**ESTERILIZAÇÃO DA MARIPOSA *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ATRAVÉS DO USO DE ISCA COM
DIFERENTES INSETICIDAS**

FABIANA CRISTINA BORTOLAZZO ROMANO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **OCTÁVIO NAKANO**

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Maio - 2002

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Romano, Fabiana Cristina Bortolazzo

Esterilização da mariposa *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera : Noctuidae) através do uso de isca com diferentes inseticidas / Fabiana Cristina Bortolazzo Romano. - - Piracicaba, 2002.

61 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
Bibliografia.

1. Inseticidas 2. Iscas 3. Lagartas 4. Mariposa 5. Reguladores de crescimento l.
Título

CDD 632.78

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Com todo amor e gratidão,

Dedico e Ofereço

Aos meus pais,

Américo Romano Júnior (*in memoriam*) e

Maria Hermínia Bortolazzo Romano,

Ao meu irmão,

Marcelo Bortolazzo Romano e

A minha avó

Maria de Pádua Bortolazzo

AGRADECIMENTOS

A autora expressa seus agradecimentos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

Ao Prof. Dr. Octávio Nakano, pela acolhida como estagiário, orientação durante o mestrado e principalmente pela amizade, confiança e aprendizagem;

Ao Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP pela oportunidade de realizar este curso;

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela concessão da bolsa de estudos;

Aos Professores do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP pelos ensinamentos transmitidos;

À Mestre Rita de Cássia R. G. Gervásio do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas;

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP e ao Técnico Agrícola Augusto César Pinheiro Florim pelo auxílio nos trabalhos;

À bibliotecária Eliana M. Garcia, pelo auxílio na correção das normas para elaboração de dissertações;

Aos amigos do "Esquadrão Veneno", pelo companheirismo;

E a Deus, por ter estado comigo em todos os momentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Biologia e comportamento de <i>Spodoptera frugiperda</i>	4
2.1.1 Ovo.....	4
2.1.2 Larva.....	5
2.1.3 Pré-pupa e Pupa.....	6
2.1.4 Adultos.....	6
2.2 Danos causados por <i>S. frugiperda</i> em lavoura de milho.....	8
2.3 Controle Químico.....	9
2.4 Uso de quimioesterilizantes no controle de insetos.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Criação de <i>S. frugiperda</i> em laboratório.....	25
3.2 Teste de esterilização.....	26
3.2.1 Escolha dos quimioesterilizantes.....	26
3.2.2 Determinação da dosagem adequada para esterilização dos adultos.....	28
3.2.3 Efeito esterilizante dos produtos em fêmeas e machos separadamente....	29

3.2.4 Efeito residual.....	30
3.2.5 Teste de preferência.....	30
3.3 Análise dos resultados.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Determinação da dosagem adequada para esterilização dos adultos.....	32
4.2 Efeito sobre adultos tratados.....	33
4.3 Efeito sobre os adultos quando apenas um dos sexos foi tratado.....	37
4.4 Efeito sobre adultos tratados com iscas visando residual de 3, 6, 10 e 15 dias.....	42
4.5 Preferência por atrativo.....	47
5 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Evolução teórica de uma população inicial de 1.000.000 de insetos, com razão de crescimento igual a 5 vezes submetida a um esterilizante químico e a um inseticida com 90% de eficiência.....	14
2 Produtos utilizados no experimento de esterilização de <i>S. frugiperda</i> e respectivas dosagens.....	32

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Número de posturas de <i>S. frugiperda</i> realizadas em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com os produtos. Piracicaba, SP, 2001.....	33
2 Número total de ovos colocados por <i>S. frugiperda</i> e viabilidade dos ovos (%) quando casais foram submetidos ao tratamento com os produtos. Piracicaba, SP, 2001.....	35
3 Longevidade média (em dias) para machos e fêmeas de <i>S. frugiperda</i> quando casais foram submetidos ao tratamento com os produtos. Piracicaba, SP, 2001.....	36
4 Número de posturas de <i>S. frugiperda</i> realizadas em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.....	37
5 Número de ovos de <i>S. frugiperda</i> colocados em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.....	39

6 Viabilidade dos ovos (%) de <i>S. frugiperda</i> em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.....	40
7 Longevidade (em dias) para machos de <i>S. frugiperda</i> em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.....	41
8 Longevidade (em dias) para fêmeas de <i>S. frugiperda</i> em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.....	42
9 Número de posturas de <i>S. frugiperda</i> realizadas em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.....	43
10 Número de ovos de <i>S. frugiperda</i> colocados em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.....	44
11 Viabilidade (%) dos ovos de <i>S. frugiperda</i> em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.....	45
12 Longevidade (em dias) para machos de <i>S. frugiperda</i> em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.....	46

- 13 Longevidade (em dias) para fêmeas de *S. frugiperda* em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001..... 47
- 14 Número de mariposas vivas e mortas em cada gaiola, levando-se em consideração diferentes atrativos. Piracicaba, SP, 2001..... 48

**ESTERILIZAÇÃO DA MARIPOSA *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ATRAVÉS DO USO DE ISCA COM
DIFERENTES INSETICIDAS**

Autor: FABIANA C. BORTOLAZZO ROMANO

Orientador: Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

RESUMO

A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), é uma importante praga da cultura do milho. Na região tropical, causa danos severos, podendo chegar a até 60% de redução no rendimento dos grãos. Seu controle normalmente é realizado com aplicação de inseticidas convencionais, mas o método não é recomendado devido aos inconvenientes de desequilíbrio ecológico, resistência da praga, fatores toxicológicos e econômicos. A quimioesterilização com os modernos inseticidas que atuam na fisiologia dos insetos poderá ser uma alternativa no futuro. O presente trabalho foi realizado no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, e teve como objetivo estudar o emprego de alguns inseticidas com propriedades esterilizantes sobre a fase adulta de *Spodoptera frugiperda*, determinando as doses que atuam sobre a reprodução dos adultos, avaliando o efeito residual da isca e testando uma isca adequada para utilização no processo de isca + produto esterilizante. Os esterilizantes foram fornecidos às mariposas via ingestão juntamente com a solução de mel a 10%. Os inseticidas utilizados foram lufenuron (Match), abamectin (Vertimec),

methoxifenozone (Intrepid), teflubenzuron (Nomolt) e diflubenzuron (Dimilin). Avaliou-se a longevidade dos indivíduos, o efeito da contaminação de machos e fêmeas isoladamente, o número de posturas, o número de ovos colocados e o número de larvas eclodidas, além da preferência pela isca. O inseticida lufenuron, na dosagem de 0,75 mL/L água mostrou-se o mais eficiente na esterilização da *S. frugiperda*, estimulando a oviposição, mas impedindo a eclosão das lagartas. Abamectin a 0,45 mL/L água também foi eficiente, reduzindo o número de ovos colocados e sua viabilidade. O efeito esterilizante foi maior quando casais foram contaminados ou quando ocorreu a contaminação apenas da fêmea. O efeito residual da isca com os produtos pesquisados é de, no mínimo, 15 dias, em laboratório. Durante o período em que foram realizadas avaliações, a eficiência dos produtos sobre os parâmetros observados manteve-se constante. A longevidade dos indivíduos foi reduzida com o uso de methoxifenozone, diflubenzuron, teflubenzuron e abamectin nas dosagens de 0,45; 0,25; 0,25 e 0,45, respectivamente. A isca empregada para esterilização dos insetos via ingestão pode ser mel ou proteína de milho, indiferentemente.

**STERILIZATION OF *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) USING BAITS WITH DIFFERENT
INSECTICIDES**

Author: FABIANA C. BORTOLAZZO ROMANO

Adviser: Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

SUMMARY

The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), is an important pest of the maize culture. In the tropical zone, cause severe damages, being able to arrive up to 60% of reduction in the income of the grains. Its control normally is carried through with application of conventional insecticides, but the method is not recommended had to the inconveniences of ecological disequilibrium, resistance of the pest and toxicological and economic factors. The chemosterilization with the modern insecticides that act in the physiology of the insects could be an alternative in the future. This trial was realized in the Entomology Department in the College of Agriculture "Luiz de Queiroz", University of São Paulo and had as objective to study the use of some insecticides with sterilizantes properties on the adult of *Spodoptera frugiperda*, determining the doses that act on the reproduction of the adults, evaluating the residual effect of bait and testing one bait adjusted for use in the process of bait + sterilizant product. The sterilizants had been supplied to the moths together saw ingestion with the honey solution 10%. The used insecticides had been lufenuron (Match), abamectin (Vertimec), methoxifenozone (Intrepid), teflubenzuron (Nomolt) and

diflubenzuron (Dimilin). It was evaluated longevity of the individuals, the effect of the contamination of males and females separately, the number of postures, the number of laid eggs number and the number larval hatchability, beyond the preference for bait. The insecticide lufenuron, in the dosage of 0,75 mL/L water revealed most efficient in the sterilization of the *S. frugiperda*, stimulating the oviposition, but hindering the eclosion them larvae. The sterilizante effect was higher when couples had been contaminated or when the contamination only of the female occurred. The residual effect of bait with the searched products is of, at the very least, 15 days, in laboratory. During the period where evaluations had been carried through, the efficiency of the products on the observed parameters was remained constant. The longevity of the individuals was reduced with the use of methoxifenozone, diflubenzuron, teflubenzuron and abamectin in the dosages of 0,45; 0,25; 0,25 and 0,45, respectively. Bait used for sterilization of the insects saw ingestion can be honey or protein of maize, indifferently.

