

JULIO CESAR MAYRINK

EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS APLICADOS EM PULVERIZAÇÃO E VIA AGUA DE IRRIGAÇÃO VISANDO O CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO *Spodoptera frugiperda* SMITH, 1797 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) E SEUS EFEITOS TÓXICOS SOBRE O PREDADOR *Doru luteipes* SCUDDER, 1876 (DERMAPTERA, FORFICULIDAE).

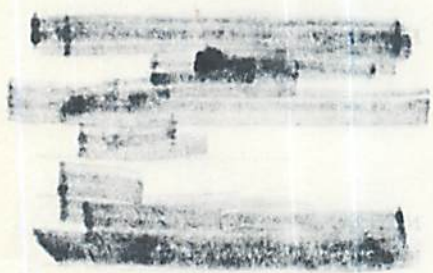
Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitossanidade, sub-área Entomologia, para obtenção do Título de «Mestre».

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS — MINAS GERAIS

1994

JULIO CESAR MAYRINK

EFICIENCIA DE INSETICIDAS APLICADOS EM PULVE-
RIZACAO E VIA AGUA DE IRRIGACAO VISANDO O
CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO
(*Plutella maculipennis* SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA, NOC-
TUIDAE) E SEUS EFEITOS TOXICOS SOBRE O PREDA-
DOR *Chrysopa latipes* SCUDER, 1876 (DERMAPTERA, FOR-
MICULIDAE).



Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Lavras, como parte das exigências do
Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de
concentração Fitossanidade, subárea Entomologia,
para obtenção do título de Mestrado.



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS — MINAS GERAIS

1994

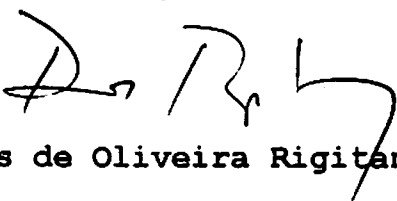
EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS APLICADOS EM PULVERIZAÇÃO E VIA AGUA DE
IRRIGAÇÃO VISANDO O CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO
Spodoptera frugiperda SMITH, 1797 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)
E SEUS EFEITOS TÓXICOS SOBRE O PREDADOR *Doru luteipes*
SCUDDER, 1876 (DERMAPTERA, FORFICULIDAE).

APROVADA: 28 de Fevereiro de 1994


Luiz Onofre Salgado
Orientador


Ivan Cruz


Julio Cesar de Souza


Renê Luis de Oliveira Rigitano

Aos meus pais,

Gelcy e Geraldo

pelos esforços dedicados

à minha educação,

DEDICO

Aos meus irmãos

José, Carlos, Haedyl e Braulio

aos meus sogros,

Sônia e Emmer

Aos meus cunhados,

Adriana e Alexandre

pelo incentivo,

AGRADEÇO.

A minha espôsa
Denise
pelo amor, compreensão e
paciência em todos os momentos,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, especialmente ao Departamento de Fitossanidade, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da EMBRAPA, pela concessão das instalações.

Ao Dr. Ivan Cruz, pesquisador da EMBRAPA/CNPMS pelos exemplos de otimismo, trabalho, dedicação e paciência, assim como a inestimável contribuição prestada à minha formação profissional.

Ao professor Dr. Luiz Onofre Salgado pela amizade, estímulo e oportunidade à minha formação profissional.

Ao Dr. Julio Cesar de Souza, pesquisador da EPAMIG-CRSM, pelo incentivo e amizade sincera.

Ao Dr. Arnaldo Junqueira Netto, pelo apoio e amizade.

Ao Dr. Euripedes Barsanulfo Menezes, pela amizade e ensinamentos transmitidos.

Ao professor Dr. Paulo Cesar Lima, pela orientação na parte estatística.

Ao Dr. Renê Luiz O. Rigitano pela paciência e ensinamentos transmitidos.

Ao Dr. Sussumo Koguti, Diretor Técnico da IHARABRAS S/A, pelo apoio na realização deste trabalho.

Ao Dr. Jose Ivanildo Carrilho, Engenheiro de Aplicações da ASBRASIL S/A, pela consessão do difusor.

Aos funcionários do Laboratório de Criação de insetos (LACRI) da EMBRAPA/CNPMS, Edirlene Pereira Gonçalves, Geraldo Magela, Isaias Tadeu B. Duarte e Mauro Eugênio Paulinelli, pela contribuição na execução deste trabalho.

Ao estagiário do LACRI da EMBRAPA/CNPMS, Elci Diniz, pela valiosa contribuição dispensada neste trabalho.

Aos colegas de curso Alberto Henrique Portugal P. Velloso, Clovis Nicolino e Ellen Aguiar pelo convívio e companheirismo.

Aos colegas Fábio Pereira Dias e Marco Antônio Pimenta Menezes pela amizade e colaboração.

Aos docentes do Departamento de Fitossanidade pelos ensinamentos transmitidos.

Aos Engenheiros Agrônomos Laurindo Bonatto Jr., Julio Cesar Zanetti, Júlio Cesar Pinto da Silva e Fernando C. Ferraz pela amizade e companheirismo.

Ao Engenheiro Agrônomo e Entomologista Geraldo Andrade de Carvalho pelo apoio.

Ao Engenheiro Agrônomo José Geraldo Di Stefano pelo apoio e amizade em todas as horas.

A Dátilu's, pela paciência e amizade.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

INDICE

LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE FIGURAS	xvi
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. A praga	04
2.1.1. Distribuição de <i>S. frugiperda</i>	04
2.1.2. Hospedeiros naturais	05
2.1.3. Os danos na cultura do milho	05
2.1.4. A visualização do dano	07
2.1.5. Bioecologia de <i>S. frugiperda</i>	07
2.2. Os inimigos naturais	10
2.2.1. <i>Doru luteipes</i> Scudder, 1876	14

3.3.2.1. Acondicionamentos	35
3.3.2.2. Parâmetros avaliados	35
3.3.3. Experimentos 03. Controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> via intoxicação com discos foliares de plantas de milho	36
3.3.3.1. Acondicionamento	37
3.3.3.2. Parâmetros avaliados	37
3.3.4. Experimento 04. Comparativo entre dois métodos de distribuição de inseticidas visando o controle de <i>S. frugiperda</i> e seletividade a <i>D. luteipes</i>	37
3.3.4.1. Acondicionamento	39
3.3.4.2. Parâmetros avaliados	39
3.5. Procedimento estatístico	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1. Seletividade de vários inseticidas aplicados via contato dorsal a <i>Doru luteipes</i>	41
4.2. Controle de formas jovens <i>S. frugiperda</i> via aplicação em torre de pulverização	49
4.3. Controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> via intoxicação com discos foliares de plantas de milho	57
4.4. Comparativo entre dois métodos de distribuição de inseticidas visando o controle de <i>S. frugiperda</i> e seletividade a <i>D. luteipes</i>	64

5. CONCLUSÕES	69
6. RESUMO	71
7. SUMMARY	73
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
APÊNDICE	97

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Dieta artificial modificada de PERKIN et alii (1973) para a criação de <i>S. frugiperda</i>	27
2 Compostos inseticidas, com seus respectivos ingredientes ativos, marcas comerciais e doses utilizadas, aplicados em adultos de <i>Doru luteipes</i> Scudder, 1876 (Dermaptera, Forficulidae)	29
3 Compostos inseticidas, com seus respectivos ingredientes ativos, marcas comerciais e doses utilizadas, aplicados em formas jovens de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith, 1797 (Lepidoptera, Noctuidae)	30

Tabela

Página

4	Mortalidade média de adultos de <i>Doru luteipes</i> submetidos ao contato com compostos fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização	42
5	Mortalidade média de adultos de <i>Doru luteipes</i> submetidos ao contato com compostos piretróides aplicados via torre de pulverização	44
6	Número de adultos de <i>Doru luteipes</i> machos (M) e fêmeas (F) vivos e mortos após 42 horas, pulverizados com diferentes inseticidas	47
7	Mortalidade média de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> submetidas ao contato com compostos fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização	49
8	Mortalidade média de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> submetidas ao contato com compostos piretróides aplicados via torre de pulverização	52

Tabela

Página

9	Mortalidade média de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> submetidas ao contato com compostos reguladores de crescimento e inseticida biológico aplicados via torre de pulverização	54
10	Mortalidade média de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho tratados com compostos inseticidas na diluição normal ..	58
11	Mortalidade média de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho tratados com compostos inseticidas na diluição para irrigação	59
12	Percentagem média de controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> e mortalidade média de adultos de <i>D. luteipes</i> submetidas à pulverização com compostos inseticidas	64

Tabela

Página

13	Percentagem média de controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> e mortalidade média de adultos de <i>D. luteipes</i> submetidas à lâmina de irrigação com compostos inseticidas	66
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Torre de pulverização construída pelo autor ...	32
2	Bandejas de isopor contendo copos de plástico com tampas de acrílico	34
3	Mortalidade média de adultos de <i>Doru luteipes</i> , corrigido por ABBOTT, submetidos ao contato com compostos fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização	43
4	Mortalidade média de adultos de <i>Doru luteipes</i> , corrigido por ABBOTT, submetidos ao contato com compostos piretróides aplicados via torre de pulverização	45

Figura

Página

5	Detalhe das pinças de machos e fêmeas utilizadas para sexagem	48
6	Eficiência média de controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> corrigido por ABBOTT, submetidas ao contato com compostos fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização ...	50
7	Eficiência média de controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> , corrigido por ABBOTT, submetidas ao contato com compostos piretróides aplicados via torre de pulverização	53
8	Eficiência média de controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> , corrigido por ABBOTT, submetidas ao contato com compostos reguladores de crescimento e inseticida biológico aplicados via torre de pulverização	56

Figura

Página

9	Eficiência média de controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho, tratados com chlorpyrifós nas diluições estudadas	61
10	Eficiência média de controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho, tratados com fenitrothion nas diluições estudadas	62
11	Eficiência média de controle de formas jovens de <i>S. frugiperda</i> submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho, tratados com fenpropathrin nas diluições estudadas	63
12	Simulador de irrigação do tipo Pivot Central construído pelo autor	67

1. INTRODUÇÃO

O controle integrado de pragas é um sistema de manejo que utiliza todas as técnicas e métodos adequados de modo a manter a população das pragas a níveis que não causem perdas econômicas.

A partir de 1950, um rápido aumento na produção agrícola do mundo industrializado, juntamente com um aumento contínuo e constante no controle químico de pragas, foi acompanhado por uma queda igualmente rápida no estado sanitário das plantas. As culturas, de modo geral, passaram a abrigar vários artrópodes, plantas daninhas e doenças indesejáveis, tornando-se alvo de maciças aplicações de agroquímicos.

Abusos nas aplicações de inseticidas produzem segundo van den BOSCH et alii (1982), uma maior redução do número de artrópodos benéficos, quando comparado com outras práticas agrícolas.

No mundo industrializado, o uso de inseticidas seletivos associados a parasitóides e predadores para o controle de pragas

tem sido bastante relevante, apesar dos agricultores terem sido criados com a idéia de que o controle químico das pragas é a melhor solução para esse tipo de problema.

Em países em desenvolvimento, o impacto da divulgação dos inseticidas é ainda maior, e os agricultores são permanentemente coagidos por mensagens que advogam o controle químico das pragas, excluindo o Manejo Integrado de Pragas. O resultado é o mau uso dos inseticidas em praticamente todas as culturas.

As consequências indesejáveis da utilização maciça de inseticidas, tais como a resistência e resurgência de pragas e a poluição ambiental são assinaladas.

A fim de se evitar possíveis efeitos negativos sobre parasitóides e predadores, faz-se necessário o uso de inseticidas seletivos, que segundo BROADBENTE & PREE (1984), são compostos tóxicos para as pragas e que não causam efeitos adversos a esses agentes de controle biológico.

Em nosso país, o controle integrado de pragas já é um exemplo, demonstrando que a produção agrícola sustentável não é apenas uma definição.

O inseto predador de ovos e larvas *Doru luteipes* (Dermaptera, Forficulidae), pode desempenhar papel importante no manejo de pragas da cultura do milho, pois possui grande voracidade e alta capacidade reprodutiva.

O controle de pragas na cultura do milho tem seguido os métodos convencionais de aplicações de inseticidas, porém,

recentemente, alguns compostos tem sido aplicados na água de irrigação para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*.

Poucos são os trabalhos que mostram a eficácia de controle usando este método de aplicação e a susceptibilidade dos agentes de controle biológico aos diferentes compostos inseticidas. Considerando-se o potencial de *D. luteipes* para o manejo de pragas de milho, neste trabalho, objetivou-se avaliar o desempenho de vários compostos inseticidas sobre formas jovens de *S. frugiperda* e adultos de *D. luteipes*, visando fornecer subsídios para veiculação de produtos via água de irrigação, além de se verificar a susceptibilidade ou tolerância do predador aos diferentes compostos químicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A praga

2.1.1. Distribuição de *S. frugiperda*

A Lagarta-do-cartucho é considerada uma das principais pragas do milho. HAMM & HARE (1982) consideram a *Spodoptera frugiperda* e a *Heliothis zea*¹, como as principais pragas do milho e sorgo no Sudoeste dos Estados Unidos. Segundo RUPPEL et alii (1956) este inseto é uma praga severa da cultura do milho na Colômbia. Autores indicam severidade na Venezuela, Peru, Chile e México (KERN, 1954; VELEZ & SIFUENTES, 1967 e FLORES & PALOMINO, 1969).

1 Atualmente denominada *Helicoverpa zea*.

2.1.2. Hospedeiros naturais

A polifagia e a capacidade migratória de *S. frugiperda* asseguram sua sobrevivência em épocas desfavoráveis, já que nesta espécie não ocorre o fenômeno da diapausa.

SILVA et alii (1968), BIEZANKO et alii (1974) e LUCCHINI (1977) enumeraram um grande número de espécies vegetais hospedeiras, porém FENTON (1952) e LABRADOR (1969) salientaram a preferência pelas gramíneas, tais como, milho, sorgo, arroz, cana-de-açúcar, pastagens naturais e artificiais.

2.1.3. Os danos na cultura do milho

HANWAY (1971) observou que plantas de milho com estádios de crescimento de 7 a 8 e 9 a 10 folhas submetidas a uma desfolha de 50% durante apenas um dia, tiveram um decréscimo na produtividade de 2 a 3 e 4 a 6%, respectivamente.

Normalmente, o dano de larvas de *S. frugiperda* consiste no ataque às folhas da planta, raspando-as durante os 1º e 2º instares larvais, de preferência na face inferior da folha, deixando a epiderme intacta. A partir do 3º instar, a larva penetra no cartucho, furando-o em diversos pontos durante a alimentação (HYNES, 1942 e LEIDERMAN & SAUER, 1953). Entretanto alguns autores consideram que a praga também se comporta de forma similar a lagartas cortadoras do gênero *Feltia* e *Agrotis* cortando

as plantas jovens ao nível do solo, em certas ocasiões (FENTON, 1952 e SALAS, 1954).

Quando as plantas de milho estão no estágio de florescimento e maturação, as larvas podem se alimentar das inflorescências, podendo ainda prejudicar os grãos da espiga, através da penetração pela sua base (RUPPEL et alii, 1956).

BURKHARDT (1952) estudando os hábitos alimentares das larvas, observou que perfurações nos talos de plantas eram similares àquelas causadas pela broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* Fabr., 1794 (Lepidoptera, Pyralidae). O autor ainda observou que num campo de milho, 70 a 75% das plantas mostraram esse tipo de dano, quando cerca de 50% das plantas já tinham o "cabelo" formado. PAINTER (1955) observou esse mesmo dano na Guatemala.

Para CARVALHO (1970), a cultura de milho, no Brasil, dependendo do estágio de crescimento em que se encontram as plantas, pode sofrer um dano de 34% na produção. CRUZ & TURPIN (1982) mostraram que houve uma redução de 18,7% nos rendimentos quando o ataque se deu no estágio de 8 a 10 folhas, em condições de infestação artificial.

No México, a perda observada foi de até 37,7% (VELEZ & SIFUENTES, 1967).

No Peru, FLORES & PALOMINO (1969), verificaram infestações de 60 a 98%, encontrando-se altas percentagens de espigas totalmente destruídas, resultando em grandes perdas econômicas.

HOROVITZ (1960) cita que os prejuízos são causados por larvas entre o 3º e último instares, quando se alojam no cartucho das plantas. As observações podem ser complementadas pelo trabalho de MELO & PIRES DA SILVA (1986), que verificaram os maiores danos causados por larvas do 6º instar, conferindo um consumo foliar neste estágio de 80% do consumo total.

LIMA & RACCA FILHO (1987) recomendam o controle da praga quando houver uma defoliação em mais de 2 folhas/planta nos primeiros dias da cultura.

