
16	39	10	16	31	10
17	38	11	17	32	10
18	43	10	18	33	10
19	49	10	19	33	10
			20	34	10
			21	33	11
			22	34	11
			23	35	11
			24	37	9
			25	38	11
			26	39	10
			27	40	10
			28	44	11
Total	633	202		892	283
$\bar{X} \pm E.P.$	$33,32 \pm 1,42$	$10,63 \pm 0,18$		$31,86 \pm 0,87$	$10,11 \pm 0,12$
Intervalo de variação	(26 - 49)	(9 - 12)		(25 - 44)	(9 - 11)

APÊNDICE XXI. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com a mistura de 0,04 ppm de deltametrim mais 1,88 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	30	10	1	32	10
2	30	10	2	33	10
3	32	11	3	38	9
4	32	11			
5	35	9			
6	34	11			
7	40	11			
8	43	11			
Total	276	84			
$\bar{X} \pm E.P.$	$34,50 \pm 1,67$	$10,50 \pm 0,27$			
Intervalo de variação	(30 - 43)	(9 - 11)			

APÊNDICE XXII. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com a mistura de 0,02 ppm de deltametrim mais 1,88 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	24	10	1	29	10
2	25	10	2	33	10
3	31	11	3	31	12
4	32	11	4	35	11
5	35	11	5	42	08
6	36	10	6	40	11
7	37	11	7	41	10
8	48	11			
Total	268	85		251	72
$\bar{X} \pm E.P.$	$33,50 \pm 2,68$	$10,63 \pm 0,18$		$35,86 \pm 1,96$	$10,29 \pm 0,47$
Intervalo de variação	(24 - 48)	(10 - 11)		(29 - 42)	(8 - 12)

APENDICE XXIII. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com a mistura de 0,04 ppm de deltametrim mais 0,94 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	27	11	1	34	10
2	29	11	2	48	10
3	30	11			
4	30	11			
5	31	11			
6	32	10			
7	33	11			
8	39	12			
9	44	10			
10	47	09			
11	58	11			
Total	400	118			
$\bar{X} \pm E.P.$	$36,36 \pm 2,91$	$10,73 \pm 0,24$			
Intervalo de variação	(27 - 58)	(9 - 12)			

APENDICE XXIV. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com a mistura de 0,02 ppm de deltametrim mais 0,94 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	32	10	1	26	10
2	33	11	2	28	09
3	33	11	3	28	10
4	32	12	4	30	11
5	37	10	5	31	11
6	36	11	6	32	10
7	40	11	7	33	11
8	52	10	8	35	09
9	56	10	9	37	11
Total	351	96		280	92
$\bar{X} \pm E.P.$	$39,00 \pm 2,99$	$10,67 \pm 0,24$		$31,11 \pm 1,18$	$10,22 \pm 0,28$
Intervalo de variação	(32 - 56)	(10 - 12)		(26 - 37)	(9 - 11)

APÊNDICE XXV. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com a mistura de 0,09 ppm de deltametrim mais 0,47 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	26	11	1	28	10
2	27	11	2	30	11
3	27	11	3	32	9
4	31	10	4	31	11
5	31	11	5	35	10
6	31	12	6	35	10
7	32	11	7	39	11
8	33	10	8	42	10
9	32	12	9	45	11
10	34	12	10	49	8
11	37	11	11	52	9
12	37	11	12	56	9
13	38	11			
14	40	11			
15	40	11			
16	43	11			
17	57	9			
18	57	11			
19	59	10			
Total	712	207		474	119
X ± E.P.	37,47 ± 2,32	10,90 ± 0,17		39,50 ± 2,68	9,92 ± 0,29
Intervalo de variação	(26 - 59)	(9 - 12)		(28 - 56)	(8 - 11)

APENDICE XXVI. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com a mistura de 0,04 ppm de deltametrim mais 0,47 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	27	11	1	25	10
2	29	10	2	25	10
3	29	11	3	27	10
4	34	10	4	27	11
5	39	10	5	29	11
6	57	10	6	31	9
			7	31	11
			8	35	10
			9	36	11
			10	39	9
			11	49	10
Total	215	62		354	112
$\bar{X} \pm E.P.$	$35,83 \pm 4,89$	$10,33 \pm 0,21$		$32,18 \pm 2,18$	$10,18 \pm 0,23$
Intervalo de variação	(27 - 57)	(10 - 11)		(25 - 49)	(9 - 11)

APÊNDICE XXVII. Duração em dias, dos estágios de larva, de pupa, de machos e fêmeas de *Sitotroga cerealella*, criados em grãos de milho, tratados com a mistura de 0,02 ppm de deltametrim mais 0,47 ppm de fenitrotion.

Machos			Fêmeas		
Nº	Larva	pupa	Nº	Larva	pupa
1	23	11	1	25	10
2	24	10	2	26	10
3	24	11	3	28	10
4	25	11	4	30	10
5	28	10	5	33	8
6	28	10	6	31	10
7	28	11	7	32	9
8	30	12	8	32	9
9	32	10	9	30	13
10	32	11	10	35	10
11	33	11	11	34	11
12	32	12	12	34	12
13	34	10	13	36	11
14	34	11	14	38	10
15	37	9	15	38	10
16	39	11	16	41	11
17	39	11	17	43	10
18	42	11	18	46	11
19	51	10	19	58	8
20	60	10	20	65	9
Total	675	213		735	202
X ± E.P.	33,75 ± 2,07	10,65 ± 0,17		36,75 ± 2,25	10,10 ± 0,27
Intervalo de variação	(23 - 60)	(9 - 12)		(25 - 65)	(8 - 13)