1 INTRODUÇÃO

O milho é um dos mais importantes cereais do mundo, pois representa a base da alimentação humana e animal. Em todos os Estados brasileiros, ele é cultivado, em maior ou menor escala, e sua área total cultivada supera a de outras culturas também consideradas importantes porque fornecem matérias básicas da dieta brasileira (Silva, 1995). Porém, o rendimento da cultura do milho é baixo, principalmente quando comparado aos de outros países produtores como a Argentina, China e Estados Unidos (FAO, 2000). Esse fato deve-se a diversos fatores, entre eles, ao ataque das pragas desfolhadoras das plantas.

Uma das pragas que causa maiores danos à cultura do milho é a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), pertencente à ordem Lepidoptera e família Noctuidae e conhecida vulgarmente como lagarta do cartucho ou lagarta militar. As lagartas novas apenas raspam as folhas, mas depois de desenvolvidas, conseguem perfurar e até mesmo destruir completamente o cartucho do milho, deixando excreções visíveis nas plantas. Atacam também a espiga em formação causando danos superiores à lagarta da espiga. Além do milho, o inseto danifica também outras culturas, incluindo pastagens, arroz, cana-de-açúcar, trigo, aveia, cevada, amendoim, batatinha, alfafa e diversas hortaliças (Gallo et al., 1988).

A capacidade de danos dessa lagarta é influenciada pelo vigor da planta e pelo clima; plantas menos vigorosas são mais prejudicadas. Na região tropical, os danos podem ser severos, com até 60% de redução no rendimento dos grãos (Cooplantio, 2001). De acordo com Carvalho (1970), o período crítico de seu ataque é a época próxima ao florescimento.

O controle dessa praga normalmente é realizado com aplicação de inseticidas logo no início da infestação, mas o método não é recomendado pela técnica moderna,

devido aos inconvenientes de desequilíbrio ecológico, resistência da praga, fatores toxicológicos e econômicos.

Com a evolução da agricultura, aumenta o número de pesquisas visando a substituição de inseticidas de alta periculosidade no controle de pragas. Nesse contexto, segundo Salgado (1979), vários métodos podem ser adequadamente integrados, como o uso de feromônio, emprego de parasitas e predadores como inimigos naturais, desenvolvimento de plantas resistentes a pragas, técnica do macho estéril e quimioesterilização, sendo este último, segundo La Brecque & Keller (1965), um instrumento excepcional para se obter a indução da esterilidade numa população natural.

De acordo com Knipling (1959), a quimioesterilização é o método de controle mais eficiente e racional porque interrompe a reprodução de populações naturais de pragas com efeitos imediatos, pois os indivíduos estéreis da população tratada tornam-se agentes biológicos capazes de anular o potencial reprodutivo de outros membros da população que não receberam o tratamento.

Muitas substâncias podem ser utilizadas na quimioesterilização de insetos; dentre elas estão os reguladores de crescimento de insetos e as avermectinas, produzidas por um microrganismo do solo, o fungo *Streptomyces avermitilis*.

Segundo Guedes (1999), os reguladores de crescimento de insetos são classificados em dois grupos principais: inibidores da formação de cutícula e substâncias que alteram a ação de hormônios reguladores de crescimento. Os inibidores da formação de cutícula são as uréias substituídas (diflubenzuron, flufenoxuron, penfluron, triflumuron), a buprofezina, a nikkomicina, o DU 1911, o MON-0585 e a ciromazina. Já o segundo grupo compreende os juvenóides ou análogos de hormônio juvenil (JHA) (ex: hidroprene, methoprene, kinoprene, triprene, fenoxicarb); os análogos de hormônio anti-juvenil ou anti-juvenóides (ex: precocenos, compactina, butóxido de piperonila, imidazol, ETB) e os ecdisteróides (ex: metoxifenozone, tebufenozone).

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de alguns inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento de insetos sobre a reprodução de adultos da lagarta do cartucho do milho, *S. frugiperda*, determinando as doses que atuam sobre a reprodução dos adultos assegurando sua sobrevivência, testando a isca ideal para

utilização no processo de isca + produto esterilizante e avaliando o efeito residual da isca estabelecida.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biologia e comportamento de *Spodoptera frugiperda*

S. frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) constitui a principal praga da cultura do milho no Brasil. Na fase larval, apresenta um grande polifagismo, atacando inúmeras gramíneas como milho, sorgo, trigo, aveia, arroz e pastagem e outras plantas, como o algodoeiro e o amendoim (Gallo *et al.*, 1988). Segundo trabalhos de Carvalho (1970), essa praga pode reduzir, através dos danos nas folhas, a produção de milho em até 35,45%.

A biologia de *S. frugiperda* é estudada desde longa data. A referência mais antiga desse inseto na literatura é de Smith, em 1797, relatando que a pupação ocorre no solo e a mariposa emerge cerca de 12 dias após a lagarta ter se dirigido ao solo. (Oliveira, 1987).

Cruz (1995) observou que *S. frugiperda* é um inseto com metamorfose completa, isto é, durante seu ciclo de vida passa por quatro fases distintas: ovo, larva, pupa e adulto. Dados obtidos por este autor são disponibilizados a seguir:

2.1.1 Ovo

Logo após a oviposição, o ovo possui coloração verde-clara, passando a uma coloração alaranjada após 12 a 15 horas. Próximo ao nascimento das larvas, torna-se escurecido devido à cabeça negra da larva, vista através da casca. Os ovos são colocados em massa, geralmente em duas camadas, e cobertos com uma camada fina e longa de escamas, colocada pela fêmea por ocasião da postura.

O número de posturas colocadas por mariposa varia bastante, sendo que já foi observado um máximo de 13 posturas por fêmea. O número de ovos também varia, tendo sido observados entre 9 e 593, com médias entre 143 a 250 ovos. O período de incubação varia de acordo com a temperatura, sendo em média de 2 a 4 dias.

2.1.2 Larva

O corpo de uma larva recém nascida, quando comparado ao de uma completamente desenvolvida, apresenta mais pêlos e a cabeça é mais larga em proporção ao tamanho do corpo. Geralmente, a larva é esbranquiçada antes de se alimentar e esverdeada após a alimentação.

As larvas recém-nascidas alimentam-se da própria casca do ovo. Após esse primeiro alimento, permanecem em repouso durante 2 a 10 horas, antes de sair em busca de alimentos. Ocorrem seis ínstaes na fase larval, sendo que a duração de cada um depende das condições de temperatura e da disponibilidade de alimento. A duração do período larval é de 12 a 30 dias.

Uma larva completamente desenvolvida no primeiro ínstar mede cerca de 1,90 mm de comprimento, com a cápsula cefálica medindo 0,30 mm de largura. No segundo ínstar larval, o corpo possui coloração esbranquiçada com sombreamento marrom no dorso. O comprimento do corpo varia de 3,5 a 4,0 mm e a cápsula cefálica mede aproximadamente 0,40 mm.

O terceiro ínstar larval é caracterizado por uma coloração marrom-clara no dorso e esverdeada na parte ventral, com linhas dorsais e subdorsais brancas. O corpo atinge 6,35 a 6,50 mm e a cápsula cefálica mede cerca de 0,74 mm.

No quarto ínstar, a larva apresenta a cabeça marrom-avermelhada e o dorso do corpo marrom-escuro. O comprimento da larva chega a 10 mm e a largura da cápsula cefálica, a 1,09 mm.

No quinto ínstar, o corpo da larva é semelhante ao do ínstar anterior, porém um pouco mais escuro. O comprimento do corpo é de aproximadamente 18 mm e a largura da cápsula cefálica é em torno de 1,80 mm.

No último ínstar, a larva tem o corpo cilíndrico e de coloração marrom acinzentada no dorso, esverdeada na parte ventral e subventral, sendo que esta última apresenta manchas de coloração marrom-avermelhada. As linhas dorsais e subdorsais são proeminentes. A fronte da cabeça é marcada com um Y invertido, embora essa característica não seja sempre evidente como um meio de identificação. O corpo mede cerca de 35 mm e a largura da cápsula cefálica varia de 2,70 a 2,78 mm.

2.1.3 Pré-pupa e Pupa

Quando completamente desenvolvida, a larva normalmente dirige-se para o solo e passa por um período denominado pré-pupa, durante o qual não se alimenta. Essa fase pode durar apenas um dia, quando a temperatura é elevada, mas em períodos amenos pode se estender por até cinco dias. Em seguida, a larva se transforma em pupa no solo, dentro do cartucho, no pendão ou até mesmo nas espigas de milho, entre a palha. As mariposas que emergem das pupas, geralmente voam para longe da área de origem, antes de fazer a postura. Quando indivíduos de mesmo sexo se transformam em pupa em igualdade de condições, as fêmeas emergem cerca de um dia antes dos machos.

Logo após sua formação, a pupa possui coloração verde-clara, sendo o tegumento transparente, com as vísceras visíveis. Nessa fase, o corpo é frágil e sensível a danos. Em poucos minutos, a pupa torna-se alaranjada e depois passa à coloração definitiva, ou seja, marrom-avermelhada, tornando-se aos poucos mais escura até ficar praticamente preta. Seu comprimento é de cerca de 13 a 16 mm e a maior largura é de 4,5 mm de diâmetro. A duração do período pupal varia de 6 a 55 dias, em função da temperatura.