2.1.4. Visualização do dano

A ocorrência da lagarta-do-cartucho pode ser verificada pela presença de folhas raspadas ou perfuradas e, que no entanto, medidas de controle somente deverão ser tomadas quando, durante o estágio de 3 a 5 folhas completamente emergidas, ocorrer um ataque generalizado, com as plantas apresentando lesões na região do cartucho (CARVALHO, 1982).

2.1.5. Bioecologia de *S. frugiperda*

A primeira revisão sobre *S. frugiperda* foi apresentada por CHITTENDEN (1901), que forneceu dados sobre nomenclatura, histórico, distribuição geográfica, hospedeiros, inimigos naturais e medidas de controle.

Estudos realizados por DEW (1913), mostraram que as mariposas ovipositam durante a noite, colocando cerca de 160 a 170 ovos, sobre folhas de gramíneas e algodoeiro entre outros vegetais, em laboratório. FONSECA (1943), em condições não especificadas, relatou que as mariposas põem os ovos na página inferior das folhas em grupos de 60 à 100, dispostos em 2 ou 3 camadas superpostas, discordando de trabalhos realizados por HYNES (1942), em Trinidad, onde estudando os hábitos e biologia de *S. frugiperda*, verificou que os ovos, em condições de laboratório, são postos na superfície superior das folhas do milho jovem.

O período de incubação dos ovos é em média de 3 dias; as lagartas apresentam seis instares, durando a fase larval cerca de 14 dias. A pupação é verificada no solo com emergência 10 dias após (LUNGIBILL, 1928; DEW, 1913 e HYNES, 1942).

SMITH (1921) relatou que sobre o trigo, alfafa e aveia, o período de oviposição foi de 3 dias, e as posturas foram realizadas na face dorsal das folhas. O período larval foi de 23 dias e o pupal, 7 dias em média. Segundo DEW (1913), o ciclo total, à temperatura média de 25°C, foi de 30 dias.

BERTELS & ROCHA (1950) constataram que, dependendo da temperatura, os ovos de *S. frugiperda* têm um período de incubação de 10 dias, e as larvas completam seu desenvolvimento em 21 a 28 dias.

LUGINBILL (1928) verificou que, em milho, o número médio de ovos por fêmea é de 1.393, com um número de posturas de 1 a 13, e cerca de 243 ovos cada uma.

MENSCHOY & ROCHA (1956) verificou que cada fêmea coloca até 1.000 ovos, e a população é maior em anos secos, com uma duração de 21 a 28 dias.

Estudos de laboratório desenvolvidos por ETCHEVERRY (1957), mostraram que a cópula de *S. frugiperda* é realizada à noite, no 2º dia após a emergência. O período de pré-oviposição foi de 3 a 7 dias respectivamente à 22 e 15°C, sendo que o período larval foi de 12 a 24 dias à 22°C e de 30 a 35 dias à 15°C.

METCALF & FLINT (1965) relataram que, durante um ano podem ocorrer de 5 a 10 gerações da praga. LEIDERMAN & SAUER (1953) citaram a provável ocorrência de 5 gerações anuais em Campinas (SP).

Segundo BOWLING (1967) o tempo exigido para o desenvolvimento da larva em ambiente com fotoperíodo de 14 horas, temperatura de 25° a 28°C e UR de 85 a 90%, foi de 31,2 dias, com peso médio de pupas de 432 mg e fecundidade média da fêmea de 690 ovos, quando as larvas foram alimentadas com dieta artificial à base de feijão. RANDOLPH & VAGNER (1966) encontraram resultados similares quando indivíduos foram alimentados com dieta artificial à base de germe de trigo, diferindo apenas na fecundidade das fêmeas, que foi maior neste último substrato alimentar.

Em laboratório, sob condições naturais de Cuzco, Peru, (temperatura média de 10,0°C e 67% de UR), ESCALANTE (1974) obteve um ciclo da praga de 88 a 120 dias.

BAILEY & CHADA (1968) estudando em laboratório o efeito de dietas, natural (sorgo) e artificial (à base de caseína), no desenvolvimento de larvas, encontraram períodos de vida de 35,6 e 35,0 dias respectivamente.

Estudando a influência de dietas artificiais no ciclo biológico da *S. frugiperda*, KASTEN et alii (1978), concluíram que a dieta à base de feijão ofereceu melhores possibilidades de substituir o alimento natural para obtenção de muitos insetos em laboratório.

Em trabalhos realizados por REIS et alii (1988), a criação de *S. frugiperda* foi obtida através de dieta artificial modificada de PERKINS et alii (1973).

GALLO et alii (1988) citam que o canibalismo é comum na espécie, sendo encontrada apenas uma larva desenvolvida por cartucho. Pode-se ainda encontrar larvas de instares diferentes num mesmo cartucho, separadas pelas lâminas das folhas.

2.2. Os inimigos naturais

Alguns estudos foram realizados com o intuito de se conhecer os parasitóides que atuam sobre os noctuídeos.

INGRAM (1981) verificou a incidência de parasitóides associados a *S. littoralis* (Lep., Noctuidae) em Cyprus.

Telenomus remus Nixon, um parasitóide de ovos de lepidópteros, tem sido observado em *S. frugiperda* e outras espécies de noctuídeos (WOJCIK et alii, 1976).

LUCCHINI & ALMEIDA (1980) observaram que durante a fase larval de *S. frugiperda*, os seguintes parasitóides foram encontrados: *Campoletis grioti* (Hymenoptera, Ichneumonidae); *Apanteles marginiventris* (Hymenoptera, Braconidae); *Archytas incertus* e *Lespesia* sp. (Diptera, Tachinidae).

PATEL & HABIB (1982) constataram que os parasitóides mais abundantes no controle de *S. frugiperda* foram o taquinideo *A. incertus*; o braconideo *Chelonus texanus* e o Ichneumonideo *Ophion favidus*, em estudos realizados em Campinas, SP.

RESENDE et alii (1992) estudaram o potencial do parasitóide *Chelonus insularis* como agente de controle biológico de *S. frugiperda*, e encontraram uma percentagem média de parasitismo de 81,6%.

O parasitóide *Chelonus insularis* tem sua ocorrência comum na região de Sete Lagoas, MG. A fêmea do parasitóide coloca seus ovos no interior dos ovos da *S. frugiperda*.

VALICENTE (1991a), estudando a incidência de inimigos naturais da lagarta-do-cartucho do milho, nas regiões do Alto Paranaíba, Sul de Minas Gerais e Vale do Rio Doce, concluiu que os principais parasitóides encontrados foram o *Chelonus* sp., *Archytas marmoratus* e *Eiphosoma vitticolle*.

Na classe Insecta, segundo DeBACH (1964), cerca de metade de todas as espécies conhecidas é constituída por insetos parasitóides e predadores, sendo mais frequente a predação de inseto por inseto.

Segundo BUENO & BERTI FILHO (1991), os predadores podem ser considerados como uma primeira linha de defesa para a maioria das culturas agrícolas.

Segundo LINGREN et alii (1968), os predadores reduzem ovos de *Heliothis* e populações de larvas em torno de 96%. VALICENTE (1991b), observando a presença de predadores na cultura do milho, verificou que 43% de ovos de *S. frugiperda* foram predados, em condições de campo.

A tesourinha *Doru taeniatum* (Dohrn), é um inseto comum de ocorrência em lavouras de milho na América Central (VAN HUIS, 1981 e PASSOA, 1983). O inseto é também verificado na Bolívia, Colômbia, México e Sudeste dos Estados Unidos (SAKAI, 1973).

Segundo ANDREWS (1980), *D. taeniatum* se alimenta de ovos e pequenas larvas de *Spodoptera frugiperda*. VAN HUIS (1981) estudou *D. taeniatum* na Nicarágua, e concluiu que este inseto pode ser um importante predador de *S. frugiperda*.

Poucas espécies de tesourinhas alimentam-se de vários insetos em pomares. A lacraia européia *Forficula auricularia*, é um importante predador de pulgões em ameixeiras na Inglaterra e pulgões que atacam macieiras no Noroeste dos Estados Unidos (CARROLL & HOYT, 1984).

HAGLEY & ALLEN (1990) observaram um bom potencial predatório de *Forficula auricularia* ao pulgão verde da macieira *Aphis pomi*, no Canadá.

STRANDBERG (1981) considera a *Labidura riparia* (Pallas) como um importante predador de lepidopteros em algodão, soja e brássicas.

BUSCHMAN et alii (1977) mencionam *D. taeniatum* e *L. riparia* como predadores de ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hubner em soja na Flórida. ACOSTA (1964) listou *Doru lineare* (= *D. taeniatum*) como um predador de larvas e adultos de *Delphax maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae) em cultura do milho.

GRAVENA & CUNHA (1991) encontraram evidências de *D. lineare* na predação de larvas de 1ª instar de *Alabama argillacea*.

JONES et alii (1988) estudaram a biologia, o comportamento, o desenvolvimento das formas imaturas e a fecundidade de *D. taeniatum* submetidas a vários alimentos.

De modo geral, tem-se observado a ocorrência de um inseto da Ordem Dermaptera, *Doru luteipes* Scudder, 1876, que é conhecida vulgarmente como "tesourinha". O inseto é encontrado no campo durante o ano todo. É verificada a ocorrência de adultos nas espigas e pendões do milho, onde alimentam-se de ovos e/ou larvas de pragas que ali ocorrem.

O predador *D. luteipes* pode desempenhar papel importante no manejo de *H. zea* na cultura do milho (CRUZ et alii, 1992).

2.2.1. *Doru luteipes* Scudder, 1876

2.2.1.1. Distribuição, posição sistemática e aspectos morfológicos

De acordo com BRINDLE (1971), o inseto já foi constatado na Argentina, Bolívia, Peru, Colômbia e Suriname. No Brasil, segundo REIS et alii (1988), a sua ocorrência já foi relatada nos Estados da Bahia, Mato Grosso, Paraná, Espírito Santo, Santa Catarina, e em Minas Gerais.

Este inseto pertence a ordem Dermaptera, subordem Forficulina, família Forficulidae e subfamília Forficulinae. As sinônimas de *D. luteipes* (Scudder, 1876) são *Forficula luteipes* Scudder, 1876 e *Doru lineare*, Eschscholtz, 1822.

Os adultos de *D. luteipes* medem cerca de 10 a 13 mm de comprimento, com a cabeça e o pronoto de coloração preta, e as margens laterais amarelas. O abdome é preto contendo cerca de 11 segmentos, sendo 8 visíveis, apresentando dois cercos semelhantes a pinças, que nos machos são recurvados e às vezes denteados, enquanto que nas fêmeas são retos, curtos e sem dentes (REIS et alii, 1988 e GALLO et alii, 1988). Os ovos possuem a forma ovalada, de coloração amarelo claro. As ninfas recém nascidas são de coloração branca, com os olhos e mandíbulas de coloração avermelhada, e medem cerca de 3,4 mm inicialmente; a parte posterior do abdome é inicialmente amarelado; gradativamente as

ninfas vão escurecendo e reduzindo o seu comprimento até atingirem 2,4 mm, em média. Cerca de 30 dias após o nascimento, as ninfas apresentam-se cinzentas (REIS et alii, 1988).

2.2.1.2. Aspectos biológicos

REIS et alii (1988) estudando a biologia e o potencial de *D. luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH), observaram que as posturas do predador não possuem uma forma definida, e apresentam em média 27 ovos, colocados em agrupamentos. O período de incubação é em média, de 7,31 dias, e as ninfas não crescem ao mesmo tempo. As fêmeas possuem o hábito de protegerem os ovos e ninfas recém-eclodidas.

As ninfas permanecem agrupadas até cerca de dois dias após a eclosão, alimentando-se provavelmente dos córions. O período ninfal possui quatro instares e dura em média, 44 dias; a fase adulta é mais longa, tendo sido observado, insetos com cerca de 310 dias, em laboratório. O período de pré-oviposição pode estender-se a 32 dias. As fêmeas ovipositam mais de uma vez, mesmo quando não fecundadas.

Estudando a biologia e o potencial do predador em controlar a lagarta-da-espiga na cultura do milho, CRUZ et alii (1990) observaram um período ninfal médio de 34 dias, com variação de 26 a 52 dias, no qual ocorreram quatro instares. O ciclo total variou de 79 a 318 dias, com um período de incubação de 7,5 dias.

2.2.1.3. Potencial predatório

CRUZ (1991) considera o inseto como um importante fator regulador da população natural de *S. frugiperda* nas fases de ovo e lagarta. REIS et alii (1988), estudando o potencial de *D. luteipes* no controle desta praga, observaram que o predador consumiu cerca de 496 ovos durante todo o seu ciclo de vida, e 424 e 2.109 lagartas, respectivamente, nas fases de ninfa e adulto.

CRUZ et alii (1990) avaliaram o consumo de ovos de *Heliothis zea*, atualmente denominada *Helicoverpa zea* pelo predador, resultando no período ninfal, de 821 ovos, em média. Cada adulto consumiu cerca de 7.457 ovos, em média.

ALVARENGA (1992) verificou o potencial de predação de *D. luteipes* em populações de *Schizaphis graminum* Rondani, 1852 (Homoptera, Aphididae) criados em seis genótipos de sorgo e concluiu que a fase ninfal do predador não foi afetada pelos genótipos.

CRUZ & VALICENTE (1992) constataram que a presença de um casal de *D. luteipes* por planta de milho, é capaz de propiciar um rendimento médio de 7% superior em áreas sem a presença do inimigo natural.

2.3. Ação tóxica de produtos sobre *Spodoptera frugiperda*

Baseando-se em ensaios, NAKANO & ZUCCKI (1970) concluíram que os inseticidas Endrin, Sumithion, Versicol - VCS 505, Sevin, Malathion e Lannate, podem ser empregados no controle da Lagarta-do-cartucho, quando adsorvidos em vermiculita.

WAQUIL et alii (1982), estudando nove compostos inseticidas, incluindo também *Bacillus thuringiensis*, verificaram que em todos os produtos, exceto o à base da bactéria citada, baseado em percentagem de mortalidade diferiram significativamente da testemunha. Entretanto, dos compostos testados, destacaram-se como os mais eficientes o chlorpyrifós e methomyl, alcançando 100 e 98% de controle de *Spodoptera frugiperda*, respectivamente. Os autores concluíram que o *Bacillus thuringiensis* apresentou eficiência nula sobre a praga.

CRUZ et alii (1983) conduziram dois ensaios a nível de campo visando estudar a eficiência de diversos produtos químicos no controle da *S. frugiperda* em cultura de milho; foram incluídos os compostos quinalfós (262 e 542,4 g i.a./ha), deltamethrin (6,25 e 7,92 g i.a./ha), isoxathion (520 g i.a./ha), methomyl (260,15 g i.a./ha), diazinon (606 g i.a./ha), isoprocarb (922,5 g i.a./ha), acephate (772,5 g i.a./ha), cartap (570 g i.a./ha), carbaryl (1372 g i.a./ha) e malathion (117 g i.a./ha). Dois dias após a aplicação dos compostos, foram avaliados as larvas vivas e mortas. Os autores concluíram que com exceção do cartap (570

g i.a./ha), malathion (117 g i.a./ha), carbaryl (1372 g i.a./ha) e isoprocarb (922,5 g i.a./ha), os demais compostos exerceram bom controle da lagarta-do-cartucho no milho.

CRUZ (1986) objetivando avaliar novos compostos e diferentes formulações para o controle da lagarta-do-cartucho no milho, conduziu três ensaios nos anos agrícolas de 80/81, 81/82 e 82/83. Os resultados obtidos foram os seguintes: No ano agrícola de 80/81, dos 16 inseticidas testados, apenas chlorpyrifós ethyl, decamethrin, diazinon, permethrin, methomyl e fonafós foram eficientes; em 81/82, quinalfós, decamethrin, acephate, isoxathion, isoprocarb + diazinon, methomyl e diazinon foram eficientes, dentre 18 inseticidas testados; e finalmente no ano agrícola 82/83, somente o inseticida fonafós, mostrou-se eficiente no controle de *S. frugiperda* dentre oito compostos testados.

LIMA & RACCA FILHO (1987) descreveram 26 compostos inseticidas registrados legalmente para serem utilizados no controle da lagarta-do-cartucho no milho, no ano de 1987.

MARTINS & ROSSI (1989) verificaram a toxicidade do carbaryl (1020 e 1260 g i.a./ha, diazinon (480 e 900 g i.a./ha), monocrotofós (120 e 240 g i.a./ha), metamidofós (300 e 600 g i.a./ha), e concluíram que o composto mais eficiente foi o carbaryl (1260 g i.a./ha).

LEÇA et alii (1989) testaram alguns inseticidas carbamatos sistêmicos aplicados em tratamento de sementes no controle da *S.*

frugiperda, e concluíram que o tiodicarb e o carbofuran, ambos com 1050 Kg do i.a./100 Kg de sementes, foram os mais eficientes no controle da referida praga, sem reduzir significativamente a percentagem de germinação das sementes.

Segundo MARICONI et alii (1993) os inseticidas triflumuron e profenofós + cipermetrin apresentam eficácia de controle para *S. frugiperda*, sete dias após a pulverização.