2.1.4 Adultos

Os adultos são mariposas que atingem 35 a 38 mm de envergadura e apresentam dimorfismo sexual nas asas anteriores. As fêmeas têm coloração marrom-acinzentada uniforme, com as manchas orbicular e reniforme pouco nítidas. Nos

machos, a coloração é mais escura, com manchas brancas características no ápice e entre as manchas orbicular e reniforme. (Ferreira, 1998).

Segundo Cruz (1995), a longevidade dos adultos varia de acordo com a disponibilidade de alimento e com a temperatura. Sem alimentação, as mariposas vivem aproximadamente 4,4 dias, enquanto que mariposas alimentadas vivem até 13,3 dias, independente do sexo.

O tempo necessário para completar o ciclo de vida de *S. frugiperda* depende da temperatura; durante o verão, é em média de 30 dias, mas nos períodos mais frios pode chegar a até 50 dias. O número de gerações é variável; nas regiões onde o inseto tem condições de sobreviver o ano todo, pode-se ter seis ou mais gerações.

Muitos outros trabalhos foram realizados com o intuito de obter mais conhecimentos sobre a biologia e o comportamento de *S. frugiperda*.

Estudos realizados por Dew (1913) demonstraram que as mariposas ovipositam durante a noite, colocando aproximadamente 160-170 ovos. O período de incubação foi de 3 dias, em média. As lagartas apresentaram seis ínstaes, durando a fase larval cerca de 14 dias e a pupal, 10 dias. O ciclo total foi de 30 dias, à temperatura média de 25°C.

Luginbill (1928) observou que, no milho, o número de ovos por fêmea foi de 1393 em média, e o número de posturas de 1 a 13, com cerca de 243 ovos em cada uma delas. O período larval variou de 12,1 a 29,7 dias e a fase pupal, de 9 a 27 dias, dependendo das condições do ambiente. A longevidade dos adultos alimentados com solução de mel ou açúcar a 10% foi de 13,3 dias e de 3,35 dias quando não alimentados.

Em estudos de laboratório, Leiderman & Sauer (1953) constataram um duração de até 25 dias para a fase larval e 19 dias para a pupal, quando o inseto foi criado em milho.

Menschoy (1956) verificou que cada fêmea coloca até 1000 ovos em folhas de milho.

Velez & Sifuentes (1967) estudaram esse inseto a 27°C sobre milho e observaram um período de incubação de 4 dias e fase larval de 21 a 22 dias. A longevidade do adulto foi de 15 dias e o período de oviposição, de 5 dias.

Lucchini (1977) observou que, em milho, lagartas de *S. frugiperda* apresentaram 7 instares e a duração da fase larval foi, em média, de 14,67 dias. A duração da fase pupal foi de 11,8 dias para o macho e 10,17 dias para fêmeas. O ciclo evolutivo também variou com o sexo e foi de 31,27 dias para os machos e 30,17 dias para as fêmeas. A longevidade dos machos foi de 21,1 dias e das fêmeas, 12,4 dias. As posturas tiveram 205,8 ovos, em média.

Ferraz (1982) verificou que a temperatura influi em todas as fases do ciclo biológico de *S. frugiperda*, sendo a temperatura de 25°C considerada a mais favorável ao inseto.

Assim como outras espécies de insetos, as lagartas de *S. frugiperda* podem ser canibais. Devido a esse fato, é comum se encontrar apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho (Gallo et al., 1988).

Apesar da maior ocorrência na fase do florescimento da planta, no milho safrinha, em períodos de seca, a lagarta ocorre desde a germinação até a fase de maturação.

As mariposas não são ativas durante o dia e podem ser encontradas escondidas sob a folhagem, próximas ao solo ou, no caso do milho, entre as folhas do cartucho. A atividade diária das mariposas começa ao pôr-do-sol e atinge o pico entre duas e quatro horas mais tarde. O acasalamento ocorre nessa ocasião e a oviposição, durante o terceiro e o quarto dias após a emergência da fêmea (Cruz, 1995).

2.2 Danos causados por *S. frugiperda* em lavoura de milho

As lagartas jovens consomem parte das folhas e mantêm a epiderme intacta, sugerindo o sintoma de raspagem. As lagartas maiores perfuram as folhas e desenvolvem-se no cartucho do milho, podendo também se alimentar do colmo, causando sua quebra, ou seccionar a planta na base. O dano em espiga é muito frequente no norte do Paraná e na região tropical; a partir da fase de pendramento, desaparece o cartucho, que é substituído pelo pendão floral, e a lagarta penetra na espiga, buscando proteção (Cooplantio, 2001).

Quando se dirige para a região da espiga, a lagarta pode atacar o pedúnculo e impedir a formação dos grãos. Pode também penetrar nas espigas na sua porção basal e danificar diretamente os grãos ou alimentar-se da ponta da espiga (Cruz, 1995).

Silva (1995) relatou que as lagartas reduzem maior área foliar nas infestações nos estágios de 4 a 8 folhas. A informação não concorda com as observações de Cruz & Turpin (1982), que concluíram que o estágio mais susceptível é o de 8-10 folhas, ou seja, aproximadamente 40 dias após o plantio, cuja redução na produção foi de 18,7% devido, principalmente, ao decréscimo no número de grãos. Os autores concluíram que um dano foliar severo não significa, necessariamente, potencial de redução no rendimento, o qual depende do estágio de crescimento em que a planta é atacada. No estágio de 12 folhas, as lagartas atacam os pendões e migram para outras plantas ou para o solo (Silva, 1995).

Carvalho (1970) afirma que *S. frugiperda* afeta de duas maneiras a produtividade do milho: impedindo o desenvolvimento de plantas com conseqüente formação de espigas e reduzindo o peso das espigas produzidas.

Velez & Sifuentes (1967) observaram que um ataque de *S. frugiperda* iniciado com 75% de infestação no milharal com 12 dias de plantio, reduziu a produção em 37,7%. Carvalho (1970) verificou que a redução na produtividade chegou a 34%. Hruska & Gladstone (1988) relataram que infestações de *S. frugiperda* em 100% de milho irrigado causaram redução de 45% no rendimento da cultura. Para infestações realizadas no estágio de 8-10 folhas na cultura do milho, a redução da produtividade foi de 18,7% (Cruz & Turpin, 1982).

2.3 Controle Químico

O controle químico é o método mais indicado para combater a lagarta do cartucho, principalmente pela aplicação de carbaril, deltametrina, triazophos, thiodicarb, malation, permetrina, clorpirifós etil e outros. Porém, em alguns locais, essa praga vem se tornando tolerante à maioria dos inseticidas convencionais, o que dificulta seu controle. Nos Estados Unidos, o manejo tem sido possível com inseticidas reguladores

de crescimento, como o diflubenzuron, lufenuron e outros, além de inseticidas à base de vírus, como Spodo X (Soares & Araújo, 2001).

O controle da praga deve ser realizado assim que surjam os primeiros adultos ou as primeiras larvas, direcionando o inseticida para o interior do cartucho da planta (Cruz, 1995). De acordo com Cooplantio (2001), a aplicação de inseticidas, via líquida, deve ser feita nas horas de maior grau de umidade relativa do ar, usando-se bicos de gotas grandes, direcionados para o topo e para o centro do cartucho. Mesmo com esses cuidados, a possibilidade de atingir a praga dentro do cartucho com inseticida e causar sua morte é relativamente baixa.

A escolha de um produto deve ser baseada na sua eficiência, economicidade e no impacto ambiental advindo de sua aplicação. Além disso, deve haver uma preocupação quanto aos efeitos sobre os inimigos naturais. A tesourinha, *Dorus* spp. é um dos principais predadores de ovos de *Spodoptera*. Os inseticidas de amplo espectro de ação matam esse e outros inimigos naturais, permitindo a reinfestação rápida e com injúrias severas. A morte de predadores e de parasitóides pode favorecer, ainda, a explosão populacional de pulgões e tripses nas lavouras em que se encontra a lagarta do cartucho (Cooplantio, 2001). Alguns inseticidas são mais seletivos aos inimigos naturais que outros, como por exemplo os inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento, que serão tratados neste trabalho.

Chandler et al. (1992) demonstraram os efeitos de tebufenozide sobre lagartas de 1 e 7 dias de idade de *S. frugiperda*. Folhas de milho foram tratadas com diferentes concentrações do produto e oferecidas às lagartas. Para lagartas de 1 dia, as concentrações de 0,01; 0,1 e 1,0% produziram mortalidade acima de 95% entre 3 e 5 dias após o tratamento. No caso de lagartas de 7 dias de idade, concentrações de 0,001; 0,01; 0,1 e 1,0% causaram mortalidade superior a 90% entre 4 e 14 dias após a exposição das mesmas aos milho tratado. Os autores concluíram que o produto pode ser utilizado para o controle integrado da lagarta do cartucho, isoladamente ou adicionado à utilização de plantas resistentes, controle biológico e esterilização de insetos, visando um impacto mínimo sobre o meio ambiente.

Bellettini et al. (1992) realizaram um experimento de milho em campo visando comparar a eficiência dos inseticidas fisiológicos chlorfluazuron a 12,5; 25,0; 37,5 e 50,0 g i.a./ha e diflubenzuron a 20,0 g i.a./ha com deltamethrin a 7,5 g i.a./ha sobre *S. frugiperda*. As avaliações foram realizadas 1, 3, 9 e 12 dias após a aplicação; chlorfluazuron e diflubenzuron mostraram maior eficiência, conferindo até 97,6% de mortalidade da praga, enquanto que deltamethrin proporcionou 85% de controle.

Degheele et al. (1993) observaram que teflubenzuron, hexaflumuron, flufenoxuron e diflubenzuron foram eficientes no controle de lagartas de 3º instar de *Spodoptera exempta*, nas concentrações de 0.013; 0.035; 0.074 e 0.138 µg/mL.

Avaliando a eficiência dos inseticidas Match (lufenuron) Promet (furathiocarb) e Curacron (profenofos) sobre *S. frugiperda* na cultura do milho, Lopez et al. (1995) concluíram que lufenuron foi o mais eficiente, causando 82,38% de mortalidade nas lagartas e proporcionando, portanto, maior produtividade à cultura.

Ishaaya et al. (1996) trataram folhas de algodoeiro com o inseticida novaluron na dosagem de 25 mg i.a./ L água e após 8 dias, ofereceram as folhas tratadas à larvas de 3º instar de *Spodoptera littoralis*, provocando uma mortalidade de 100% das mesmas.

Vargas et al. (1997) estudaram a eficiência de alguns inseticidas sobre *Spodoptera exigua* na cultura do algodão e concluíram que chlorfenapyr (Pirate), methoxyfenozide (Methoxifenozide) e hexaflumuron (Spinosad) demonstraram uma grande velocidade de controle, mostrando eficiência máxima até 5-7 dias após a aplicação.

Folhas de couve foram mergulhadas em soluções inseticidas de chlorfenapyr, emamectin benzoato, thiodicarb, tebufenozide, teflubenzuron e chlorfluazuron e oferecidas a lagartas de 3º instar de *Spodoptera litura*, causando porcentagem de mortalidade superior a 90% e, portanto, comprovando a eficiência dos produtos (Masui & Ikeda, 1998).

Visalakshmi et al. (2000) testaram a eficiência de vários inseticidas e comprovaram que, em combinação com lufenuron 0.01%, os inseticidas cypermethrina 0.01%, profenofos 0.05% e methomyl 0.05%, reduziram a população larval de *S. litura* em 59,47; 51,90 e 49,88%, respectivamente.

2.4 Uso de quimioesterilizantes no controle de insetos

A esterilização dos insetos pode ser obtida através da irradiação, manipulação genética ou ainda pela quimioesterilização (Chacón, 1988), sendo este último um instrumento excelente para se obter a indução da esterilidade numa população natural.

De acordo com vários autores (Knippling, 1959; La Brecque et al., 1962; Gouck & La Brecque, 1964; La Chance et al., 1968; Mason et al., 1968), os quimioesterilizantes possuem algumas vantagens sobre os inseticidas convencionais, como: os organismos esterilizados são biologicamente capazes de suprimir a reprodução da restante população fértil; os indivíduos esterilizados que sobrevivem em várias gerações subsequentes poderão continuar o processo de supressão da reprodução; os indivíduos esterilizados são capazes de se misturar com o restante da população e competir em cópulas com os indivíduos normais; a população de uma praga sujeita à quimioesterilização será mantida em alta densidade servindo de alimento aos pássaros e outros predadores e sem dano às culturas quando comparada com uma população tratada com inseticida. Além disso, os modernos quimioesterilizantes são produtos de baixa toxicidade ao homem e demais mamíferos e são altamente seletivos. A desvantagem sobre os inseticidas convencionais está na demora da supressão da praga alvo, sendo que, se uma população já atingiu o nível de dano econômico, os danos continuarão ocorrendo até que haja redução significativa da mesma. Esse tipo de controle só atua sobre a geração descendente dos insetos tratados.

Estudos iniciais devem sempre ser realizados em laboratório, com o objetivo de adequar a dose ótima ao estágio de desenvolvimento do inseto, determinar a duração do período de esterilização, estudar possíveis efeitos sobre a competitividade de acasalamento e longevidade, além de observar efeitos sobre os processos reprodutivos e fisiológicos (Chacón, 1988).

Os quimioesterilizantes podem ser incluídos nas fontes de alimento dos insetos ou pulverizados nos lugares onde os insetos se desenvolvem ou ainda sobre seu próprio corpo (Chacón, 1988).

O uso de esterilizantes químicos para reduzir a população de determinada praga é diferente da esterilização física (macho estéril) ou de técnicas genéticas que envolvem a liberação de organismos esterilizados. Knipling (1979), mostrou as diferenças e similaridades na ação de químicos esterilizantes do seguinte modo:

- O uso de esterilizantes químicos para interromper a reprodução em populações naturais de pragas envolve a integração dos métodos químico e biológico dentro de um único sistema de supressão. Caracteriza-se pelo efeito imediato da inibição da capacidade reprodutiva da porção da população tratada e consequentemente esterilizada. Estes indivíduos estéreis na população tornam-se agentes biológicos capazes de anular o potencial reprodutivo de outros membros da população que não foram esterilizados. O efeito secundário devido aos membros esterilizados é proporcionar, teoricamente, ao número de indivíduos esterilizados em relação àqueles que escaparam do tratamento de esterilização. Ou seja, cada tipo de ação tem um efeito semelhante, assumindo que ambos os sexos são esterilizados e que estes são altamente competitivos quanto à cópula. Os quimioesterilizantes, além de serem usados para esterilizar insetos em condições de laboratório para posterior liberação no campo, podem ser aplicados diretamente no campo, atuando sobre os insetos que porventura visitarem as plantas.

Knipling (1959) estabeleceu os princípios de controle de populações animais através de esterilização. O Quadro 1 resume o desenvolvimento da população de um inseto que aumenta 5 vezes a cada geração: população deixada sem controle, população submetida a um inseticida que causa 90% de mortalidade e submetida a um esterilizante químico.

Geração	População sem controle	Esterilizante químico	Inseticida
P	1.000.000	1.000.000	1.000.000
F ₁	5.000.000	50.000	500.000
F ₂	25.000.000	2.500	250.000
F ₃	125.000.000	125	125.000
F ₄	-	6	62.500
F ₅	-	< 1	31.250

Quadro 1- Evolução teórica de uma população inicial de 1.000.000 de insetos, com razão de crescimento igual a 5 vezes submetida a um esterilizante químico e a um inseticida com 90% de eficiência.

A obtenção destes números pode ser explicada do seguinte modo:

- População sem controle: como a razão de aumento é de 5 vezes a cada geração, os números do quadro foram obtidos apenas multiplicando-se cada geração por 5.

- Esterilizante químico: se o esterilizante aplicado atinge 90% da população, sobrarão 100.000 insetos férteis e 900.000 esterilizados. Como a razão de aumento é de 5 vezes, esses 100.000 resultariam em 500.000, mas apenas 10% dos acasalamentos são férteis e, portanto, a população de F₁ será igual a 50.000. Desse mesmo modo, pode-se entender os números obtidos para as gerações seguintes.

- Inseticida: a população inicial é reduzida em 90% e, portanto, fica com 100.000 insetos, os quais sofrem um aumento de 5 vezes, resultando em 500.000 em F₁, e assim por diante.

Inúmeros produtos químicos são conhecidos como interruptores da mitose das células, inibindo sua reprodução. Muitos destes produtos foram descobertos através de programas de estudos do câncer. Nos insetos, estas substâncias mostraram-se altamente eficientes como precursoras de esterilidade, chegando a ser propostos como substitutos

da radiação gama na produção de machos estéreis (Borkovic, 1966, citado por Metcalf & Metcalf, 1982).

Até a década de 70, os quimioesterilizantes mais usados em pesquisas de laboratório eram apholate, tepa, metepa, uredepa, hempa e alguns nitrofuranos, mas seu uso na prática foi impossibilitado porque comprovou-se tratar de substâncias fortemente mutagênicas, carcinogênicas e produtoras de esterilidade sexual em mamíferos. Assim, mesmo sob condições de estrito controle seu uso representa grave perigo para o homem (La Brecque & Keller, 1965).

Os inseticidas reguladores de crescimento de insetos (RCI's) são produtos que interferem com o processo de troca de pele (ou muda) que ocorre na passagem entre estádios e entre o último estágio e a fase de pupa em lepidópteros, homópteros e dípteros. Ao serem ingeridos pelas larvas, estes produtos alteram o sistema hormonal, que inibe a formação e a deposição da quitina antes ou durante o período de muda. A quitina é um componente da cutícula ou pele do inseto, importante porque ao constituir-se a involtura externa ou exoesqueleto, tem funções vitais de proteção contra a perda de água, estabilização, sustentação e movimentação do corpo de larvas e adultos (Borror & DeLong, 1969).

Em geral, os RCI's não possuem ação de choque, não têm amplo espectro de ação e agem principalmente por ingestão, apesar de que, em certas espécies de insetos, podem agir também por contato. A lenta ação inicial dos produtos é compensada pelo prolongado período de proteção que em geral conferem às plantas, devido ao excelente efeito residual. A utilização de baixas dosagens está associada com o efeito residual mais curto dos produtos. Como não são produtos de amplo espectro, são específicos para cada grupo de insetos como lepidópteros, homópteros e dípteros. A relativa especificidade também deve favorecer a preservação de parasitóides, predadores e fungos entomopatogênicos, sendo, portanto, especialmente recomendados para programas de manejo integrado de pragas (França & Branco, 1996).

As substâncias que possuem um modo de ação semelhante ao dos hormônios juvenis dos insetos, provocam nos mesmos alterações no seu desenvolvimento, sendo que essas alterações normalmente são seguidas por morte ou mal formações dos

indivíduos, e ainda, em muitos casos, o desenvolvimento embrionário é afetado (Chacón, 1988).