2.4. Ação tóxica de inseticidas sobre *Doru luteipes*

Existem poucos trabalhos relacionados com os efeitos dos inseticidas sobre *D. luteipes*.

REIS et alii (1988), observando os efeitos tóxicos de 16 produtos químicos sobre adultos de *D. luteipes* a nível de campo, verificaram que permethrin, deltamethrin e methomyl mostraram-se promissores para utilização em manejo integrado, apresentando bom controle de *S. frugiperda* e praticamente não afetando a população do predador.

Chlorpyrifós ethyl, segundo os autores, reduziu em cerca de 29% a população de *D. luteipes*, sete dias após a aplicação do produto; triclofon, carbaryl e fonofós não causaram efeitos negativos aos adultos do predador, mostrando-se inócuos.

2.5. Métodos de aplicação de inseticidas para o controle de *S. frugiperda*

2.5.1. Métodos convencionais

O controle da lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, em milho, utilizando métodos convencionais de aplicações de inseticidas tem sido bastante estudado no Brasil e em outros países (VIANA & COSTA, 1992a).

Na cultura do milho têm predominado as pulverizações tratorizadas para o controle de *S. frugiperda* e, com frequência não tem sido feito o controle de *H. zea* (Lagarta-da-espiga-do milho) em função da dificuldade do trânsito de máquinas durante o espigamento dessa cultura (DEGRANDE et alii, 1990).

O método convencional para o controle da lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda* em milho é feito através da aplicação de inseticidas via líquida, utilizando bicos com jato tipo leque dirigido para o cartucho da planta (ALMEIDA et alii, 1964 e CRUZ, 1986).

Os bicos tipo leque produzem jato em um só plano e o seu uso é indicado para alvos planos, como solo e parede. Como a maioria dos herbicidas é aplicada à superfície do solo, ficou definido que o bico leque é usado para se aplicar herbicida. Entretanto, o bico leque é indicado também para aplicar inseticidas e fungicidas no solo (MATUO, 1990).

2.5.2. Via água de irrigação

Vários trabalhos têm sido realizados veiculando defensivos agrícolas via água de irrigação no controle de doenças, insetos e plantas daninhas (PINTO et alii, 1992; COSTA et alii, 1992).

Recentemente, inseticidas têm sido aplicados na água de irrigação para o controle da lagarta-do-cartucho (HARE et alii, 1979; YOUNG, 1980).

VIANA & COSTA (1992c) realizaram trabalhos objetivando o controle químico de *H. zea* em milho doce através de irrigação por aspersão.

A aplicação de produtos químicos, particularmente inseticidas através de equipamentos de irrigação do tipo Pivot Central (Insetigação), iniciou-se há cerca de duas décadas, onde a idéia geral era conseguir uma aplicação uniforme num curto espaço de tempo (DEGRANDE et alii, 1990).

YOUNG (1979), YOUNG et alii (1981) e CHALFANT & YOUNG (1982) mostraram que o controle de insetos via insetigação foi igual ou melhor do que aqueles conseguidos com métodos convencionais.

A aplicação de inseticidas por sistema de irrigação por aspersão quando comparada com outros métodos, apresenta inúmeras vantagens como economia, rapidez e eficácia de controle (THREADGILL, 1981 e VIANA & COSTA, 1992b).

DEGRANDE et alii (1986) obtiveram controle de *S. frugiperda* e de *Schizaphis graminum* na cultura de trigo, em condições de

irrigação por Pivot Central, trabalhando com 60.000 litros de água por hectare, onde as eficiências foram superiores a 90%.

Objetivando o controle de *S. frugiperda* em milho, foram testados quatro inseticidas, via água de irrigação, com lâmina de 4,9 mm, selecionados dentre os recomendados para o controle da praga, através de métodos convencionais de aplicação. Verificou-se que o inseticida chlorpyrifós ethyl foi o que mostrou maior eficiência no controle (VIANA & COSTA, 1992a).

Em trabalhos realizados por THREADGILL (1981), foi verificado em certas instâncias redução de doses de inseticidas, gerando uma efetiva economia alternativa às técnicas convencionais de controle de pragas.

O inseticida methomyl, quando aplicado via água de irrigação por aspersão, destacou-se como opção para o controle de *Elasmopalpus lignosellus* Zeller, 1848 (Lepidoptera, Pyralidae) (VIANA & COSTA, 1992b).

CURRIER & WITKOWSKI (1988) conseguiram controle de *Ostrinia nubilalis* em milho por meio de chlorpyrifós, com redução significativa da geração seguinte da praga, em relação a áreas não tratadas.

Resultados obtidos por VIANA & COSTA (1992b) mostram que o inseticida chlorpyrifós ethyl aplicado via insetigação na cultura do milho, proporcionou a menor percentagem de plantas atacadas por *Elasmopalpus lignosellus*.

VIANA & COSTA (1992a) avaliaram o desempenho de 24 inseticidas via água de irrigação por aspersão no controle da lagarta-do-cartucho no milho, incluindo chlorpyrifós ethyl, fenvalerate, carbaryl e diazinon. O inseticida chlorpyrifós ethyl mostrou 98,2% de controle da praga, 3 dias após a aplicação.

YOUNG (1982) verificou que a adição de óleo insolúvel otimiza a atividade do inseticida, mantendo sua integridade e reduzindo sua volatibilidade. Autores contestam esta observação (DEGRANDE et alii, 1990).

A técnica de distribuição do inseticida via água de irrigação baseia-se na introdução da pré-mistura de água mais inseticida dentro da tubulação principal do equipamento de irrigação.

A introdução, segundo DEGRANDE et alii (1990), pode ser feita por dois modos:

a) por pressão negativa, onde a pré-mistura chega à tubulação principal, através do vácuo formado junto a bomba. A vazão é controlada por uma torneira;

b) por pressão positiva, na qual utiliza-se uma bomba injetora que injeta a pré-mistura na tubulação principal. É frequente a tubulação possuir um ponto para receber a injeção na base fixa do equipamento de irrigação.

COSTA et alii (1992) descreveram um método experimental de funcionamento, além de apresentarem uma análise de uniformidade de distribuição de aplicação, no CNPMS/EMBRAPA.

Para equipamentos de irrigação do tipo Pivot Central, a melhor velocidade para distribuir o inseticida, é aquela na qual o equipamento percorre a área em menor tempo possível (DEGRANDE et alii, 1990).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Criação de Insetos (Lacri) do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) da EMBRAPA, sito ao município de Sete Lagoas, MG, em condições de laboratório e de casa de vegetação, no período de janeiro a julho de 1993.

3.1. Origem e identificação dos insetos

Para a realização dos trabalhos foram utilizados formas jovens de *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797, oriundas de criações de manutenção do laboratório de criação de insetos da EMBRAPA/CNPMS, e adultos do predador *Doru luteipes* Scudder, coletados à nível de campo, em plantas de milho (*Zea mays* L.).

3.2. Criação de insetos

3.2.1. Criação de manutenção de *S. frugiperda*

Ovos de *S. frugiperda* foram coletados em gaiolas próprias, contendo adultos sem sexagem. As oviposições eram realizadas em papel tipo guardanapo, que posteriormente, foram recortadas e colocadas em placas de petri, até eclosão das larvas.

Após a eclosão, as larvas de *S. frugiperda*, foram colocadas em copos de plástico de 50 ml (tipo café), contendo dieta artificial modificada de Perkins et alii (1973) (Tabela 1) posteriormente fechadas com tampa de acrílico transparente de 49 x 2,6 mm.

3.2.2. Criação de manutenção do predador

Adultos de *D. luteipes* foram inicialmente coletados em cultura de milho à nível de campo, e levados ao laboratório de biologia de insetos do LACRI, EMBRAPA/CNPMS, onde foram mantidos à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$, durante a execução dos experimentos.

Inicialmente, foram coletados 400 insetos adultos, que após serem sexados, foram colocados em frascos de vidro transparentes de 200 mm de altura e 150 mm de diâmetro, cobertos por tampa de madeira, contendo um orifício telado ao centro, na razão de 25

casais por vidro. No interior dos mesmos, foram colocados como sítios de postura, cinco cartuchos de milho e como alimento para o predador, ovos inviabilizados de *Spodoptera frugiperda*. Os cartuchos de milho eram trocados a cada quatro dias, para evitar a fermentação dos mesmos. Quando era observada a postura do predador, esta era retirada da folha, juntamente com a mãe, e colocadas em placas de petri de vidro, de 100 mm de diâmetro, contendo uma mecha de algodão embebido em água. Um dia após a eclosão, as ninfas e a respectiva mãe, eram transferidas para recipientes de criação.

TABELA 1. Composição da dieta artificial utilizada para a criação de *S. frugiperda*¹.

Componentes	Quantidade
Feijão	333,0 g
Germe de trigo	158,4 g
Levedura de cerveja	101,4 g
Acido ascórbico	10,2 g
Nipagin	6,3 g
Agar	41,0 g
Formaldeido 10%	8,3 ml
Água	2.400 ml

1. Modificada de PERKINS et alii (1973).

3.3. Condução dos ensaios

Foram realizados quatro experimentos. No primeiro, foram avaliados vários inseticidas aplicados via contato dorsal, no predador *Doru luteipes*, através de uma torre de pulverização, proposta pelo autor. No segundo experimento, os insetos alvo foram larvas de 3º instar de *S. frugiperda*, sob a mesma metodologia utilizada no ensaio anterior. O terceiro ensaio foi constituído pela imersão de círculos foliares de plantas de milho, em diferentes diluições dos tratamentos inseticidas, que foram oferecidos a larvas de 3º instar de *S. frugiperda*. Finalmente no 4º e último ensaio, utilizou-se vasos com plantas de milho, onde os inseticidas foram pulverizados com auxílio de um pulverizador propelido a gás CO₂, e um simulador de precipitação do tipo pivot central, proposto pelo autor, sobre a praga e o predador.

Os compostos inseticidas utilizados estão descritos nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 2. Compostos inseticidas, com seus respectivos ingredientes ativos, marcas comerciais e doses utilizadas, aplicadas em adultos de *Doru luteipes* Scudder, 1876 (Dermaptera, Forficulidae).

Ativo	Marca Comercial	Dose (g i.a./ha)
Chlorpyrifós	Lorsban 480 BR	268,8
Fenitrothion	Sumithion 500 CE	750,0
Carbaryl	Sevin 850 PM	1.020,0
Triclorfon	Dipterex 500 CE	500,0
Monocrotofós	Azodrin 400 CE	300,0
Deltamethrin	Decis 25 CE	7,5
Fenpropathrin	Danimen 300 CE	120,0
Esfenvalerate	Sumidan 25 CE	20,0
Lambdacyalothrin	Karatê	7,5
Permethrin	Talcord 250 CE	50,0

TABELA 3. Compostos inseticidas, com seus respectivos ingredientes ativos, marcas comerciais e doses, aplicadas em formas jovens de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae).

Ativo	Marca Comercial	Dose (g i.a./ha)
Chlorpyrifós	Lorsban 480 BR	268,8
Fenitrothion	Sumithion 500 CE	750,0
Carbaryl	Sevin 850 PM	1.020,0
Triclorfon	Dipterex 500 CE	500,0
Monocrotofós	Azodrin 400 CE	300,0
Deltamethrin	Decis 25 CE	7,5
Fenpropathrin	Danimen 300 CE	120,0
Esfenvalerate	Sumidan 25 CE	20,0
Lambdacyalothrin	Karatê CE	7,5
Permethrin	Talcord 250 CE	50,0
Teflubenzuron	Nomolt 150 SC	60,0
Diflubenzuron	Dimilin 250 PM	25,0
Chlorfluazuron	Atabron 5 CE	15,0
Triflumuron	Alsistin PM	15,0
Ciromazine	Trigard 750 PM	45,0
<i>B. thuringiensis</i>	Dipel PM	1,5 x 10 ³ esporos

3.3.1. Experimento 01. Seletividade de vários inseticidas aplicados via contato dorsal a *Doru luteipes*.

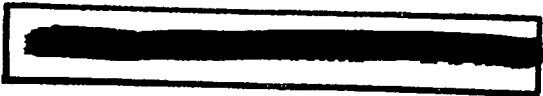
A pulverização sobre o predador foi realizada com auxílio de uma torre de pulverização proposta pelo autor (Figura 1). Esta torre consiste de um tubo de PVC (870 x 250 mm) disposto verticalmente sobre uma caixa de madeira (390 x 390 x 140 mm), adaptada com uma abertura na face superior e central, onde o mesmo é encaixado. A caixa dispõe de uma gaveta em uma de suas laterais, por onde foram introduzidos os insetos para o contato com os tratamentos inseticidas. A parte superior do tubo é fechada por uma tampa de madeira de 30 mm de espessura, devidamente encaixada, contendo no centro, um orifício, onde é encaixado uma capa de pulverização, contendo um bico XTJD 10, com uma barra de pulverizador devidamente serrada. A extremidade da barra é acoplada a um reservatório em aço inox, capacidade para 12 litros de calda marca Cornelius. A injeção do gás CO₂ foi realizada ao recipiente inox através de uma válvula, adaptada a um cilindro de 4 Kg de gás.

As caldas inseticidas foram colocadas no recipiente inox, e pulverizadas no interior da torre, a uma pressão de trabalho de 40 lb/pol² através de um registro, e a um tempo de três segundos, conferindo um volume de 400 litros/ha ou 0,004 ml/cm², em média.

Os insetos adultos de *D. luteipes* foram anestesiados em um tubo de ensaio longo, de 150 mm de comprimento e 20 mm de



FIGURA 1. Torre de pulverização construída pelo autor.



diâmetro, com auxílio de gás CO₂, na razão de 10 litros/minuto, durante quinze segundos. Após este período, os insetos foram colocados em uma placa de petri de vidro (180 x 15 mm), e submetidos à pulverização na torre, durante três segundos. Com auxílio de um pincel de ponta fina nº 02, os insetos tratados foram individualizados em copos de plástico de 50 ml, contendo massa de ovos inviabilizados de *S. frugiperda*.

Após a pulverização, a torre foi desmontada e lavada com o auxílio de um pulverizador tipo DeVilbs, contendo acetona e seca com uso de papel toalha.

3.3.1.2. Acondicionamento

Os copos contendo os insetos foram distribuídos em bandejas de isopor (Figura 2), sendo acondicionados em prateleiras do laboratório de biologia de insetos do Laci - EMBRAPA/CNPMS, e submetidos à temperatura de 25±1°C e umidade relativa de 70±10%.

3.3.1.3. Parâmetros avaliados

Foram avaliados o número de insetos vivos e mortos a 1, 5, e 24 horas após a pulverização, com sexagem a 42 horas.



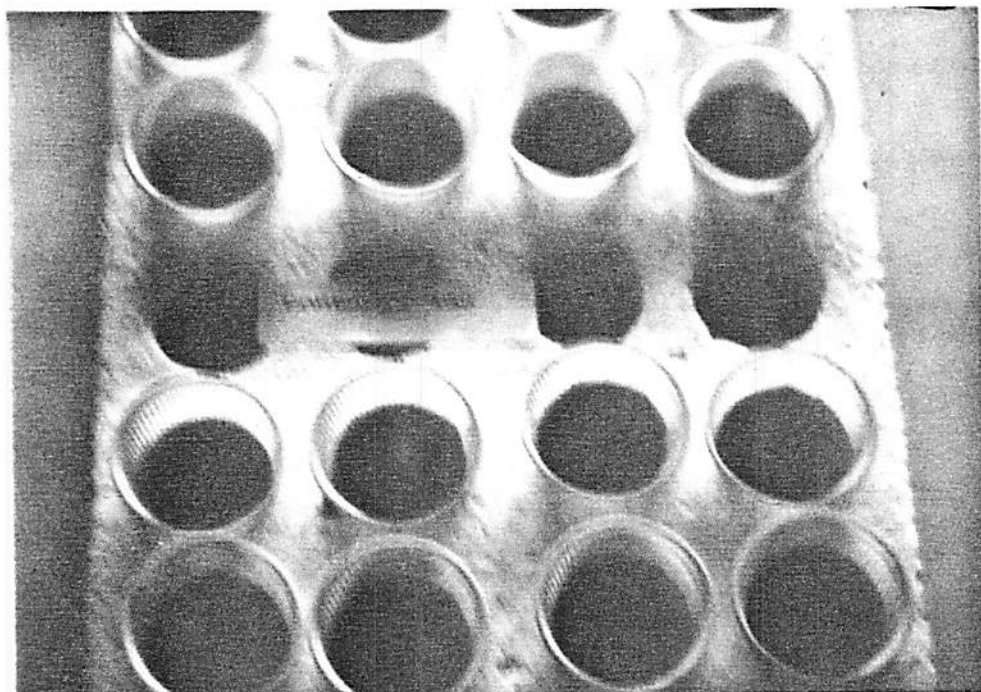


FIGURA 2. Bandejas de isopor contendo copos de plástico com tampas de acrílico.