De Loof & Van Mellaert (1982), citados por Broce & Gonzaga (1987) relataram que a maioria das benzoilfeniluréias esterilizam fêmeas e somente algumas possuem efeito sobre a reprodução do macho.

Dentre as substâncias que têm se mostrado promissoras para o controle de insetos via quimioesterilização encontram-se também as avermectinas, produzidas por um microrganismo do solo, o fungo *Streptomyces avermitilis*. Elas inibem o ácido gama-aminobutírico mediante a inibição do potencial pós-sináptico embora não afete o sistema nervoso colinérgico (Lofgren & Willians, 1982).

Diversos trabalhos têm sido realizados no intuito de observar o efeito esterilizante de produtos que atuam na fisiologia sobre pragas da ordem Lepidoptera.

Durante 48 horas, Segistán & Almeida (1980) alimentaram larvas de *S. frugiperda* de sexto ínstar com folhas de milho tratadas com 1 ppm de diflubenzuron, causando redução de 62% na fecundidade e fertilidade dos ovos.

Bariola (1984) observou os efeitos de avermectin B₁ em adultos de *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). O produto, aplicado topicamente nas dosagens de 0,015 e 0,035 µg, inibiu o acasalamento durante 72 horas quando machos foram tratados. Quando apenas as fêmeas foram tratadas, a porcentagem de acasalamento até 72 horas após o tratamento foi de 7%. A oviposição e a viabilidade dos ovos também foram reduzidas tanto quando fêmeas tratadas foram acasaladas com machos não tratados como quando machos tratados foram acasalados com fêmeas não tratadas.

Observando os efeitos de avermectin B₁ incluído na dieta de adultos de *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae), Beach & Todd (1985) constataram que a CL₅₀ para mariposas foi de 6,1 mg/L. Na testemunha, a viabilidade dos ovos foi de 85,4% e no tratamento com 7,2 mg/L do produto, a viabilidade foi nula. Concentrações de 12,0 e 36,0 mg/L resultaram em 94 e 100% de mortalidade das mariposas, respectivamente. No campo, plantas de algodão foram colocadas em gaiolas e pulverizadas com avermectin a 0,16 Kg i.a./ha. 24 horas após o tratamento, mariposas

foram colocadas em contato com estas plantas. Obteve-se uma média de oviposição de 5,9 ovos/planta quando comparados a 31,9 ovos/planta, na testemunha.

Chacón (1988) estudou o efeito de três reguladores de crescimento: abamectin, diflubenzuron e chlorfluazuron sobre a broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Na fase de pupa, após sexadas, as mesmas foram embebidas durante 5 minutos em soluções desses inseticidas nas dosagens pré-estabelecidas. Os dados observados foram os seguintes: Chlorfluazuron a 2,7% foi o único tratamento em que não houve produção de ovos. Em relação aos demais tratamentos, o menor valor foi encontrado naquele em que se utilizou abamectin $2,5 \times 10^{-5}\%$. Com relação à porcentagem de larvas não eclodidas, os maiores valores foram apresentados pelos produtos diflubenzuron e chlorfluazuron, resultado esperado já que os dois produtos são reguladores de crescimento de insetos. Somente o abamectin a $2,5 \times 10^{-5}\%$ provocou 100% de esterilidade. O número médio de espermátóforos encontrados nas fêmeas não tratadas foi superior ao dos tratamentos contendo as maiores concentrações das substâncias esterilizantes. Pode-se sugerir a ocorrência de inibição na capacidade de cópula dos machos tratados provocada provavelmente por alterações morfológicas, as quais dificultariam a chegada dos espermátóforos até a bolsa copuladora da fêmea, ou ainda podem ter ocorrido alterações no processo de multiplicação das células do espermátóforo, o que impediria a sua formação.

No experimento realizado na fase adulta, onde as substâncias químicas foram adicionadas à dieta de solução de mel a 10%, o número de ovos produzidos na testemunha que recebeu alimentação foi sempre superior ao obtido nos outros tratamentos. Os tratamentos com chlorfluazuron a 0,25%; abamectin a 66 mg/L sol. mel 10% e diflubenzuron a 7,5% foram eficientes como esterilizantes no que diz respeito à diminuição do número de ovos produzidos por fêmea. Com respeito ao número de larvas que não eclodiram, não houve efeito dos produtos químicos testados, ou seja, os valores obtidos não foram altos o suficiente para diferirem da testemunha.

Laecke et al. (1989) observaram que a adição de 100 ppm de chlorfluazuron na solução de mel a 10% da qual mariposas de *S. exigua* se alimentaram causou apenas 16% de porcentagem de eclosão de larvas. O efeito da administração de chlorfluazuron

durante o estágio adulto ainda foi observado na geração F₁, onde apenas 0,16% dos ovos colocados desenvolveram-se até o 5º instar larval.

Penfluron aplicado em folhas de mamona que foram fornecidas a larvas do último instar de *Euproctis icilia* inibiu o desenvolvimento e produziu deformação em pré-pupas, pupas e adultos da praga. Na concentração de 0,01%, o produto causou 100% de mortalidade e na concentração de 0,001%, esterilizou 80,4% dos adultos tratados e a oviposição foi reduzida em 66% (Khan & Srivastava, 1990).

Segundo Prasad & Srivastava (1990), a administração oral de diflubenzuron, nas concentrações de 0.001% e 0.005% causou esterilidade em ambos os sexos de *S. litura*, sendo o efeito mais pronunciado na fêmeas.

Gardner (1991) observou que fenoxycarb, aplicado sobre massas de ovos de 1 dia de *S. frugiperda* nas dosagens de 0, 50, 100 e 200 g i.a./ha, ocasionou uma eclosão de larvas de 86,95; 30,5%; 10,8% e 17,4%, respectivamente.

Adultos de *S. littoralis* alimentados com solução de mel a 10% contendo 3; 1,5 ou 0,75 ppm de chlorfluazuron apresentaram reduzida longevidade, sendo os machos mais susceptíveis que as fêmeas. A viabilidade dos ovos colocados por mariposas tratadas foi de 24,8; 22,2 e 16,6% nas diferentes concentrações, respectivamente (Hegazy, 1991).

O tratamento tópico de larvas de 1º instar de *S. litura* com diflubenzuron a 0,0147 µg/larva resultou em 100% de esterilidade quando machos tratados foram acasalados com fêmeas tratadas. A redução na fecundidade foi mais pronunciada em fêmeas que em machos (Prasad et al., 1992).

Os efeitos de pyriproxyfen na reprodução de *S. litura* foram analisados por Hatakoshi (1992). A aplicação tópica de 0,3ng em pupas fêmeas reduziu a oviposição. O número total de ovos colocados por fêmea na testemunha foi de 1480 e a longevidade das mesmas foi de $7,5 \pm 1,9$ dias, enquanto que uma fêmea tratada com pyriproxyfen colocou 475 ovos e sua longevidade média foi de $4,1 \pm 2,9$ dias.

Em experimento realizado com *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), Tiritan et al. (1993) observaram que a imersão de pupas dessa espécie

durante 5 minutos em solução de abamectin a $2,5 \times 10^{-5}$ provocou a esterilização dos adultos, diminuição do número de ovos colocados e redução da longevidade dos adultos.

Emam & Degheele (1993 a) observaram que, na dosagem de 10 ppm, os inseticidas triflumuron, chlorfluazuron, hexaflumuron e diflubenzuron, combinados com o adjuvante Atplus 411F a 0.3% e pulverizados sobre ovos de *S. litoralis* promoveram ação ovicida, levando a uma eclosão das larvas de 7.4% com o produto triflumuron e 60-70% com os outros produtos, quando comparados a 98% na testemunha.

Lagartas de 4º ínstar de *S. litoralis* foram tratadas com doses subletais de teflubenzuron, chlorfluazuron, triflumuron, diflubenzuron e a emergência de adultos foi reduzida de 80%, na testemunha, para 21, 14, 5 e 23%, respectivamente. Além disso, os produtos causaram má formação das pupas e adultos, e reduziram a viabilidade larval e a formação da progênie (Emam & Degheele, 1993 b).

Diflubenzuron inibiu a reprodução de *Mythimna separata* quando fêmeas adultas foram alimentadas com uma solução contendo 50 ppm do produto. Houve oviposição, mas as larvas não eclodiram (Chen et al., 1993).

Marco et al. (1994) observaram que hexaflumuron aplicado por contato nas dosagens de 0,045; 0,225; 1,123 e 5,616 μg i.a./g larva e por ingestão, a 1,067; 2,133; 4,266; 8,532 e 17,064 μg i.a./g larva de último ínstar de *S. exigua* causou redução da fecundidade dos adultos nos casos de aplicação por contato, enquanto que um significativo aumento na oviposição foi observado com o aumento nas dosagens nos tratamentos por ingestão.

Trisyono & Chippendale (1997) observaram que methoxyfenozide e tebufenozide tiveram ação ovicida sobre *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). A maioria dos ovos tratados com 100 e 200 ppm dos produtos morreram sem que se pudesse observar desenvolvimento embriônico. Em ovos tratados com 1 e 10 ppm, foi possível visualizar a cápsula cefálica das lagartas, mas a maioria destas não eclodiu.

O tratamento de adultos de *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) com lufenuron nas dosagens de 25, 50, 75 e 100 ppm causou decréscimo na longevidade de adultos, no número de ovos colocados por fêmea e na sua viabilidade (Al-Jboory et al., 1998).

Nakano & Poletto (1998) emergiram pupas de *Diatraea saccharalis* em solução inseticida de abamectin durante 3 minutos e verificaram a emergência, acasalamento e postura dos adultos, concluindo que os resultados foram excelentes no que diz respeito à baixa viabilidade dos ovos.

O tratamento de lagartas de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) de segundo, terceiro e quarto ínstar com lufenuron causou a redução da fecundidade dos adultos, que foi de 10,2 ovos por fêmea no tratamento comparado a 135,8 ovos por fêmea na testemunha e seu período de oviposição, que foi de 3,2 dias em comparação a 7,8 dias na testemunha (Josán & Singh, 2000).

Perveen (2000) observou que lagartas de quinto ínstar de *S. litura* que foram tratadas com doses subletais (1,0 ng/larva e 3,75 ng/larva) de chlorfluazuron apresentaram redução na fertilidade e na viabilidade os ovos. Quando somente fêmeas foram tratadas, a fertilidade foi reduzida para 49-58%; quando somente machos foram tratados, a redução na fertilidade foi de 65-81% e quando ambos os sexos foram tratados, foi de 68-83%. A viabilidade foi de 22-26% quando somente fêmeas foram tratadas, 44-66% quando somente machos foram tratados e 45-72% quando tratou-se ambos os sexos.

Os produtos que atuam na fisiologia dos insetos têm sido testados em várias Ordens, apesar de serem específicos para lepidópteros, homópteros e dípteros.

Ottens & Todd (1979) trataram folhas de soja com soluções de diflubenzuron de 75 a 600 ppm e ofereceram a larvas de *Graphognathus peregrinus* e *G. leucoloma* (Coleoptera: Curculionidae), o que provocou a inviabilidade dos ovos produzidos pelas duas espécies.

Perez (1983) observou o produto avermectin, que em dosagens entre 31 e 37 ppm colocado na dieta, causou esterilidade irreversível aos adultos de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) com inibição total da postura. Observou ainda que machos alimentados com avermectin na dieta, ao acasalar com fêmeas não tratadas, foram capazes de causar esterilidade às mesmas, inibindo completamente a postura. Na dieta de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), predador de *C. capitata*, o avermectin, na dosagem de 35 ppm, provocou afinamento do diâmetro do pedúnculo do

ovo de *C. externa* e fragilidade do cório, com diminuição da viabilidade dos ovos e postura em cerca de 58 e 20%, respectivamente. O avermectin a 30 ppm na dieta de *C. externa* foi responsável por uma queda de 30% na eclosão das larvas.

O efeito esterilizante de avermectin β_{1a} foi observado por Lofgren & Willians (1982) em rainhas de *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) através do fornecimento de iscas de óleo de soja contendo uma concentração de 0,0025% do produto. O produto causou completa esterilidade ou redução no número e tamanho dos ovos colocados.

Klassen & Earle (1970) alimentaram machos de *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) durante 6 dias com uma dieta contendo 0,1% de busulfan. Os indivíduos tornaram-se completamente estéreis e através de um exame citológico de 56 machos tratados, foi encontrado um estado de conservação parcial em apenas um lóbulo testicular.

Em aplicações tópicas de diflubenzuron em mosca do estábulo, Wright & Spates (1976) observaram que quando ambos os sexos foram tratados com solução do produto a 0,1%, a eclosão das larvas foi menor que 0,1%. Além disso, machos tratados com essa solução a 1% transferiram o efeito esterilizante às fêmeas no momento da cópula.

Sharma et al. (1978) embeberam as pupas de *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae) numa solução de 1% de aziridina durante 120 minutos, o que causou 100% de esterilidade em ambos os sexos e a quantidade de ovos produzidos foi de 0,6 por fêmea. Quando o tempo de exposição aumentou para 150 minutos, as fêmeas não ovipositaram.

Salgado (1979) estudou o efeito biológico de oxicloreto de cobre sobre *C. capitata* em dieta artificial. As doses de cobre utilizadas em combinação com dieta foram: 0,05%, 0,07%; 0,09%; 0,11%; 0,14% e testemunha. Verificou-se que na concentração de 0,07% de cobre na dieta houve postura, eclosão de larvas mas as mesmas não conseguiram se desenvolver em dieta normal. A partir da concentração de 0,09% houve cópula normalmente, mas não houve postura. À medida em que se aumentou a concentração de cobre na dieta do adulto o atrofiamento do ovário de *C. capitata* aumentou. Não foi feito nenhum estudo sobre efeitos adversos do cobre nos

órgãos reprodutores do macho. Não se conhece o mecanismo de ação do cobre sobre as fases de vida da espécie estudada. Talvez haja uma inibição ou morte dos simbiossomas que vivem no trato digestivo da mosca pela ação do mesmo. A longevidade média dos adultos, em relação à testemunha, na maior concentração de cobre, foi 26,94% menor, o que equivale a 37,89 dias a menos.

Satyanarayana & Sukumar (1985) realizaram aplicação tópica de penfluron em adultos de *Leptocoris coimbatorensis* (Hemiptera, Coreidae) e observaram que nas concentrações de 0.01, 0.1 e 1% a esterilidade obtida foi de 52, 64 e 100%, respectivamente.

Estudando fêmeas adultas de *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae), Asai et al. (1985) relataram que insetos com até 24 horas de emergência, apresentaram redução total da postura quando mantidos em plantas de arroz tratadas com buprofezin a 250 ppm. A partir de 24 horas da emergência dos adultos, a redução na postura foi pouco pronunciada, mas a eclosão de ninfas provenientes dos adultos mantidos nas plantas tratadas foi praticamente nula. O desenvolvimento dos embriões foi normal até a fase final, caracterizada pela pigmentação dos olhos, porém, falhou durante a eclosão.

A administração oral de triflumuron a 0,05% durante os cinco primeiros dias após a emergência dos adultos de *Musca autumnalis* (Diptera: Muscidae) causou 100% de esterilização quando fêmeas tratadas foram acasaladas com machos da mesma idade não tratados. Resultados similares foram obtidos quando fêmeas tratadas foram acasaladas com machos tratados. O efeito esterilizante do produto em machos tratados não foi significativo, o que foi provado pela baixa inibição da eclosão de larvas quando machos tratados foram acasalados com fêmeas não tratadas (Broce & Gonzaga, 1987).

Scarpellini (1989) observou que abamectin, na dosagem de 1,80 g i.a./100 l de água causou uma redução de 83,3% na postura de fêmeas de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae).

Em um experimento com *C. capitata*, Giner et al. (1999) observaram que lufenuron a 1ppm causou supressão total de oviposição em fêmeas tratadas durante três horas. O mesmo foi observado em fêmeas que copularam com machos tratados com lufenuron a 5 ppm. A esterilidade de machos tratados continuou por 25 dias após o

tratamento. Triflumuron também causou total supressão de oviposição em fêmeas tratadas durante três dias.

Ávila & Nakano (1999) avaliaram o efeito do regulador de crescimento de insetos lufenuron (Match 25 CE) sobre a fecundidade dos adultos e a viabilidade de ovos de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). O número médio de ovos colocados por fêmea (177,5) e a viabilidade dos ovos obtidos dos casais tratados com lufenuron (19,8%) foi bem inferior ao dos casais alimentados com folhas não tratadas, os quais apresentaram fecundidade média de 375,4 ovos/fêmea e a viabilidade de ovos de 68,7%. O efeito de lufenuron sobre as fêmeas de *D. speciosa* não foi necessariamente esterilizante, ou seja, o produto não causou esterilização porque houve formação do embrião, mas o mesmo não nasceu. Aparentemente, o produto ingerido pela fêmea foi transferido transovarianamente para o embrião, afetando o seu desenvolvimento e impedindo a eclosão da larva. Observa-se ainda que, nos insetos tratados, cada fêmea gerou, em média, 35,2 larvas de primeiro instar enquanto que os insetos não tratados geraram 258 larvas/fêmea.

Estudando o efeito do buprofezin sobre adultos de *Empoasca kraemeri* (Hemiptera: Cicadellidae), Moreno (2000) colocou casais virgens e recém emergidos em contato com plantas de feijão previamente imersas em soluções de buprofezin nas concentrações de 0, 10 e 50 ppm. Foi observada uma média de 102 ovos por fêmea no tratamento testemunha. Para a concentração de 10 e 50 ppm, a média de ovos por fêmea foi de 0,9 e 0,1; respectivamente, ou seja, redução quase que total na postura.

Nakano (no prelo) desenvolveu um experimento que constou da adição de inseticida à isca, da qual as moscas-das-frutas se alimentaram, em sub dosagens, com o objetivo de reduzir a postura de ovos e a eclosão das larvas de *C. capitata*. Os produtos utilizados foram lufenuron (Match), triflumuron (Alsystin), azadirachtina (Nim), tebufenozide (Mimic) e testemunha. Os resultados mostraram que lufenuron a 10 ppm e azadirachtina a 30 ppm foram 100% eficientes em relação a não oviposição até 6 dias após o pico de oviposição; triflumuron a 10 ppm obteve bons índices de eficiência, superando os 80% em todas as avaliações realizadas. Tebufenozide a 10 ppm não

mostrou índices satisfatórios de eficiência, não devendo ser recomendado para a esterilização da mosca-das-frutas.