3.3.2. Experimento 02. Controle de formas jovens de *S. frugiperda* via aplicação em torre de pulverização

Cinco larvas de 3º instar de *S. frugiperda* foram separadas em placas de petri, de 180 x 15 mm, e submetidas à pulverização na diluição de 400 litros/ha, conforme a técnica citada no experimento 01.

Posteriormente estas foram coletadas com auxílio de um pincel de ponta fina nº 02, e transferidas para copos de 50 ml, contendo cubos de dieta artificial. Os copos foram fechados com tampas de acrílico transparente, para posterior acondicionamento.

3.3.2.1. Acondicionamento

Os copos foram distribuídos em bandejas de isopor, sendo acondicionadas em prateleiras do laboratório de biologia do Laci, EMBRAPA/CNPMS, submetidos à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

3.3.2.2. Parâmetros avaliados

Foram avaliados o número de insetos mortos a 1, 5, 24 e 42 horas após as pulverizações, e nos tratamentos com acylureias e biológico, as avaliações foram realizadas a 1 e 185 horas.

3.3.3. Experimento 03. Controle de formas jovens de *Spodoptera frugiperda* via intoxicação por ingestão e quimio-recepção tarsal, com discos foliares de plantas de milho

O terceiro experimento foi proposto de modo a se obter respostas quanto a intoxicação de larvas de 3º ínstar de *S. frugiperda*, via quimio-recepção tarsal, e ingestão, de tecido foliar de plantas de milho, com idade média de 25 dias, tratadas com concentrações diferentes de vários compostos inseticidas.

Os compostos inseticidas foram diluídos segundo a metodologia de aplicação, considerando-se a vazão de 400 litros/hectare (via trator) e 60.000 litros/hectare (via irrigação). Padronizou-se o ingrediente ativo por hectare.

Cerca de 5 ml e 750 ml de calda de cada diluição foi colocada em recipientes distintos, e durante 2 minutos, círculos foliares de milho foram emergidos na calda inseticida. Posteriormente, os círculos foram colocados para secar à sombra. Metodologia similar foi proposta por CARVALHO (1993), em trabalhos com o Neuroptero *Ceraeochrysa cubana*, em folhas de citros.

Larvas de 3º ínstar de *S. frugiperda* criadas em dieta artificial foram individualizadas em copos de plástico de 50 ml, nos quais, receberam círculos foliares tratados, durante 36 horas e trocados a cada 12 horas.

3.3.3.1. Acondicionamento

Os copos foram distribuídos em bandejas de isopor, sendo acondicionados em prateleiras do laboratório de biologia de insetos, do LACRI, CNPMS/EMBRAPA, submetidos à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $70\pm 10\%$.

3.3.3.2. Parâmetros avaliados

Foram avaliados o número de insetos mortos a 14, 24 e 38 horas após o oferecimento dos círculos foliares.

3.3.4. Experimento 04. Comparativo entre dois métodos de distribuição de inseticidas visando controle de *S. frugiperda* e seletividade a *D. luteipes*

Um teste comparativo entre duas técnicas de distribuição de inseticidas foi realizado, sendo que a técnica via trator, baseou-se numa pulverização da calda com um equipamento propelido a CO_2 . Utilizou-se uma pressão de trabalho de 45 lb/pol^2 , com um bico tipo leque nº 110.03, conferindo 400 l/ha de calda, em média.

A técnica de distribuição do inseticida via equipamento de irrigação do tipo Pivot Central, baseou-se na introdução, da mistura de água mais o inseticida dentro da tubulação principal

do equipamento simulador de irrigação. Este equipamento, projetado e construído pelo autor (Figura 12), consistiu basicamente numa bomba hidráulica SCHNEIDER modelo BC 9190, com potência nominal de 1/3 cv, conferindo uma vazão máxima de 8,4 m³/hora, conectada através de tubulação em PVC (1/2 polegada de diâmetro), a um difusor VALLEY PN 227120, com pressão de trabalho de 20 PSI (1,4 kg/cm²).

Este equipamento disposto sobre quatro rodas, sob a qual é movimentado segundo um sistema de polias conectado a um motor, conferiu uma velocidade ao sistema de 0,05 m/segundo, em média.

Utilizou-se uma precipitação de 6,0 mm, e a injeção da calda inseticida foi realizada por sucção contínua, regulada por registro.

Cinco vasos, contendo uma planta de milho cada, com idade até 44 dias, foram inoculados com duas formas jovens de *S. frugiperda*, através da colocação direta no cartucho (larvas de 2-3 instar). Passados 4 dias, dois adultos de *D. luteipes* foram colocados por planta, mantidos à planta com auxílio de massa inviabilizada de ovos de *S. frugiperda*.

Posteriormente os vasos foram colocados em linha, e procedeu-se as aplicações das caldas inseticidas.

3.3.4.1. Acondicionamento

Após aplicação dos tratamentos os vasos foram individualizados por gaiolas teladas, e colocados em casa de vegetação.

3.3.4.2. Parâmetros avaliados

Cerca de 24 horas após a montagem dos experimentos, contabilizou-se o número de insetos mortos, através da abertura dos cartuchos das plantas, e observação cuidadosa dentro dos vasos.

3.5. Procedimento Estatístico

O trabalho foi realizado seguindo-se o delineamento experimental inteiramente casualizado.

No primeiro ensaio, os tratamentos foram dispostos em esquema simples, com 10 compostos inseticidas + testemunha, contendo cinco parcelas por tratamento, repetidas quatro vezes. O segundo ensaio foi constituído por 16 compostos inseticidas + testemunha. Cada tratamento foi constituído por cinco parcelas repetidas quatro vezes.

No terceiro ensaio, a constituição foi semelhante ao primeiro ensaio.

O quarto ensaio foi constituído por oito tratamentos (sete inseticidas + testemunha), sendo que cada parcela foi constituída por cinco vasos repetidos quatro vezes, totalizando nesta etapa 16 tratamentos.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de homocedasticidade e distribuição normal, sendo normalizados pelas transformação de $\text{Log}(x + 3)$, onde $x = \text{mortalidade}/100$. Posteriormente, realizou-se a análise de variância através do uso de microcomputador pelo programa SANEST, Sistema de Análise Estatística. As comparações entre as médias dos tratamentos foram feitas pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$), em função dos resultados obtidos pelo teste de F ao nível de 5%. A eficácia de controle foi obtida através da fórmula de ABBOTT (1935).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Seletividade de vários inseticidas aplicados via contato dorsal a *Doru luteipes*

A Tabela 4 e a Figura 3 apresentam a mortalidade média dos adultos de *D. luteipes*, submetidos ao contato com os inseticidas fosforados e carbamatos, através da torre de pulverização.

Pelos resultados, verifica-se que até uma hora após a aplicação dos inseticidas, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. A partir deste período, os efeitos mais drásticos em relação à mortalidade dos adultos foram observados com a aplicação dos compostos chlorpirifós e fenitrothion. Estes produtos provocaram a morte de 100% dos adultos até cinco horas após o contato via torre de pulverização.

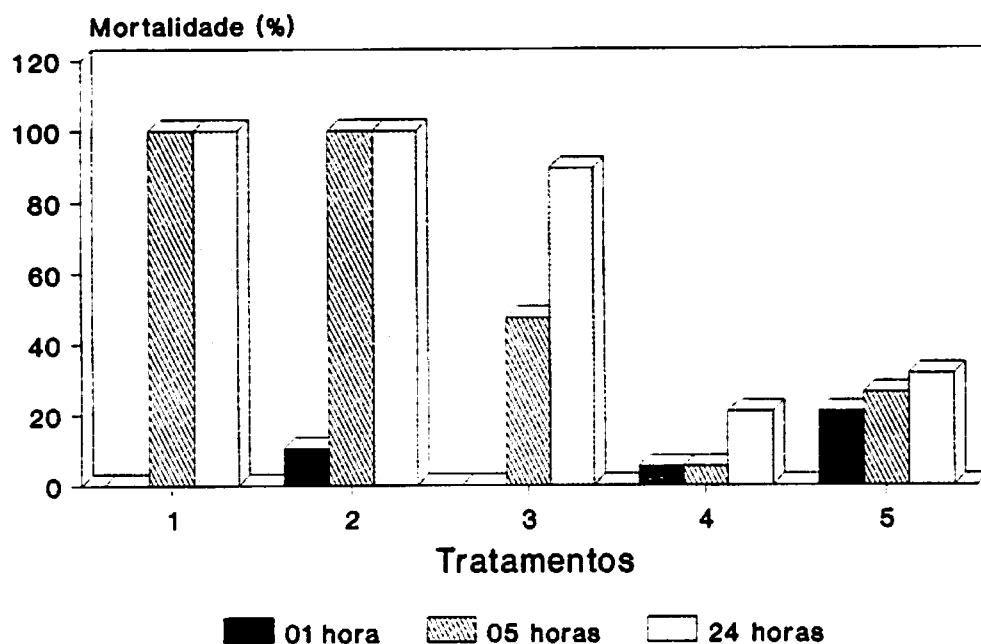
TABELA 4. Mortalidade média de adultos de *Doru luteipes*, submetidos ao contato com compostos fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	Época de avaliação		
	01 hora	05 horas	24 horas
Testemunha	5,0 a ¹	5,0 c	5,0 c
Chlorpyrifós	0,0 a	100,0 a	100,0 a
Fenitrothion	15,0 a	100,0 a	100,0 a
Monocrotofós	0,0 a	50,0 b	90,0 ab
Triclorfon	10,0 a	10,0 c	25,0 c
Carbaryl	25,0 a	30,0 bc	35,0 c
CV (%)	3,06	3,59	3,77

1. Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

A baixa toxicidade dos compostos apresentada à partir de uma hora após o contato, provavelmente se deu devido à dificuldade da molécula em atravessar o exoesqueleto quitinoso, bastante rígido nos adultos de *D. luteipes*.

REIS et alii (1988) verificaram à nível de campo, que sete dias após a aplicação de compostos inseticidas, que chlorpyrifos (216,24 g i.a./ha) proporcionou apenas 29% de mortalidade de adultos de *D. luteipes*. Os resultados obtidos pelos autores foram devido à modalidade de aplicação utilizada, na qual evitou-se o contato direto dos compostos inseticidas utilizados com o predador.



1. Chlorpyrifós
2. Fenitrothion
3. Monocrotofós
4. Triclorfon
5. Carbaryl

FIGURA 3. Mortalidade média de adultos de *Doru luteipes*, corrigido por ABBOTT, submetidos ao contato com compostos fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização.

O inseticida carbaryl apresentou efeitos sobre adultos de *D. luteipes*, conferindo mortalidade à partir de 24 horas após o contato, de 32% em média.

A Tabela 5 e a Figura 4 apresentam os resultados obtidos com o contato dos inseticidas piretróides com adultos de *D. luteipes* via torre de pulverização.

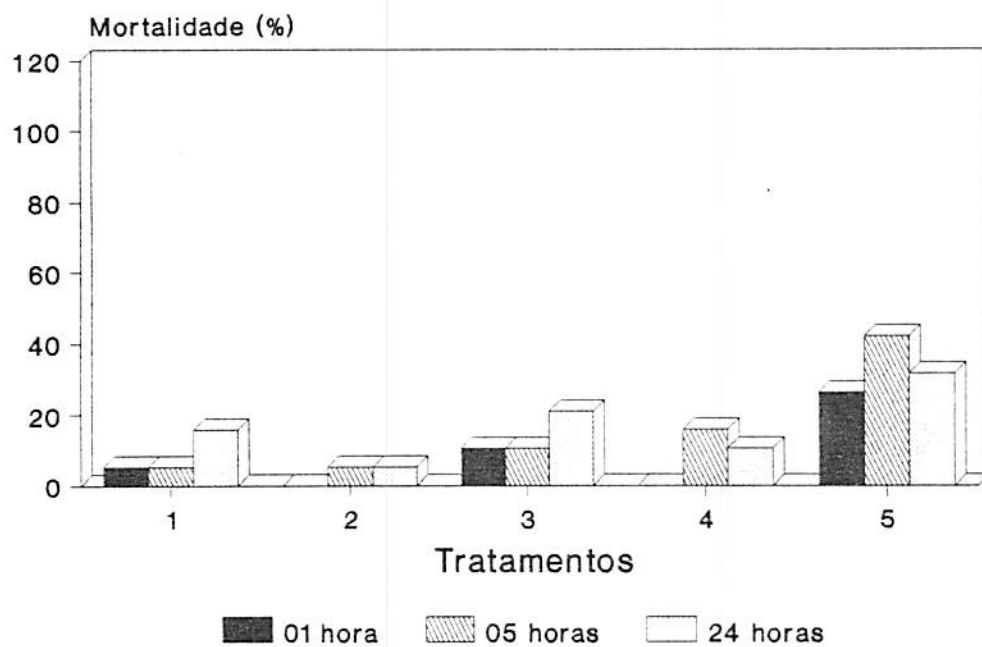
Observa-se que não houve diferença estatística significativa entre os compostos, e não foram observados efeitos drásticos em relação à mortalidade dos adultos.

Os resultados obtidos concordam com aqueles obtidos por REIS et alii (1988), onde permethrin e deltamethrin, mostraram-se inócuos a *D. luteipes*.

TABELA 5. Mortalidade de adultos de *Doru luteipes*, submetidos ao contato com compostos piretróides aplicados via torre de pulverização. CNPMS/EMBRAPA, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	Época de Avaliação		
	01 hora	05 horas	24 horas
Testemunha	5,0 a ¹	5,0 b	5,0 a
Permethrin	10,0 a	10,0 ab	20,0 a
Esfenvalerate	0,0 a	10,0 ab	10,0 a
Fenpropathrin	15,0 a	15,0 ab	25,0 a
Deltamethrin	5,0 a	20,0 ab	15,0 a
Lambdacyalothrin	30,0 a	45,0 a	35,0 a
CV (%)	7,98	4,52	4,55

1. Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).



1. Permethrin
2. Esfenvalerate
3. Fenpropathrin
4. Deltamethrin
5. Lambdacyalothrin

FIGURA 4. Mortalidade média de adultos de *Doru luteipes*, corrigido por ABBOTT, submetidos ao contato com compostos piretróides aplicados via torre de pulverização.

Estudos realizados por PREE (1979) mostraram que o composto permethrin, quando em aplicação tópica ao parasitóide *Macrocentrus ancylivorus* foi menos tóxico que azinfós metil e fosmet.

Os resultados obtidos quando comparados com uma escala proposta por HASSAN et alii (1987) na qual a classificação é feita em função da percentagem de mortalidade dos insetos (abaixo de 50%, inócuo, de 50 a 79% pouco tóxico; de 80 a 99% medianamente tóxico e acima de 99% é muito tóxico), mostram que todos os compostos piretróides testados são inócuos ao predador *D. luteipes*.

Após o término das avaliações realizou-se uma sexagem nos insetos (Tabela 6) de modo a se verificar a susceptibilidade dos insetos aos compostos inseticidas.

Os insetos foram distinguidos sexualmente através das pinças, que nos machos são curvas e denteadas, e nas fêmeas, retas e lisas (Figura 5). A relação macho-fêmea encontrada foi de 1:1,08, concordando com os resultados obtidos por REIS et alii (1988).

Não foi observada uma maior susceptibilidade dos adultos exceto para o composto permethrin, que conferiu neste estudo, cerca de 75% de mortalidade para fêmeas. A razão do resultado não é totalmente conhecida. Estudos realizados por PREE (1979) mostraram que fêmeas do parasitóide *Macrocentrus ancylivorus*, foram menos susceptíveis do que os machos quando submetidos a aplicação tópica com os compostos azinfós metil, fosmet e permethrin.