Nakano et al. (não publicado) estudaram o efeito de alguns inseticidas fisiológicos na esterilização da broca da bananeira, *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). Os inseticidas testados foram: abamectin (Vertimec) nas dosagens de 1,5 e 3,0 mL; tebufenozide (Mimic) na dosagem de 1,0 ml, lufenuron (Match) na dosagem de 1,0 mL e testemunha. Apenas lufenuron foi eficiente no controle do besouro da bananeira, esterilizando os adultos durante todo o período observado de 70 dias. Abamectin mostrou alta eficiência durante os primeiros 21 dias na maior dosagem empregada (3,0 mL/L água). Já tebufenozide mostrou indícios de que as dosagens maiores podem ser promissoras, mesmo considerando que este produto é recomendado especificamente para o grupo dos lepidópteros.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no setor de Defensivos Agrícolas do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP, durante o período de janeiro de 2001 a março de 2002.

Com a finalidade de se obter alimento para oferecer às lagartas criadas em laboratório, instalou-se uma lavoura de milho em área do referido Departamento. A lavoura não recebeu nenhum tipo de tratamento químico para garantir um alimento sem qualquer resíduo de defensivos para as lagartas. Cada vez que a plantação atingia 10 folhas, era destruída, sendo instalada outra para que a oferta de folhas para alimentação da criação fosse contínua.

Para iniciar a criação em laboratório de *S. frugiperda*, foram coletadas lagartas de diferentes instares no campo, em lavouras de milho do Departamento.

3.1 Criação de *S. frugiperda* em laboratório

As lagartas foram criadas em placas de Petri, individualizadas, por apresentarem um comportamento de canibalismo a partir do 2º instar (Gallo et al., 1988). Em cada placa eram colocados pedaços de folhas de milho, trocados diariamente. Ao atingir o estágio de pupa, as mesmas foram sexadas, individualizadas e colocadas sob copos de plástico (embalagem para café) virados de boca para baixo dentro de bandejas revestidas de papel filtro umedecido. As bandejas foram acondicionadas à temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, condição propícia ao desenvolvimento das pupas. Posteriormente, adultos machos e fêmeas nascidos no mesmo dia e com no máximo dez horas de diferença, foram colocados, na proporção de 1 macho para uma fêmea, em gaiolas de

acasalamento, que consistiram de tubos de PVC de 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro, cobertos com “voil” em uma das extremidades, sendo colocados 3 casais por tubo para permitir a sequência da criação. As paredes internas da gaiola foram revestidas com papel sulfite com a finalidade de proporcionar um local adequado para postura. Dentro de cada gaiola foi colocado um pequeno tubo de vidro contendo, em seu interior, solução de mel a 10% e um pedaço de algodão que fornecia, por capilaridade, o alimento às mariposas. O alimento foi renovado de dois em dois dias para que não fermentasse. As posturas eram retiradas diariamente e colocadas em placas de Petri cobertas, no fundo, por papel filtro umedecido para evitar o ressecamento dos ovos. Assim que as lagartas eclodiam, eram colocadas novamente individualizadas em placas de Petri para criação. Aproximadamente 10% dos casais eram utilizados para reprodução, o restante era destinado ao experimento. As mariposas da geração parental não foram utilizadas para o experimento, apenas para criação; o experimento teve início com mariposas obtidas a partir da geração F_1 , para que houvesse determinada padronização da população.

A criação foi mantida em sala climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12 horas de fotofase.

3.2 Teste de esterilização

3.2.1 Escolha dos quimioesterilizantes

Para essa etapa do experimento, foram testados produtos reconhecidos como causadores de distúrbios fisiológicos nos insetos como: diflubenzuron (Dimilin), methoxifenozone (Intrepid), teflubenzuron (Nomolt), lufenuron (Match) e abamectin (Vertimec), com base em diversos trabalhos já realizados.

- Descrição dos produtos utilizados (Andrei, 1999):

1. Marca comercial: Dimilin

Tipo de formulação: pó molhável

Concentração do ingrediente ativo: 250g/kg

Nome comum do ingrediente ativo: diflubenzuron

Grupo químico: derivado de Uréia

Classe: inseticida fisiológico

Atua sobre diversas ordens de insetos

2. Marca comercial: Match

Tipo de formulação: concentrado emulsionável

Concentração do ingrediente ativo: 50 g/L

Nome comum do ingrediente ativo: lufenuron

Grupo químico: aciluréia

Classe: inseticida fisiológico

Atua principalmente sobre ácaros e larvas de insetos

3. Marca comercial: Intrepid

Tipo de formulação: suspensão concentrada

Concentração do ingrediente ativo: 240g/L

Nome comum do ingrediente ativo: methoxyfenozide

Grupo químico: diacylhydrazina

Classe: inseticida acelerador de ecdise.

Atua especificamente sobre larvas de lepidopteros (lagartas)

4. Marca comercial: Nomolt

Tipo de formulação: suspensão concentrada

Concentração do ingrediente ativo: 150 g/L

Nome comum do ingrediente ativo: teflubenzuron

Grupo químico: benzoilfeniluréias

Classe: inseticida

Atua sobre pragas jovens, em processo de crescimento

5. Marca comercial: Vertimec 18 CE

Tipo de formulação: concentrado emulsionável

Concentração do ingrediente ativo: 18g/L

Nome comum do ingrediente ativo: abamectin

Grupo químico: avermectina

Classe: inseticida de origem biológica

Atua sobre diversas ordens de insetos

3.2.2 Determinação da dosagem adequada para esterilização dos adultos

Para esse experimento, colocou-se 2 casais em cada gaiola, que consistiu de um tubo de PVC de 20 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, contendo em seu interior uma solução de inseticida em dosagem pré-estabelecida + mel a 10% + 0,25% de nipagin (anticontaminante). Os inseticidas utilizados foram lufenuron (Match), abamectin (Vertimec), methoxifenozone (Intrepid), teflubenzuron (Nomolt) e diflubenzuron (Dimilin). As dosagens utilizadas foram baseadas nas recomendadas pelo Compêndio de Defensivos Agrícolas (Andrei, 1999).

Diariamente, foi observada a postura; sendo a mesma retirada e colocada em placa de Petri para avaliação da viabilidade dos ovos. Esse procedimento continuou até que as mariposas morressem ou até que sua oviposição cessasse. Foram tomadas como dosagens adequadas aquelas que não mataram as mariposas, mas provocaram esterilização nas mesmas, tanto no número de ovos colocados quanto na sua viabilidade.

Apenas produtos que apresentaram boa eficiência baseada na baixa viabilidade dos ovos foram utilizados na etapa seguinte do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições.

Avaliou-se a longevidade dos indivíduos, o número de posturas, o número de ovos colocados e o número de larvas eclodidas.

3.2.3 Efeito esterilizante dos produtos em fêmeas e machos separadamente

Para esse teste, primeiramente foram colocadas em gaiolas (tubos) de dimensões já mencionadas 2 fêmeas em cada tratamento, juntamente com a isca inseticida, de acordo com a metodologia já citada anteriormente. Após dois dias, período no qual as mariposas já teriam se alimentado, as mesmas foram colocadas em outras gaiolas juntamente com 2 machos não tratados e a partir daí alimentadas apenas com solução de mel, a fim de determinar, após o acasalamento, se havia efeito esterilizante quando apenas fêmeas eram tratadas. Concomitantemente, o mesmo ensaio foi realizado com machos tratados que foram colocados para acasalar com fêmeas não tratadas a fim de determinar se o efeito esterilizante provocado nos machos era transferido para as fêmeas.

As dosagens utilizadas dos produtos foram aquelas já estabelecidas nos testes anteriores, porém nesse experimento utilizou-se somente os produtos que no experimento anterior apresentaram eficiência em relação à redução na viabilidade dos ovos, ou seja, lufenuron (Match), abamectin (Vertimec) e methoxifenoazide (Intrepid).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 4 repetições, em esquema fatorial, sendo o fator A representado pelos diferentes produtos e o fator B, pelo sexo tratado.

Foram avaliados a longevidade dos indivíduos, o número de posturas, o número de ovos colocados e o número de larvas eclodidas.

3.2.4 Efeito residual

Foram testadas iscas com 3, 6, 10 e 15 dias de idade para determinação do período residual em relação à eficiência na esterilização das mariposas. Assim como no teste anterior, neste também foram utilizados somente os inseticidas lufenuron (Match), abamectin (Vertimec) e methoxifenoazida (Intrepid), nas dosagens já citadas

As iscas foram preparadas e deixadas em condição ambiente durante 3, 6, 10 ou 15 dias, dependendo do tratamento, sendo que após esse período, foram utilizadas no experimento. O processo de contaminação das mariposas foi idêntico ao empregado anteriormente. A população foi trocada cada vez que se montou um experimento com residual diferente.

As posturas foram retiradas diariamente e colocadas em placas de Petri revestidas, em sua base, por papel filtro umedecido, onde se avaliou a eclosão de larvas, a fim de se determinar a eficiência das iscas.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 4 repetições, em esquema fatorial, sendo o fator A representado pelos diferentes produtos e o fator B representado pelo período residual da isca.

Os parâmetros avaliados foram: a longevidade dos indivíduos, o número de posturas, o número de ovos colocados e o número de larvas eclodidas.

3.2.5 Teste de preferência

Paralelamente foram conduzidos testes para avaliação da melhor isca. Além da convencional isca com mel, foi testada a proteína de milho hidrolisada para comparação.