TABELA 6. Número de adultos de *Doru luteipes* machos (M) e fêmeas (F) vivos e mortos após 42 horas, pulverizados com diferentes inseticidas. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	Número de Adultos			
	Vivos		Mortos	
	M	F	M	F
Chlorpyrifós	0	0	7	13
Fenitrothion	0	0	8	12
Monocrotofós	0	0	7	13
Triclorfon	7	5	3	5
Carbaryl	6	4	4	6
Permethrin	10	2	2	6
Esfenvalerate	7	8	3	2
Fenpropathrin	7	5	5	3
Deltamethrin	8	8	3	1
Labdacyalothrin	6	7	3	4

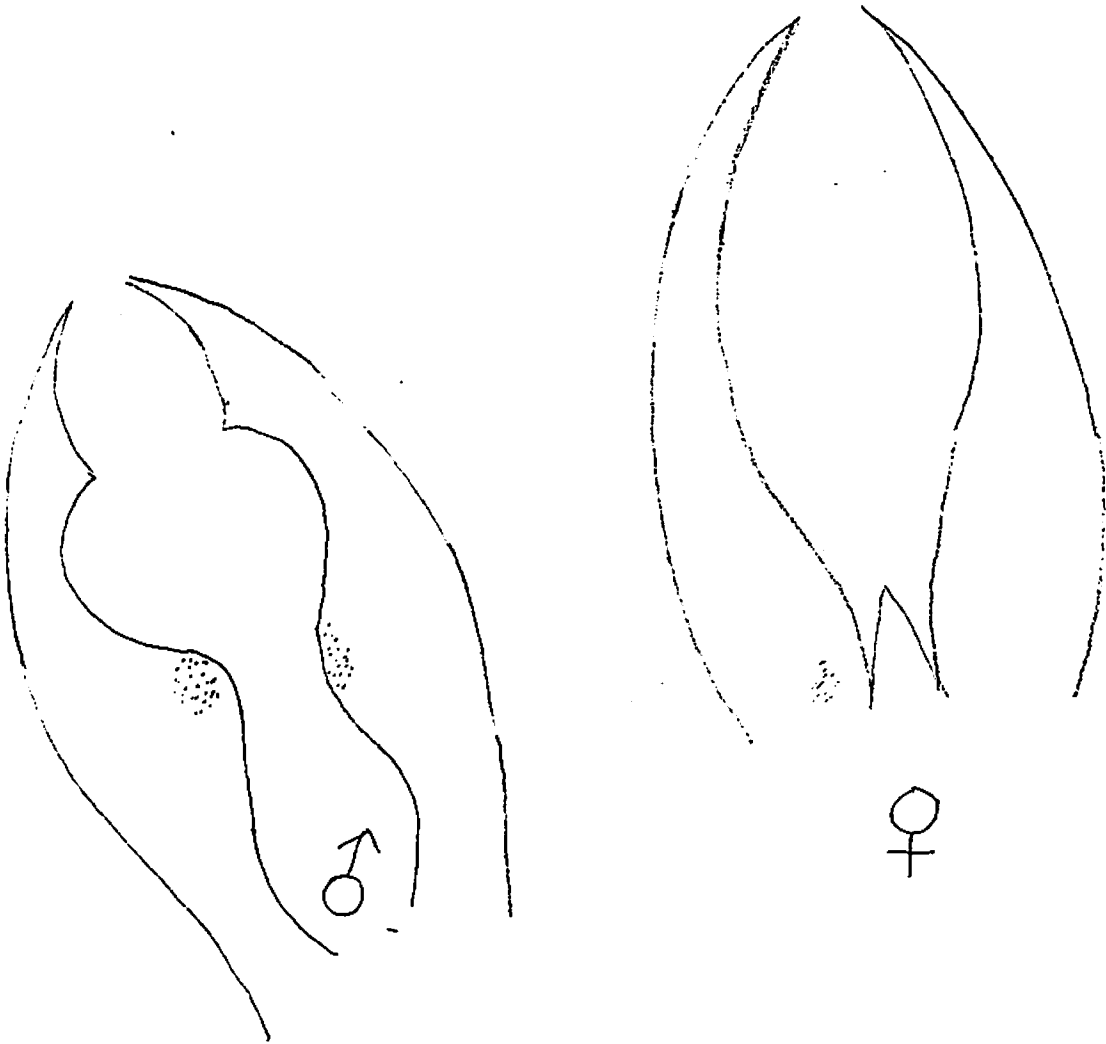


FIGURA 5. Detalhe das pinças de machos e fêmeas utilizadas para a sexagem.

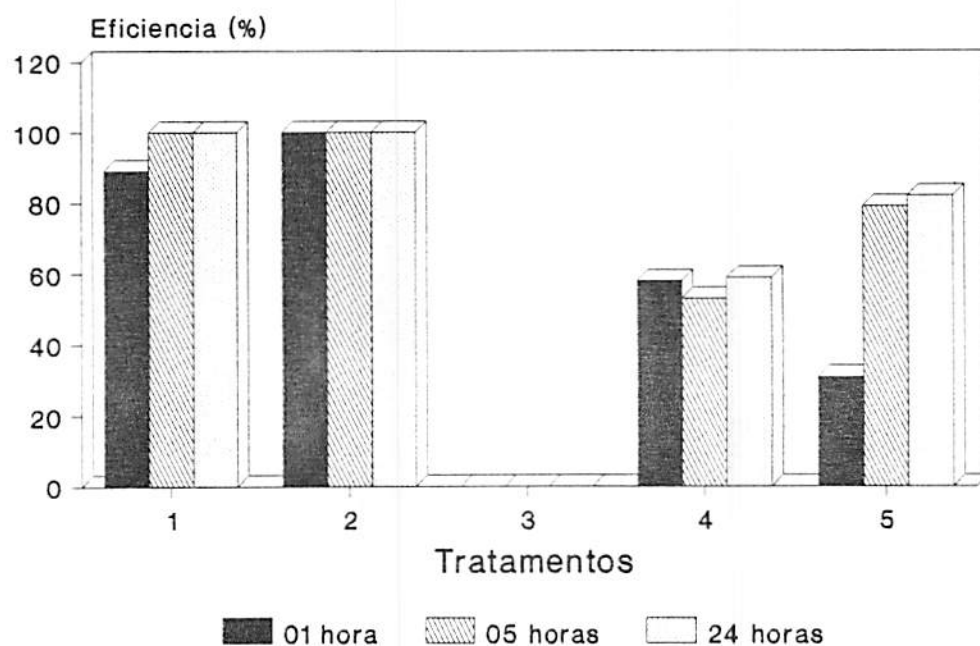
4.2. Controle de *S. frugiperda* via aplicação de inseticidas em torre de pulverização

Na Tabela 7 e a Figura 6 estão expressos os dados referentes à mortalidade de larvas de 3ª instar de *S. frugiperda*, após a aplicação de clorpirifós, fenitrothion, monocrotofós, triclorfon e carbaryl. Observa-se que os efeitos mais drásticos foram apresentados pelos compostos clorpirifós e fenitrothion, que provocaram uma hora após contato via torre de pulverização, 100% de mortalidade das formas jovens.

O composto monocrotofós apresentou efeitos adversos em relação aos demais compostos fosforados, uma vez que as formas jovens de *S. frugiperda* não sofreram influência das aplicações deste produto.

TABELA 7. Mortalidade média de formas jovens de *S. frugiperda* submetidas ao contato com compostos inseticidas fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	Época de Avaliação		
	01 hora	05 horas	24 horas
Testemunha	5,0 d ¹	5,0 c	15,0 c
Chlorpyrifós	90,0 ab	100,0 ab	100,0 a
Fenitrothion	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Monocrotofós	5,0 d	5,0 c	10,0 c
Triclorfon	60,0 bc	55,0 b	65,0 ab
Carbaryl	35,0 cd	80,0 ab	85,0 ab
CV(%)	4,15	3,41	4,11



1. Chlorpyrifós
2. Fenitrothion
3. Monocrotofós
4. Triclorfon
5. Carbaryl

FIGURA 6. Eficiência média de controle de formas jovens de *S. frugiperda*, corrigido por ABBOTT, submetidas ao contato com compostos fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização.

YU (1991) verificou que *Spodoptera frugiperda* coletadas em cultura do milho no Norte da Flórida, mostraram resistência a inseticidas organofosforados como chlorpyrifós, metilparation, diazinon, diclorvós e malation, aumentando de 12 para 271 vezes. A maior resistência foi verificada para metilparation. O autor concluiu que a resistência observada foi devida a mecanismos de resistência múltipla, incluindo aumento da desintoxicação desses compostos pela microssomal oxidase e acetilcolinesterase insensitiva.

Observou-se que o composto fosforado triclorfon também apresentou baixa eficácia no controle das formas jovens, concordando com os resultados obtidos por CRUZ et alii (1982)

O composto carbamato carbaryl apresentou médio controle das formas jovens de *S. frugiperda*, concordando com resultados obtidos por CRUZ et alii (1982), apresentando à nível de campo, cerca de apenas 42% de controle da praga. YU (1991) verificou resistência de *Spodoptera frugiperda*, nos EUA, a este composto.

Os resultados apresentados concordam com aqueles obtidos por SHEETS et alii (1982), onde triclorfon e carbaryl foram ineficientes no controle de larvas de *S. frugiperda*.

Na Tabela 8 e na Figura 7, são apresentados os dados referentes à mortalidade de larvas de 3º ínstar de *S. frugiperda*, submetidas ao contato dorsal com piretróides.

Constatou-se nas larvas de *S. frugiperda*, um efeito "knock down" muito rápido, uma vez que estudos sobre o modo de ação

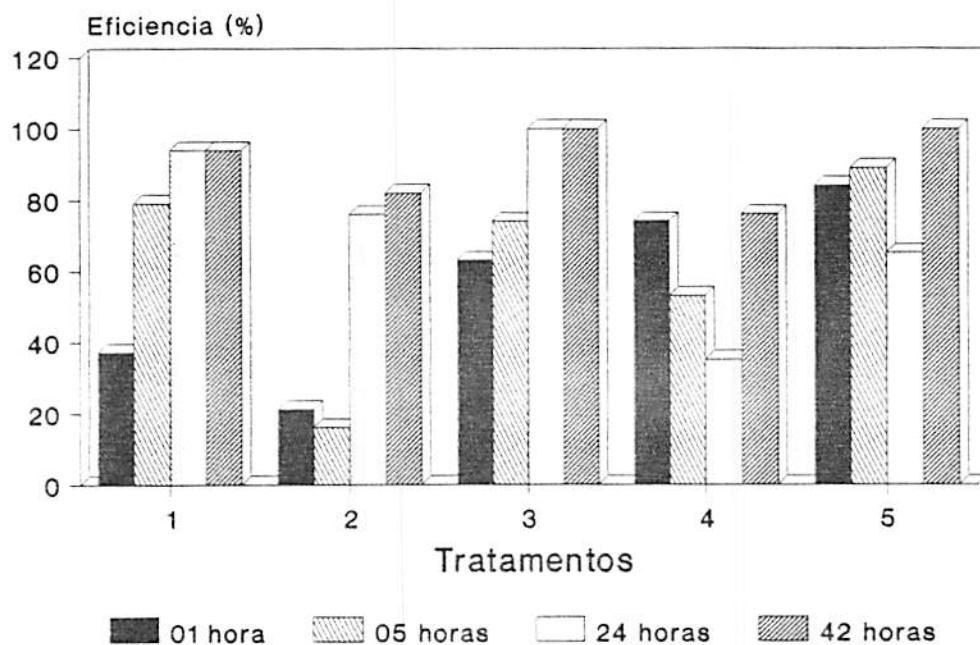
destes compostos revelaram sua ação tóxica a nível de célula nervosa, alterando a transmissão axônica normal dos impulsos nervosos. Após a 1ª hora do contato com os compostos esfenvalevate e deltamethrin, algumas formas larvais apresentaram alguns sinais vitais, sendo consideradas anteriormente como mortas. Deste modo ficou caracterizada uma diminuição da mortalidade de *S. frugiperda*, a uma recuperação de movimentos.

Na Tabela 9 são apresentadas as mortalidades médias referentes ao contato de larvas de 3ª instar de *S. frugiperda*,

TABELA 8. Mortalidade média de formas jovens de *S. frugiperda* submetidas ao contato com compostos inseticidas piretróides aplicados via torre de pulverização. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	Época de Avaliação			
	01 hora	05 horas	24 horas	42 horas
Testemunha	5,0 d ¹	5,0 d	15,0 e	15,0 b
Permethrin	40,0 abcd	80,0 ab	95,0 ab	95,0 a
Esfenvalerate	25,0 bcd	20,0 d	80,0 abc	85,0 a
Fenpropathrin	65,0 abc	75,0 abc	100,0 a	100,0 a
Deltamethrin	75,0 ab	55,0 abcd	45,0 cde	80,0 a
Lambdacyalothrin	85,0 a	90,0 a	70,0 abcd	100,0 a
CV (%)	5,67	5,44	3,61	3,74

1. Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).



1. Permethrin
2. Esfenvalerate
3. Fenpropatrin
4. Deltametrin
5. Lambdacyalotrin

FIGURA 7. Eficiência média de controle de formas jovens de *S. frugiperda*, corrigido por ABBOTT, submetidas ao contato com compostos piretróides aplicados via torre de pulverização.

TABELA 9. Mortalidade média de formas jovens de *S. frugiperda* submetidas ao contato com composto inseticidas fisiológicos e biológicos aplicados via torre de pulverização. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	Época de Avaliação	
	01 hora	185 horas
Testemunha	5,0 a ¹	15,0 a
Triflumuron	0,0 a	50,0 ab
Clorfluazuron	0,0 a	50,0 ab
Diflubenzuron	0,0 a	15,0 ab
Teflubenzuron	0,0 a	55,0 a
Ciromazine	0,0 a	0,0 b
<i>B. thuringiensis</i>	0,0 a	5,0 ab
CV (%)	1,18	5,63

1. Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

pulverizadas com inseticidas reguladores de crescimento e biológicos. Segundo MITSUI (1985) os compostos reguladores de crescimento interferem de alguma maneira na biossíntese de quitina, exercendo seus efeitos tóxicos durante a ecdise, quando a cutícula mal formada não suporta a pressão da hemolinfa e a tração muscular.

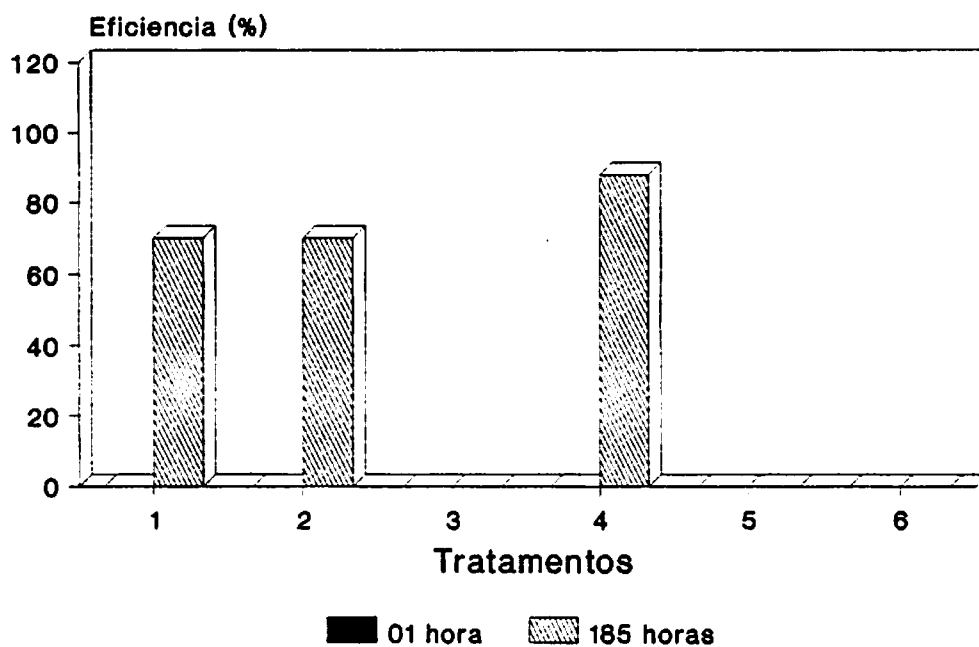
Observa-se que, de um modo geral, os compostos triflumuron, chlorfluazuron e teflubenzuron apresentaram maiores efeitos tóxicos.

Observou-se que as larvas após a pulverização dos compostos, exceto ciromazine, não conseguiram libertar-se completamente de sua exúvia no momento da troca do tegumento, permanecendo fixadas através do último segmento abdominal nas paredes do copo plástico, onde morreram por inanição.

O composto diflubenzuron não apresentou o mesmo nível de mortalidade que os compostos triflumuron, chlorfluazuron e teflubenzuron, discordando das afirmações de CLARKE & JEWESS (1990). Estes autores relatam que o diflubenzuron é mais efetivo através da aplicação tópica do que por ingestão. O fato se deu provavelmente à metodologia utilizada pelos autores, uma vez que trabalhavam com lagartas de *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera, Noctuidae) em seu sexto ínstar larval.

O composto ciromazine, na dose utilizada, mostrou-se altamente inócuo as larvas de *S. frugiperda*, discordando dos resultados obtidos por HUGUES et alii (1989) e REYNOLDS & BLAKEY (1989) sobre larvas de *Manduca sexta*, provavelmente devido às metodologias e espécie de insetos utilizados pelos autores.

Observa-se na Figura 8, que o inseticida biológico *B. thuringiensis*, mostrou-se inócuo às larvas de *S. frugiperda* na modalidade de aplicação dorsal, confirmando seu modo de ação, uma vez que atua exclusivamente através da ingestão.



1. Triflumuron
2. Clorfluazuron
3. Diflubenzuron
4. Teflubenzuron
5. Ciromazine
6. *Bacillus thuringiensis*

FIGURA 8. Eficiência média de controle de formas jovens de *S. frugiperda*, corrigido por ABBOTT, submetidas ao contato com compostos reguladores de crescimento e inseticida biológico aplicados via torre de pulverização.

4.3. Controle de larvas de *S. frugiperda* via intoxicação com discos foliares de planta de milho.

Na Tabela 10, são apresentadas as percentagens médias referentes à mortalidade da fase larval de *S. frugiperda*, submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho tratados com compostos inseticidas, em diluição normal (400 l).

Verifica-se que de modo geral, todos os compostos inseticidas testados, conferiram alta mortalidade às larvas de *S. frugiperda*. Os compostos chlorpirifós, fenitrothion, deltamethrin e fenprothrin, ao final do estudo, causaram total mortalidade dos insetos, sem se diferirem estatisticamente dos demais.

A Tabela 11, apresenta as percentagens médias referentes à mortalidade dos insetos, submetidos ao contato e ingestão com discos foliares de plantas de milho tratados com compostos inseticidas, em diluição para irrigação com lâmina com 6,0 mm.

Verifica-se que todos os inseticidas testados conferiram uma boa mortalidade às larvas de *S. frugiperda*.

Os compostos chlorpirifós e fenitrothion, ao final do estudo, causaram total mortalidade dos insetos com eficácia similar à diluição normal no estudo anterior.

TABELA 10. Mortalidade média de formas jovens de *S. frugiperda* submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho tratados com compostos inseticidas na diluição normal. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	Época de Avaliação (horas)		
	14	24	38
1. Testemunha	0 g ¹	0 b	0 a
2. Chlorpyrifós	70 ab	90 a	100 a
3. Fenitrothion	95 a	100 a	100 a
4. Monocrotofós	20 defg	75 a	90 a
5. Triclorfon	55 abcdef	90 a	95 a
6. Carbaryl	45 bcdef	80 a	90 a
7. Permethrin	65 abc	90 a	95 a
8. Fenpropathrin	55 abcdef	90 a	100 a
9. Deltamethrin	60 abcd	95 a	100 a
10. Esfenvalerate	55 abcde	85 a	95 a
11. Lambdacyalothrin	30 cdefg	70 a	90 a
CV (%)	4,55	3,55	6,02

1. Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P ≥ 0,05).

TABELA 11. Mortalidade média de larvas de *S. frugiperda* submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho tratados com compostos inseticidas na diluição para irrigação. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	Época de Avaliação (horas)		
	14	24	38
1. Testemunha	0 e ¹	0 h	0 i
2. Chlorpyrifós	55 abc	90 ab	100 a
3. Fenitrothion	65 a	90 a	100 a
4. Monocrotofós	15 cde	50 abcdefg	55 bcdefg
5. Triclorfon	20 cde	45 abcdefgh	50 cdefgh
6. Carbaryl	15 de	45 abcdefgh	65 abcdef
7. Permethrin	65 ab	70 abc	85 abc
8. Fenpropathrin	50 abcd	70 abcd	90 ab
9. Deltamethrin	10 e	65 abcde	80 abcd
10. Esfenvalerate	50 abcd	60 abcdef	70 abcde
11. Lambdacyalothrin	10 e	15 fgh	80 abcd
CV (%)	3,81	4,37	3,67

1. Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

O fato se deu provavelmente à baixa solubilidade dos compostos em água e ao efeito lipofílico dos produtos, favorecendo a estreita união com a camada cerosa das folhas de milho.

Em função das condições ambientais e físicas dos estudos terem sido as mesmas, descarta-se a instabilidade e o aumento da taxa de hidrólise dos compostos com o aumento da temperatura. Não houve variação do pH da água, nos estudos realizados.

Os compostos monocrotofós, triclorfon, carbaryl, permethrin, fenprothrin, esfenvalerate, deltamethrin e lambda-cyhalothrin, tiveram sua eficácia reduzida na diluição para irrigação, provavelmente devido às taxas de solubilidade em água.

De modo geral, os compostos piretróides apresentaram um bom índice de mortalidade das formas larvais de *S. frugiperda*, apesar da diluição testada. Estes compostos apresentam alta lipofili-
dade, ao contrário dos compostos monocrotofós, triclorfon e carbaryl, com a mortalidade podendo estar diretamente relacionada com as características físico-químicas destes compostos.

Comparando-se os resultados obtidos de formas jovens de *S. frugiperda* submetidas ao contato e ingestão de discos foliares tratados com os inseticidas na diluição normal (Tabela 10), com aqueles provenientes de formas jovens submetidas à diluição para irrigação (Tabela 11), observa-se que chlorpyrifós, fenitrothion e fenprothrin, causaram os maiores efeitos tóxicos, independente da diluição utilizada (Figuras 9 a 11).

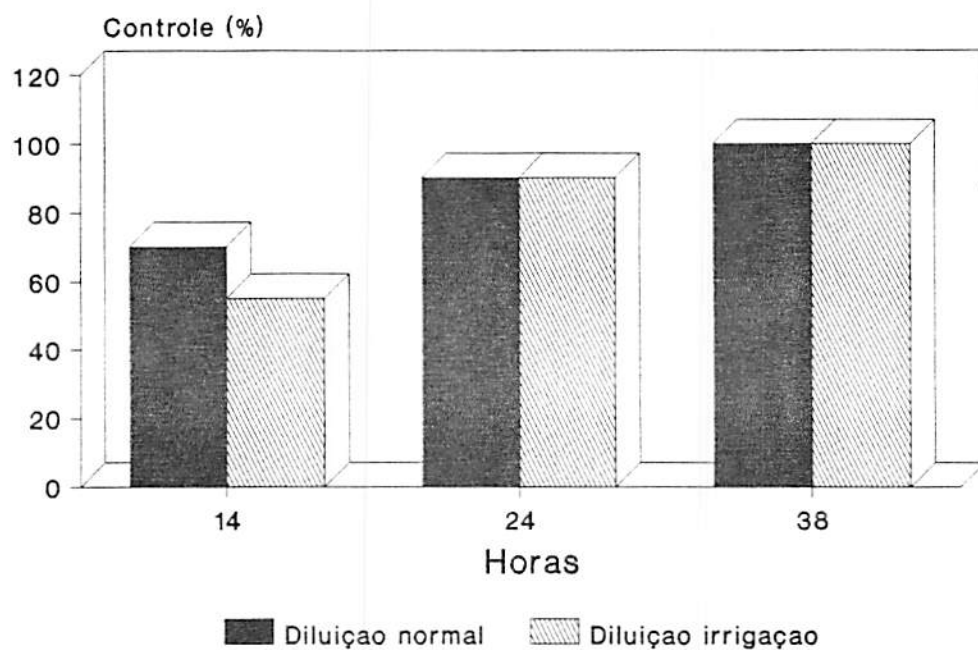


FIGURA 9. Eficiência média de controle de formas jovens de *S. frugiperda* submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho, tratados com chlorpirifós, nas diluições estudadas.

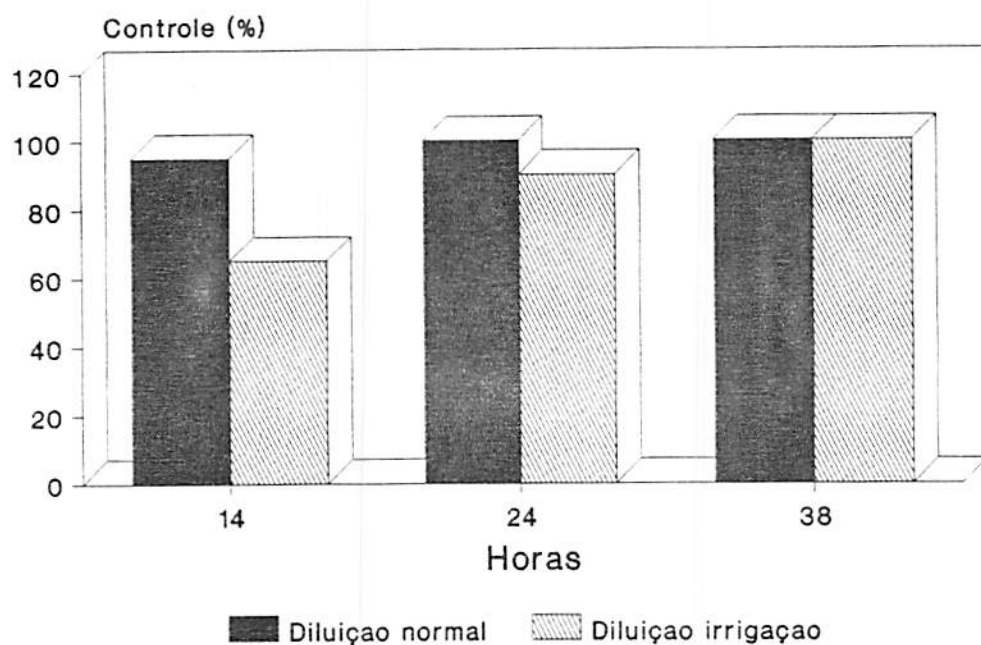


FIGURA 10. Eficiência média de controle de formas jovens de *S. frugiperda* submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho, tratados com fenitrothion, nas diluições estudadas.

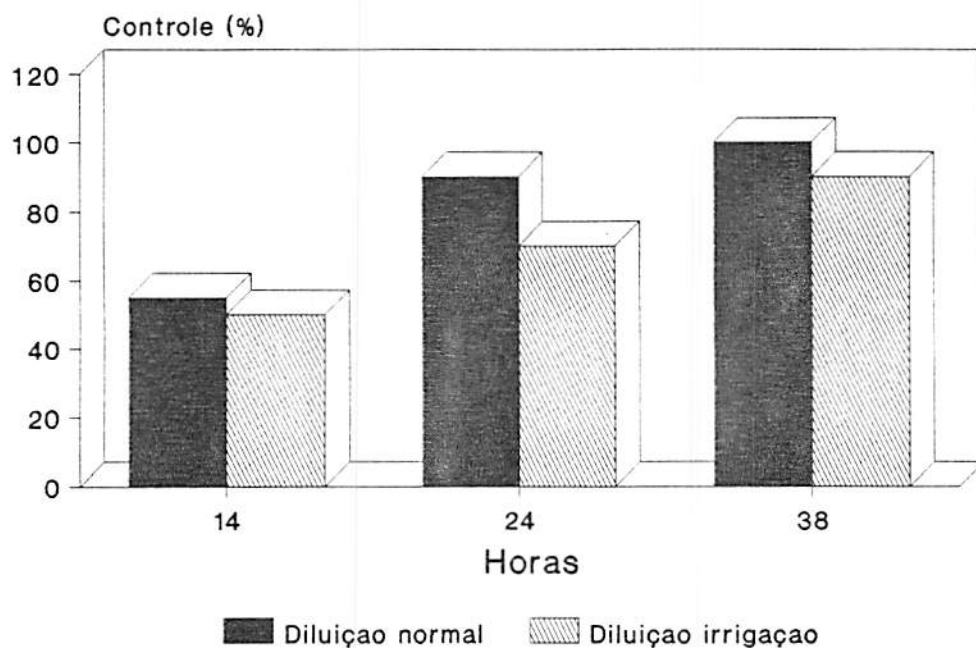


FIGURA 11. Eficiência média de controle de formas jovens de *S. frugiperda* submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho, tratados com fenpropathrin, nas diluições estudadas.

4.4. Comparativo entre dois métodos de distribuição de inseticidas visando o controle de *S. frugiperda* e seletividade a *D. luteipes*

Na Tabela 12 são apresentadas as percentagens médias de controle de formas jovens de *S. frugiperda*, e a mortalidade média de adultos de *D. luteipes* submetidos a inseticidas. Verifica-se que todos os compostos inseticidas foram capazes de controlar as formas jovens de 3º instar de *S. frugiperda*, sem se diferenciarem

TABELA 12. Percentagem média de controle de formas jovens de *S. frugiperda* e de adultos de *D. luteipes* submetidos à pulverização com compostos inseticidas. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	<i>S. frugiperda</i>	<i>D. luteipes</i>
1. Testemunha	0,0 b ¹	0,0 c
2. Chlorpyrifós	100,0 a	100,0 a
3. Fenitrothion	100,0 a	100,0 a
4. Monocrotofós	60,0 a	82,5 ab
5. Lambdacyalothrin	85,0 a	15,0 c
6. Permethrin	90,0 a	20,0 c
7. Fenpropathrin	100,0 a	20,0 c
CV (%)	4,07	4,50

1 Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

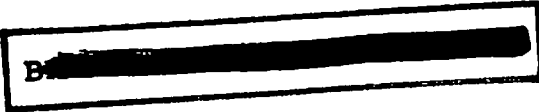
estatisticamente. Os compostos chlorpyrifós, fenitrothion e fenpropathrin, propiciaram um controle de 100% das formas imaturas. O resultado para o composto chlorpyrifós, concorda com aqueles encontrados por WAQUIL et alii (1982).

Adultos de *D. luteipes* apresentaram tolerância aos compostos lambdacyalothrin, permethrin e fenpropathrin nas doses utilizadas, confirmando as observações realizadas por REIS et alii (1988), de que os inseticidas piretróides são seletivos ao predador. Comparando-se os resultados obtidos com a escala proposta por HASSAN et alii (1987), pode-se observar que os compostos chlorpyrifós e fenitrothion foram considerados como muito tóxicos; o composto monocrotofós como medianamente tóxico e os compostos piretróides como inócuos.

Na Tabela 13 são apresentados os dados relativos a aplicação dos compostos inseticidas através do simulador de irrigação (Figura 12).

Verifica-se que todos os compostos causaram mortalidade às formas jovens de *S. frugiperda*.

O composto chlorpyrifós apresentou a melhor eficiência no controle da praga. Os resultados obtidos concordam com aqueles apresentados por VIANA & COSTA (1992a) onde chlorpyrifós apresentou até 98,2% de controle de *S. frugiperda* através da sua utilização via sistemas de irrigação.



Fenitrothion apresentou alta eficiência de controle da praga, sem se diferenciar estatisticamente de chlorpyrifós, confirmando observações realizadas por VIANA & COSTA (1992b).

Os compostos lambdacyalothrin e fenpropathrin tiveram resultados semelhantes, porém com eficiência inferior aos resultados obtidos por VIANA & COSTA (1992a) para os compostos piretróides. O fato se deu provavelmente devido o período de teste utilizado pelos autores.

TABELA 13. Percentagem média de controle de formas jovens de *S. frugiperda* e de adultos de *D. luteipes* submetidas a lâmina de irrigação com compostos inseticidas. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas (MG), 1993.

Tratamentos	<i>S. frugiperda</i>	<i>D. luteipes</i>
1. Testemunha	0,0 c ¹	0,0 c
2. Chlorpyrifós	92,5 a	72,5 a
3. Fenitrothion	90,0 ab	67,5 ab
4. Monocrotofós	20,0 c	17,5 c
5. Lambdacyalothrin	45,0 abc	10,0 c
6. Permethrin	35,0 bc	7,5 c
7. Fenpropathrin	45,0 abc	5,0 c
CV (%)	5,67	2,04

1 Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

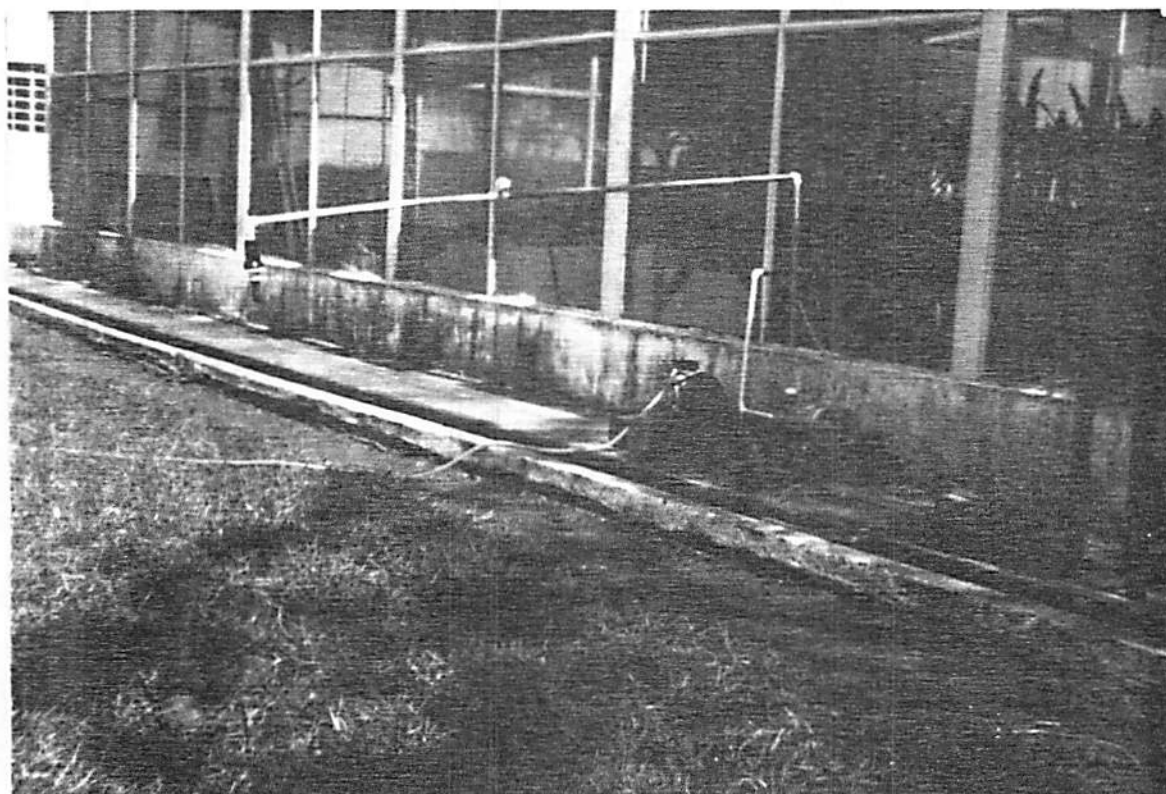


FIGURA 12. Simulador de irrigação do tipo Pivot Central
construído pelo autor.

O composto permethrin proporcionou baixo controle da *S. frugiperda*, discordando dos resultados obtidos por CEZINE (1989), na qual utilizou lâmina e dosagens diferentes do composto.

Quanto a ação sobre o predador *D. luteipes*, os compostos chlorpyrifós e fenitrothion causaram toxicidade sobre os insetos adultos, conferindo uma mortalidade média de 70%.

Os compostos monocrotofós, lambdacyalothrin, permethrin e fenpropathrin não mostraram efeitos negativos na sobrevivência dos insetos, sendo que fenpropathrin apresentou o maior nível de sobrevivência em torno de 95,0%, sem se diferenciar entretanto, dos demais compostos.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

- Os compostos chlorpyrifós, fenitrothion e monocrotofós, nas doses utilizadas, mostram-se altamente tóxicos para os adultos de *Doru luteipes*.
- Os compostos fosforados, carbamatos e piretróides mostram-se eficientes no controle da lagarta-do-cartucho, quando aplicados via torre de pulverização.
- O composto monocrotofós na dose utilizada mostra-se pouco eficiente no controle de formas jovens de 3ª instar de *Spodoptera frugiperda*, na modalidade contato.
- Independente da diluição utilizada, formas jovens de *Spodoptera frugiperda* alimentadas e em contato com discos foliares de plantas de milho, sofreram alta mortalidade pelos compostos chlorpyrifós, fenitrothion e fenprothrin.

- Em programas de controle integrado da lagarta-do-cartucho do milho, e visando preservar o predador *Doru luteipes*, os compostos triclorfon, deltamethrin, esfenvalerate, fenpropathrin, permethrin e lambdacyalothrin mostram-se os mais indicados.
- Apesar da eficácia de controle apresentada às formas jovens de *Spodoptera frugiperda*, os compostos chlorpyrifós e fenitrothion não devem ser veiculados via irrigação, pois são altamente tóxicos ao predador *Doru luteipes*.
- Os compostos lambdacyalothrin, permethrin e fenpropathrin podem ser veiculados via irrigação, pois apesar de apresentarem média eficácia sobre formas jovens de *Spodoptera frugiperda*, são inócuos aos adultos de *Doru luteipes*.

6. RESUMO

EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS APLICADOS EM PULVERIZAÇÃO E VIA AGUA DE IRRIGAÇÃO VISANDO O CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO *Spodoptera frugiperda* SMITH, 1797 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) E SEUS EFEITOS TOXICOS SOBRE O PREDADOR *Doru luteipes* SCUDDER, 1876 (DERMAPTERA, FORFICULIDAE).

O objetivo desta pesquisa foi verificar o uso de compostos inseticidas no controle da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em duas modalidades de aplicações e os efeitos tóxicos destes ao predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera, Forficulidae).

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) da EMBRAPA, sob condições controladas no laboratório e em casa-de-vegetação. Foram realizados quatro estudos, onde adultos

de *D. luteipes* e formas jovens de *S. frugiperda* foram submetidos ao contato com compostos inseticidas através de uma torre de pulverização proposta pelo autor, discos foliares de milho tratados e lâmina de irrigação com compostos. Os resultados mostraram que os compostos chlorpyrifós, fenitrothion e monocrotofós apresentaram alta toxicidade aos adultos de *D. luteipes*. Em programas de controle integrado da lagarta-do-cartucho, os compostos triclorfon, deltamethrin, esfenvalerate, fenpropathrin, permethrin e lambdacyalothrin mostraram-se os mais indicados pois conferiram controle da praga e foram inócuos ao predador. Os compostos chlorpyrifós e fenitrothion apesar de controlarem eficientemente as formas jovens de *Spodoptera frugiperda*, não deverão ser veiculados via irrigação e sistema convencional, pois mostraram-se tóxicos ao predador. Lambdacyalothrin, permethrin e fenpropathrin poderão ser veiculados via irrigação, pois apesar de terem apresentado baixa eficácia sobre formas jovens de *Spodoptera frugiperda*, mostraram-se inócuos aos adultos de *Doru luteipes*.

7. SUMMARY

EFFICACY OF INSECTICIDES APPLIED ON PULVERIZATION AND BY IRRIGATION SPRINKLER ON THE CONTROL OF CORN ARMYWORM *Spodoptera frugiperda* SMITH, 1797 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) AND YOURS TOXICS EFFECTS AT THE PREDATOR *Doru luteipes* SCUDDER, 1876 (DERMAPTERA, FORFICULIDAE)

The objective of this research was to verify the use of compounds insecticides on the control of corn armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) in two modality of applications and yours toxics effects at the predator *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera, Forficulidae). The research was conducted on Insects Creation Laboratory (LACRI) of Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) of EMBRAPA, under controlled conditions and greenhouse. Were realized four experiments, where adults of *D. luteipes* and larvae os *S. frugiperda* were submitted at the contact with compounds

insecticides through of application tower constructed by author, leaves disk of corn plant treaty and irrigation sprinkler with compounds. The results showed that the compounds chlorpyrifos, fenitrothion and monocrotofos showed a high toxicity at the adults of *D. luteipes*. In integrated armyworm management, the compounds trichlorfon, deltamethrin, esfenvalerate, fenpropathrin, permethrin and lambdacyalothrin showed designate, so to control the pest and were innocuous at the predator. The compounds chlorpyrifos and fenitrothion in spite of to control *Spodoptera frugiperda* it cannot be to spread by irrigation, so were toxics at the predator. Lambdacyalothrin, permethrin and fenpropathrin maybe to spread by irrigation, so in spite of showed low efficacy upon larvae of *Spodoptera frugiperda* and were innocuous at the adults of *Doru luteipes*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 18:265-7, 1935.
2. ACOSTA, M.J.C. La chicharrita del maíz, *Delphax maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae), en sembríos escalonados de maíz y su relación con los factores climáticos. *Revista de La Facultad de Agronomía, Universidade Central de Venezuela*, 3:42-68, 1964.
3. ALMEIDA, P.R.; CAVALCANTE, R.D. & DE SORDI, G. Ensaio com inseticidas modernos no combate a "Lagarta do cartucho" - *Laphygma frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) e técnica de aplicação. *O Biológico, São Paulo*, 30(5):111-4, 1964.

4. ALVARENGA, C.D. **Controle integrado do pulgão-verde Schizaphis graminum (Rondani, 1852) em sorgo através de genótipos resistentes e do predador Doru luteipes (Scudder, 1976). Piracicaba, ESALQ/USP, 1992. 113p. (Dissertação de Mestrado).**
5. ANDREWS, K.L. The whorlworm, *Spodoptera frugiperda* in Central America and neighboring areas. **Flórida Entomology**, Gainesville, 63:456-67, 1980.
6. BAILEY, D.L. & CHADA, H.L. Effects of natural (sorghum) and artificial (wheat germ) diets on development of the corn earworm, fall armyworm, and southwestern corn borer. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 61(1):257-60, 1968.
7. BIEZANKO, C.M.; RUFFINELLI, A & LINK, D. Plantas y otras sustancias alimenticias de las orugas de los lepidopteros uruguayos. **Revista Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, 4(2):107-48, 1974.
8. BOSCH, R. van den; MESSENGER, P.S. & GUTIERREZ, A.P. **An introduction to biological control**. New York, Plenum Press, 1982. 247p.

9. BOWLING, C.C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on a comon artificial diet. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 60:1215-6, 1967.
10. BRINDLE, A. A revision of genus *Doru* Burr (Dermaptera: Forficulidae). *Papeis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, 23(21):173-96, 1971.
11. BROADBENT, A.B. & PREE, D.J. Effects of diflubenzuron and BAY SIR 8514 on beneficial insects associated with peach. *Environmental Entomology*, College Park, 13(1):133-6, feb. 1984.
12. BUENO, V.H.P. & BERTI FILHO, E. Controle Biológico de Insetos com Predadores. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 15(167):41-52, 1991.
13. BURKHARDT, C.C. Feeding and pupating habits of the fall armyworm in corn. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 45(6):1035-7, 1952.
14. BUSCHMAN, L.L.; WHITCOMB, W.B.; HENENWAY, R.C.; MAYS, D.L.; RU, N.; LEPPLAM N.C. & SMITTLE, B.J. Predators of velvetbean caterpillar eggs in Florida soybeans. *Enviromental Entomology*, Maryland, 6:403-7, 1977.

15. CARROLL, D.P. & HOYT, S.C. Augmentation of european earwigs (Dermaptera: Forficulidae) for biological control of apple aphid (Homoptera: Aphididae) in an apple orchard. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 77(3):738-40, 1984.
16. CARVALHO, A.O.R. Pragas e seu controle. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANA. *O Milho no Paraná*. Londrina, 1982. p.141-8. (Circular, 29).
17. CARVALHO, G.A. de Seletividade de compostos reguladores de crescimento de insetos à *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae). Lavras, ESAL, 1993. 75p. (Dissertação de Mestrado).
18. CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1970. 170p. (Tese de Doutorado).
19. CEZINE, A.E. Performance do Pounce 384 CE, comparado com Lorsban 480 BR, para o controle da Lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), aplicados via pivot central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, Belo Horizonte, 1989. Resumos... Belo Horizonte, SEB, 1989. p.294.

20. CHALFANT, R.B. & YOUNG, J.R. Chemigation or application of insecticide through overhead sprinkler irrigation systems, to manage insect pests infesting vegetable and agronomic crops. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 75(1):273-41, 1982.

21. CHITTENDEN, F.H. Fall armyworm and variegated cutworm. *ARS*, United States Department of Agriculture, Washington, 29:1-64, 1901.

22. CLARK, B.S. & JEWESS, P.J. The inhibition of chitin synthesis in *Spodoptera littoralis* larvae by flufenoxuron, teflubenzuron and diflubenzuron. *Pesticide Science*, Great Britain, 28:377-88, 1990.

23. COSTA, E.F.; SILVA, J.B. da; PINTO, N.F J. de A.; VIANA, P.A.; OLIVEIRA, A.C. de & BRAGA, M.V.N. Aplicação de produtos químicos via água de irrigação na aspersão convencional, método experimental. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. *Relatório Técnico Anual 1988-1991*. Sete Lagoas, 1992. n.5, p.42-3.

24. CRUZ, I. Controle Químico da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*, em milho. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1980-1984. Sete Lagoas, 1986. n.3, p.75.
25. CRUZ, I. Potencial de *Doru luteipes* como predador de *Spodoptera frugiperda* em condições de campo. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1985-1987. Sete Lagoas, 1991. n.4, p.85-6.
26. CRUZ, I.; ALVARENGA, C.D. & FIGUEIREDO, P.E.F. Biologia e potencial do predador *Doru luteipes* como agente de controle biológico de *Heliothis zea*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18, Vitória, 1990. Resumos... Vitória, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, 1990. p.68.
27. CRUZ, I.; ALVARENGA, C.D. & FIGUEIREDO, P.E. Biologia e potencial do predador *Doru luteipes* como agente de controle biológico de *Heliothis zea*. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1980-1984. Sete Lagoas, 1992. n.5, p.75-6.

28. CRUZ, I.; SANTOS, J.P. & OLIVEIRA, A.C. Competição de inseticidas visando o controle químico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em milho. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Itabuna, 12(2):235-242, 1983.
29. CRUZ, I.; SANTOS, J.P. dos & WAQUIL, J.M. Controle químico da Lagarta-do-cartucho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 17(5):677-81, 1982.
30. CRUZ, I. & TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 17(3):355-9, 1982.
31. CRUZ, I. & VALICENTE, F.H. Manejo da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*, em milho, usando o predador *Doru luteipes* e baculovirus. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Relatório Técnico Anual 1988-1991**. Sete Lagoas, 1992. n.5, p.75.
32. CURRIER, D.R. & WITKOWSKI, J.F. Center-Pivot applications of chlorpyrifos 4 E for reducing ear and stalk infestations of second-generation european corn borer larvae (Lepidoptera: Pyralidae) in field corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, 81(6):1765-7, 1988.

33. DeBACH, P. **Biological control of insects pest and weeds.**
New York, Reinhold, 1964. 844p.
34. DEGRANDE, P.E.; ANDRADE, P. de; AGUIAR, P.H.; ALTOÉ, I.F.;
BRUNELLI JR.; H.C. & FOGLI, M. da G.R. Aplicação de
inseticidas via sistema de irrigação do tipo pivô central.
Item - Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília, 42:9-11,
1990.
35. DEGRANDE, P.E.; MORAES, C.A. de; BRUNELLI JR., H.C. &
ALBERTON, O. Aplicação de inseticida via pivô central no
controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)
(Lepidoptera: Noctuidae) e *Schizaphis graminun* (Rondani,
1852) (Homoptera: Aphididae) na cultura do trigo *Triticum
aestivum* (L.) Thell. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE
ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. Resumos... Rio de
Janeiro, 1986.
36. DEW, J.A. Fall armyworm *Laphygma frugiperda* (S & A).
Journal of Economic Entomology, Geneva, 6(4):361-6, 1913.
37. ESCALANTE, J.A. Contribución al conocimiento de la biologia
de *Heliothis zea* x *Spodoptera frugiperda*, en el Cuzco.
Revista Peruana de Entomologia, Lima, 17(1):121-2, 1974.

38. ETCHEVERRY, M. *Laphygma frugiperda* (Abbot & Smith) in Chile (Lepidoptera-Noctuidae). *Revista Chilena de Entomologia*, Santiago, 5:183-92, 1957.
39. FENTON, F.A. *Field crop insects*. New York, MacMillan, 1952. 405p.
40. FLORES, J.D. & PALOMINO, J.F. Comportamento de alguns inseticidas en el control de los gusanos perforadores de las mazorcas de maíz em Ayacucho, *Heliothis zea* (Boddie) y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep., Noctuidae). *Revista Peruana de Entomologia*, Lima, 12(11):153-9, 1969.
41. FONSECA, J.P. Lagartas nocivas às gramíneas. *O Biológico*, São Paulo, 9(12):411-4, 1943.
42. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. & VENDRAMIM, J.D. *Manual de Entomologia Agrícola*. 2.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 649 p.
43. GRAVENA, S. & CUNHA, H.F. da. Predation of cotton leafworm first instar larvae, *Alabama argillacea* (Lep.:Noctuidae). *Entomophaga*, Paris, 36(4):481-91, 1991.

44. HAGLEY, E. & ALLEN, W.R. The green apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Hom.:Aphididae), as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, 122(11/12):1221-8, 1990.
45. HAMM, J.J. & HARE, W.W. Application on entomopathogens in irrigation water for control of fall armyworm and corn earworms (Lepidoptera:Noctuidae) on corn. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 75:1074-9, 1982.
46. HANWAY, J.J. How a corn plant develops. *Iowa Coop. Ext. Serv.*, Spec. Rep. 48, 1971.
47. HARE, W.W.; YOUNG, J.R. & HARRELL, E.A. Injection of insecticide in irrigation water to control corn earworm and fall armyworm on corn. *Transactions of the ASAE.*, St. Joseph, 22:100-3, 1979.
48. HASSAN, S.A.; ALBERT, R.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.; ENGLERT, W.D.; HUANG, P.; INGLESFIELD, C.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; RIECKMANN, W.; SANSEOPETERSEN, L.; STAUBLI, A.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G. & VANWESTWINKEL, G. Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Zeitschrift fur angewandte Entomologie*, Hamburg, 103(1):92-107, 1987.

49. HOROVITZ, S. Trabajos en marcha sobre resistencia a insectos en el maíz. *Agronomia Tropical*, Maracay, 10(3):107-14, 1960.
50. HUGUES, P.B.; DAUTERMAN, W.C. & MOTOYAMA, N. Inhibition of growth and development of tobacco hornworm (Lepidoptera: Sphingidae) larvae by cyromazine. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 82(1):45-51, 1989.
51. HYNES, H.B.N. Lepidopterous pests of maize in Trinidad. *Tropical Agriculture*, Trinidad, 19(10):194-202, 1942.
52. INGRAN, W.R. The parasitoids of *Spodoptera littoralis* (Lep.: Noctuidae) and their role in population control in Cyprus. *Entomophaga*, Paris, 26(1):23-7, 1981.
53. JONES, R.W.; GILSTRAP, F.E. & ANDREWS, K.L. Biology and life tables for the predaceous earwing, *Doru taeniatum* (Derm. Forficulidae). *Entomophaga*, Paris, 33(1):43-54, 1988.
54. KASTEN JR., P.; PRECETTI, A.A.; PRECETTI, C.M. & PARRA, J.R.P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 53(1/2):68-78, 1978.

55. KERN, F. Nota sobre una nueva forma biológica de *Laphygma frugiperda* (S. et A.). *Agronomia Tropical*, Maracay, 3(4):295-300, 1954.
56. LABRADOR, S. Estudio de biología y combate del gusano cogollero del maíz *Laphygma frugiperda* S.& A. Sección Entomology, Universidade de Zulia, Maracaibo, 83p. Apud: *Review of Applied of Entomology*, Serie A, London, 57:45, 1969.
57. LEÇA, P.F.; ZAMBON, S. & NAKANO, O. Efeito de alguns inseticidas carbamatos sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e na germinação do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, Belo Horizonte, 1989. *Resumos*, Belo Horizonte, 1989. p.293.
58. LEIDERMAN, L. & SAUER, H.F.G. A Lagarta dos milharais. *O Biológico*, São Paulo, 6(19):105-13, 1953.
59. LIMA, A.F. de & RACCA FILHO, F. *Pragas e Praguicidas - Dicionário; Aspectos legais, Toxicológicos e Recomendações Técnicas*. Rio de Janeiro, Edição dos Autores, 1987. 125p.

60. LINGREN, P.D.; RIDGWAY, R.L. & JONES, S.L. Consumption of several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. **Annals of the Entomological Society of America**, Maryland, 61(3):613-8, 1968.
61. LUCCHINI, F. **Biologia de Spodoptera frugiperda** (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para o seu combate em milho**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1977. 114p. (Tese de Mestrado).
62. LUCCHINI, F & ALMEIDA, A.A. Parasitas da *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera - Noctuidae), Lagarta do cartucho do milho, encontrados em Ponta Grossa - PR. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Itabuna, 9(1):115-21, 1980.
63. LUNGIBILL, P. The fall armyworm. **Technical Bulletin**. Washington, USDA, 34:1-91, 1928.
64. MARICONI, F.A.M.; CAMPOS NETO, H.M.; MOURA, E. & PASSOS, H.R. Inseticidas contra a lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Sm. & Abb., 1797). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba, 1993. **Resumos...** Piracicaba, SEB, 1993. p.469.

65. MARTINS, J.C. & ROSSI, W.L. Eficiência de alguns inseticidas aplicados em pulverização no controle da *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera - Noctuidae) em milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte, SEB, 1989. p.292.
66. MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. Jaboticabal, FUNEP, 1990. 140p.
67. MELO, M. & PIRES DA SILVA, R.F. Consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lep., Noctuidae) em três cultivares de milho (*Zea mays* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Rio de Janeiro-RJ, 1986. Resumos... Rio de Janeiro, SEB, 1986. p.147.
68. MENSCHOY, A.B. Pragas do milho, métodos de defesa. Boletim técnico do Instituto Agrônômico do Sul, Pelotas, n.16, p.1-18. 1956.
69. METCALF, C.L. & FLINT, W.P. Insectos destructivos y insectos utiles, sus costumbres e su control. 4.ed. São Paulo, Continental, 1965. 630p.
70. MITSUI, T. Chitin synthesis inhibitors: benzoylarylurea insecticides. Japan Pesticide Information, Tokyo, (47):3-7, 1985.

71. NAKANO, O. & ZUCCKI, R.A. Novos métodos de controle da *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em cultura de milho. *O Solo*, Piracicaba, 62(2):23-6, 1970.
72. PAINTER, R.H. Insects on corn and teosinte in Guatemala. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 48(1):36-42. 1955.
73. PASSOA, S. Lista de los insectos asociados com los granos básicos y otros cultivos selectos en Honduras. *Ceiba*, Tegueigalpa, 25(1):1-97, 1983.
74. PATEL, P.N. & HABIB, M.E.M. Ocorrência natural de *Aspergillus parasiticus* em populações de *Spodoptera frugiperda* (Abbot & Smith, 1797) (Lepdoptera, Noctuidae) e sua transmissão por insetos parasitos. *Revista de Agricultura*, 57(4):223-32, dez. 1982.
75. PERKINS, W.D.; JONES, R.L.; SPARKS, A.N.; WISEMAN, B.R.; SNOW, J.W. J.W. & MCMULLIAN, W.W. Artificial diets for rearing the corn earworm (*Heliothis zea*). Washington, USDA, 1973. 7p. (Production research report, 154).

76. PINTO, N.F.J. de A.; COSTA, E.F. da & RIBEIRO, E.A.
Aplicação de fungicidas via água de irrigação por aspersão para o controle de ferrugem (*Uromyces phaseoli* var *typica*) em feijoeiro. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1988-1991. Sete Lagoas, 1992. n.5, p.47-8.
77. PREE, D.J. Toxicity of Phosmet, Azimphosmethyl, and Permethrin to the Oriental Fruit Moth and its Parasite, *Macrocentrus ancylivorus*. *Environmental Entomology*, College Park, 8(5):969-72, 1979.
78. RANDOLPH, N.M. & WAGNER, P.M. Biology and control of the fall armyworm. *Texas Agricultural Experiment Station Report*, Texas, n.2431, p.1-6, 1966.
79. REIS, L.L.; OLIVEIRA, L.J. & CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 23(4):333-42, 1988.

80. RESENDE, M.A.A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.S. Potencial do parasitóide *Chelonus (Chelonus) insularis* como agente de controle biológico da *Spodoptera frugiperda*. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1988-1991. Sete Lagoas, 1992. n.5, p.81.
81. REYNOLDS, S.E. & BLAKEY, J.K. Cyromazine causes decreased cuticle extensibility in larvae of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, Claverton Dawn, 35(3):251-8, 1989.
82. RUPPEL, R.F.; CARMONA, C.E.; FIGUEROA, A.P. & DELGADO, N.M. El control del cogollero *Laphygma frugiperda* (Smith) en maíz en Colombia; con anotaciones sobre otras especies. *Agricultura Tropical*, Bogotá, 12(8):499-524, 1956.
83. SAKAI, S. *Derapterorum Catalogus Praeliminaris*. Ikegami Book Co., Tokyo, 7:214-26, 1973.
84. SALAS, L.A.P. Insectos perjudicales en el maíz. Mejoramiento del maíz. In: REUNION CENTROAMERICANA, 1, Turrialba, 1954. p.305-311.

85. SHEETS, T.J.; CAMPBELL, V.W. & LEIDY, R.B. Fall Armyworm Control and Residues of Methomyl on Coastal Bermuda Grass. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 30(3):532-6, 1982.
86. SILVA, A.G. da.; GONÇALVES, C.R.; GALVAO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; SILVA, M.N. & SIMONI, L. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1968. 4v.
87. SMITH, B.R.C. Observations on the fall armyworm (*Laphygma frugiperda*, Smith & Abbot) and some control experiments. *Journal of Economic Entomology*, Geneva, 14:300-8, 1921.
88. STRANDBERG, J.O. Predation of cabbage looper, *Trichoplusia ni*, pupae by the striped earwig, *Labidura riparia*, and two bird species. *Environmental Entomology*, Maryland, 10:712-5, 1981.
89. THREADGILL, E.D. Why chemigate? In: PROCEEDINGS OF THE NATIONAL SYMPOSIUM OF CHEMIGATION, Tifton, Rural Development Center, 1981.

90. VALICENTE, F.H. Coleta e identificação dos parasitas das principais pragas do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. Resumos... Rio de Janeiro: SEB, 1986a. p.237.
91. VALICENTE, F.H. Predação de ovos da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, no campo. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1985-1987. Sete Lagoas, 1991b. n.4, p.82.
92. VAN HUIS, A. Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua. Wageningen: Mededelingem Land bouwhogeschool, 1981. 221p.
93. VELEZ, C.M. & SIFUENTES, J.A.A. El gusano del gollero del maíz - su combate con insecticidas granulados en el valle Apatzingan, Mich. Agricultura Técnica in Mexico, Chapingo, 2(7):315-7, 1967.
94. VIANA, P.A. & COSTA, E.F. Controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* com inseticidas via irrigação por aspersão. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1988-1991. Sete Lagoas, 1992a. n.5, p.45.

95. VIANA, P. A. & COSTA, E.F. da. Controle da lagarta elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, com inseticidas aplicados via irrigação por aspersão, na cultura do milho. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1988-1991. Sete Lagoas, 1992b. n.5, p.45-6.
96. VIANA, F.H. & COSTA, E.F. da. Controle químico de *Heliothis zea* em milho doce através de irrigação por aspersão. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1985-1987. Sete Lagoas, 1992c. n.4, p.84.
97. VIANA, P.A. & COSTA, E.F. Controle químico de *Spodoptera frugiperda* em milho através de irrigação por aspersão. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual 1985-1987. Sete Lagoas, 1991. n.4, p.83.
98. WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I. & OLIVEIRA, A.C. Controle da lagarta do cartucho e biológicos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(2):163-6, 1982.

99. WOJCIK, B.; WHITCOMB, W.H. & HABECK, D.H. Host range testing of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Florida Entomology*, Gainesville, 59:195-8, 1976.
100. YOUNG, J.R. Fall armyworm: control with insecticides. *Florida Entomology*, Gainesville, 62:130-3, 1979.
101. YOUNG, J.R. Suppression of fall armyworm populations by incorporation of insecticides into irrigation water. *Florida Entomology*, Gainesville, v.63, p.447-450, 1980.
102. YOUNG, J.R.; KAISLING, T.C. & STANSELL, J.R. Insecticide application with sprinkler irrigation systems. *Transaction of the ASAE*, St. Joseph, 24:120-3, 1981.
103. YOUNG, J.R. Corn and Sorghum: Insect control with insecticides applied through irrigation systems. In: PROCEEDINGS OF THE NATIONAL SYMPOSIUM OF CHEMIGATION, Tifton, Rural Development Center, 1982, p.35-40.
104. YU, S.J. Insecticide resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, New York, 39(1):84-94, 1991.

APENDICE

APENDICE 01. Resumo das análises de variância, com os valores dos quadrados médios, para a mortalidade média de adultos de *Doru luteipes* submetidos ao contato com compostos fosforados e carbamatos aplicados via torre de pulverização. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de Variação	G.L.	horas		
		01	05	24
Inseticidas	5	3,87 x 10 ⁻⁴ NS	0,01190**	0,01179**
Resíduo	18	2,25 x 10 ⁻⁴	3,82 x 10 ⁻⁴	4,40 x 10 ⁻⁴
C.V. (%)		3,06	3,59	3,77

NS: Não significativo.

** Significativo pelo Teste F (P≥0,01).

Dados transformados [Log (x + 3)].

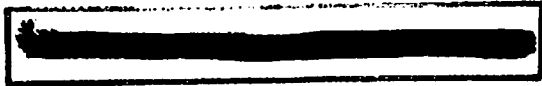
APENDICE 2. Resumo das análises de variância, com os valores dos quadrados médios para a mortalidade média de adultos de *Doru luteipes* submetidos ao contato com compostos piretroides aplicados via Torre de pulverização. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de Variação	G.L	Horas		
		01	05	24
Inseticidas	5	7,90 x 10 ⁻⁴ NS	1,41 x 10 ⁻³ **	7,44 x 10 ⁻⁴ NS
Resíduo	18	1,56 x 10 ⁻³	5,19 x 10 ⁻⁴	5,26 x 10 ⁻⁴
CV (%)		7,98	4,52	4,55

NS. Não significativo.

** Significativo pelo Teste F (P≥0,01).

Dados transformados [Log(x+3)].



APENDICE 3. Resumo das análises de variância, como valores dos quadrados médios para a mortalidade média de formas jovens de *Spodoptera frugiperda* submetidas ao contato com compostos inseticidas fosforados e carbamatos aplicados via Torre de pulverização. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de Variação	G.L.	01 Hora	05 horas	24 horas
Inseticidas	5	0,0120**	0,0128**	0,0106**
Resíduo	18	5,07 x 10 ⁻⁴	3,57 x 10 ⁻⁴	5,35 x 10 ⁻⁴
CV (%)		4,15	3,41	4,11

** Significativo pelo Teste F (P≥0,01).
Dados transformados [Log(x+3)].

[REDACTED]

APENDICE 4. Resumo das análises de variância, com os valores dos quadrados médios para mortalidade média de formas jovens de *Spodoptera frugiperda* submetidas ao contato com compostos piretroides aplicados via torre de pulverização. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de Variação	G.L	Horas			
		01	05	24	42
Inseticidas	5	$6,25 \times 10^{-3}^{**}$	$7,54 \times 10^{-3}^{**}$	$7,03 \times 10^{-3}^{**}$	$7,02 \times 10^{-3}^{**}$
Resíduo	18	$9,51 \times 10^{-4}$	$8,94 \times 10^{-4}$	$4,18 \times 10^{-4}$	$4,75 \times 10^{-4}$
CV (%)		5,67	5,44	3,61	3,74

** Significativo pelo Teste F ($P \geq 0,01$).

Dados transformados $[\text{Log}(x+3)]$.

APENDICE 5. Resumo das análises de variância, com os valores dos quadrados médios para a mortalidade média de formas jovens de *Spodoptera frugiperda* submetidas ao contato com compostos inseticidas fisiológicos e biológicos via torre de pulverização. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de Variação	G.L.	01 Hora	185 Horas
Inseticidas	6	$3,21 \times 10^{-5}$	$3,66 \times 10^{-3**}$
Resíduo	21	$3,21 \times 10^{-5}$	$8,44 \times 10^{-4}$
CV (%)		1,18	5,63

** Significativo pelo Teste F ($P \geq 0,01$).
 Dados transformados [$\text{Log}(x + 3)$].

APENDICE 6. Resumo das análises de variância, com os valores dos quadrados médios para a mortalidade de formas jovens de *Spodoptera frugiperda* submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho, na diluição normal. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de variação	G.L.	14 horas	24 horas	38 horas
Inseticidas	10	$4,46 \times 10^{-3}^{**}$	$5,01 \times 10^{-3}^{**}$	$2,05 \times 10^{-3}$ NS
Resíduo	33	$6,14 \times 10^{-4}$	$4,26 \times 10^{-4}$	$1,27 \times 10^{-3}$
CV (%)		4,55	3,55	6,02

** Significativo pelo Teste F ($P \geq 0,01$)

Dados transformados [$\text{Log}(x + 3)$].

APENDICE 7. Resumo das análises de variância, com os valores dos quadrados médios para a mortalidade de formas jovens de *Spodoptera frugiperda* submetidas ao contato e ingestão de discos foliares de plantas de milho, na diluição para irrigação. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de variação	G.L.	14 horas	24 horas	38 horas
Inseticidas	10	$3,96 \times 10^{-3}^{**}$	$4,99 \times 10^{-3}^{**}$	$5,54 \times 10^{-3}^{**}$
Resíduo	33	$3,96 \times 10^{-4}$	$5,76 \times 10^{-4}$	$4,40 \times 10^{-4}$
CV (%)	--	3,81	4,37	3,67

** Significativo pelo Teste F ($P \geq 0,01$).
 Dados transformados [$\text{Log}(x + 3)$].

APENDICE 8. Resumo das análises de variância, com os valores dos quadrados médios para a mortalidade de formas jovens de *Spodoptera frugiperda* e adultos de *Doru luteipes* submetidas a pulverização com compostos inseticidas. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de Variação	G.L.	<i>S. frugiperda</i>	<i>D. luteipes</i>
Inseticidas	6	$9,00 \times 10^{-3} **$	$1,30 \times 10^{-2} **$
Resíduo	21	$5,56 \times 10^{-4}$	$5,95 \times 10^{-4}$
CV (%)		4,07	4,50

** Significativo pelo Teste F ($P \geq 0,01$).
 Dados transformados [$\text{Log}(x + 3)$].

APENDICE 9. Resumo das análises de variância, com os valores dos quadrados médios para a mortalidade média de formas jovens de *Spodoptera frugiperda* e adultos de *Doru luteipes* submetidas a lâminas de irrigação com compostos inseticidas. Sete Lagoas (MG), 1993.

Causas de Variação	G.L.	<i>S. frugiperda</i>	<i>D. luteipes</i>
Inseticidas	6	$7,47 \times 10^{-3}^{**}$	$6,08 \times 10^{-3}^{**}$
Resíduo	21	$9,41 \times 10^{-4}$	$1,10 \times 10^{-4}$
CV (%)		5,67	2,04

** Significativo pelo Teste F ($P \geq 0,01$).
 Dados transformados [$\text{Log}(x + 3)$].