O processo consistiu em se avaliar a preferência por meio de gaiolas onde foi observada a maior frequência das mariposas em uma determinada isca. Em cada gaiola de 54 cm de altura x 48 cm de largura foram liberadas 10 mariposas, independentemente do sexo. Na primeira gaiola foram colocados dois pequenos tubos de vidro com um algodão na extremidade superior; um contendo em seu interior apenas solução de mel a 10% e o outro contendo o inseticida Cartap 50% na dosagem de 10g/ 10L de água

juntamente com proteína de milho a 10%. Na segunda gaiola foi feito exatamente o oposto: um tubo contendo apenas proteína de milho a 10% e o outro contendo o inseticida Cartap na dosagem descrita acima juntamente com solução de mel a 10%. Após 24 horas, foi realizada a contagem das mariposas vivas e mortas de cada gaiola. Se na primeira gaiola a maioria das mariposas fossem encontradas mortas, indicaria que a isca mais atrativa seria a proteína de milho. Caso tenham sido encontradas mais mariposas mortas na segunda gaiola, a isca mais atrativa seria o mel.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e quatro repetições. Foi avaliado o número de mariposas vivas e mortas em cada tratamento.

3.3 Análise dos resultados

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F de significância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade, não havendo necessidade de transformação dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Determinação da dosagem adequada para esterilização dos adultos

As dosagens adequadas foram aquelas que não mataram as mariposas, mas provocaram nas mesmas um efeito esterilizante, seja no número de ovos colocados, seja na viabilidade dos mesmos. Essas dosagens podem ser observadas no Quadro 2.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dosagem (mL/L água)
Dimilin	diflubenzuron	0.25
Intrepid	methoxifenozone	0.45
Nomolt	teflubenzuron	0.25
Match	lufenuron	0.75
Vertimec	abamectin	0.45

Quadro 2- Produtos utilizados no experimento de esterilização de *S. frugiperda* e respectivas dosagens.

4.2 Efeito sobre adultos tratados

Analisando-se o número de posturas realizadas pelas fêmeas quando os casais foram tratados com esterilizantes (Tabela 1), observa-se que houve diferença estatística entre a maioria dos tratamentos. O maior número de posturas foi observado nos tratamentos com lufenuron (3,25) e na testemunha (4,00), sendo que ambos não diferiram estatisticamente entre si. Os tratamentos com teflubenzuron e diflubenzuron também não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram dos demais tratamentos. O tratamento com methoxifenozone foi responsável pelo menor número de posturas (1,00), diferenciando-se de todos os outros tratamentos.

Sobre isso, Cruz (1995) observou um máximo de 13 posturas por fêmea de *S. frugiperda* e Luginbill (1928) registrou, também em milho, um número de posturas variando de 1 a 13. No presente ensaio, a testemunha acusou uma média de 4 posturas, estando, portanto, dentro das observadas por esses autores.

Tabela 1. Número de posturas de *S. frugiperda* realizadas em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com os produtos. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Número de posturas
methoxifenozone	1,00 ± 0,00 c
teflubenzuron	1,75 ± 0,25 bc
diflubenzuron	1,50 ± 0,29 bc
lufenuron	3,25 ± 0,25 a
abamectin	2,00 ± 0,00 b
testemunha	4,00 ± 0,00 a
CV (%) = 16,563	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao número total de ovos colocados pelas fêmeas durante todo seu ciclo de vida, houve diferença entre alguns tratamentos, como pode ser observado na

Tabela 2. Casais tratados com methoxifenozone, teflubenzuron e diflubenzuron foram responsáveis pelo menor número de ovos colocados (103,00; 217,00 e 212,50, respectivamente), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Casais tratados com abamectin colocaram um número intermediário de ovos (380,00), diferindo de todos os outros tratamentos. O tratamento com lufenuron conferiu às fêmeas um maior número de ovos colocados (586,00), praticamente igual à testemunha (654,25).

Resultados semelhantes foram encontrados por Chacón (1988), mas em *D. saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae), mostrando que o número de ovos colocados por mariposas submetidas ao tratamento com diflubenzuron a 7,5% e abamectin na concentração de 66mg/L da solução de mel 10% foi sempre inferior ao obtido na testemunha.

Em trabalho realizado com *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), Salas (1996) observou que a produção de ovos por fêmea tratadas com abamectin foi altamente afetada com redução em torno de 75% na produção total e de 57% na produção diária de ovos, em relação à testemunha, concordando também com os resultados aqui obtidos, que demonstram o efeito do produto sobre o grupo dos lepidópteros.

Observando os efeitos de avermectin B₁ incluído na dieta de adultos de *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae), Beach & Todd (1985) constataram que, na testemunha, a viabilidade dos ovos foi de 85,4% e no tratamento com 7,2 mg/L do produto a viabilidade foi nula.

Apesar do grande número de ovos colocados quando casais foram tratados com lufenuron, a viabilidade dos mesmos foi extremamente baixa (Tabela 2), com uma média de 2,29%. O tratamento não diferiu estatisticamente do tratamento com abamectin, onde a viabilidade dos ovos atingiu uma média de 5,72%. A maior viabilidade (94,77%) foi observada na testemunha, seguida por casais tratados com diflubenzuron (58,47%), teflubenzuron (31,71%) e methoxifenozone (16,84%).

Os dados sobre diflubenzuron não concordam com os obtidos por Chen et al. (1993), que relataram que o produto inibiu a reprodução de *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae) quando fêmeas adultas foram alimentadas com uma solução

contendo 50 ppm do produto; houve oviposição, mas as larvas não eclodiram dos ovos. Porém, Chacón (1988) observou que a viabilidade dos ovos de *D. saccharalis* no tratamento com diflubenzuron 7,5% foi de 61,18% e a de abamectin na concentração de 66 mg/L de solução de mel 10% foi de 28,75%, comparados à testemunha, que foi de 86,22%

Baseando-se nos dados das Tabelas 1 e 2, pode-se deduzir que os tratamentos com diflubenzuron e teflubenzuron não ofereceram a eficiência desejada, não sendo utilizados, portanto, para a próxima fase do experimento.

Tabela 2. Número total de ovos colocados por *S. frugiperda* e viabilidade dos ovos (%) quando casais foram submetidos ao tratamento com os produtos. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Número de ovos	Viabilidade dos ovos (%)
methoxifenozone	103,00 ± 4,30 c	16,84 ± 1,13 d
teflubenzuron	217,00 ± 23,67 c	31,71 ± 2,00 c
diflubenzuron	212,50 ± 40,95 c	58,47 ± 2,52 b
lufenuron	586,00 ± 33,56 a	2,29 ± 0,28 e
abamectin	380,00 ± 24,67 b	5,72 ± 1,15 e
testemunha	654,25 ± 16,41 a	94,77 ± 0,64 a
CV (%)	14,852	8,551

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Conforme pode ser observado na Tabela 3, a longevidade tanto dos machos quanto das fêmeas tratados com methoxifenozone, teflubenzuron, diflubenzuron e abamectin não diferiu estatisticamente entre si, sendo que o número médio de dias que estes insetos viveram não foi superior a 4,92 dias. A longevidade de fêmeas e machos tratados com lufenuron não diferenciou estatisticamente da testemunha; com o produto, machos viveram em média 7,91 dias e fêmeas; 8,83 dias e na testemunha, esses valores foram de 7,50 e 8,33, respectivamente.

Os valores obtidos com a testemunha diferenciam daqueles observados por Luginbill (1928), que citou que a longevidade dos adultos alimentados apenas com solução de mel ou açúcar a 10% foi de 13,3 dias e de Lucchini (1977), que observou uma longevidade de 21,1 dias para machos e de 12,4 dias para fêmeas. Essa diferença entre os valores obtidos por estes autores e os obtidos no presente trabalho pode ter ocorrido devido ao número de insetos criados em maior ou menor escala.

Testando experimentalmente o produto lufenuron sobre adultos de *Ephestia cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) nas dosagens de 25, 50, 75 e 100 ppm, Al-Jboory et al (1998) relataram que o produto causou decréscimo na longevidade de adultos, no número de ovos colocados por fêmea e na sua viabilidade. O dado sobre viabilidade concorda com o obtido no presente trabalho, mas, neste, tanto a longevidade dos adultos como o número de ovos colocados não foram afetados pelo produto, como foi observado nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 3. Longevidade média (em dias) para machos e fêmeas de *S. frugiperda* quando casais foram submetidos ao tratamento com os produtos. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Longevidade	
	Machos	Fêmeas
methoxifenozone	4,25 ± 0,16 b	4,42 ± 0,29 b
teflubenzuron	4,42 ± 0,16 b	4,92 ± 0,37 b
diflubenzuron	4,83 ± 0,29 b	4,92 ± 0,37 b
lufenuron	7,91 ± 0,46 a	8,83 ± 0,21 a
abamectin	4,17 ± 0,21 b	4,25 ± 0,16 b
testemunha	7,50 ± 0,40 a	8,33 ± 0,24 a
CV (%)	10,986	9,530

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4.3. Efeito sobre adultos quando apenas um dos sexos foi tratado

Fêmeas não tratadas acasaladas com machos tratados e fêmeas tratadas acasaladas com machos não tratados colocaram um número de posturas variável de acordo com o tratamento (Tabela 4). No caso de fêmeas não tratadas acasaladas com machos tratados com lufenuron observou-se o maior número médio de posturas (4,50), sendo que este não diferenciou estatisticamente da testemunha (4,25). O menor número de posturas obtidas quando fêmeas não tratadas foram acasaladas com machos tratados foi observado no tratamento com methoxifenozone, com uma média de 1 postura/fêmea.

Quando fêmeas tratadas foram acasaladas com machos não tratados, o número de posturas colocadas nos tratamentos com abamectin (3,25) e lufenuron (3,50) não diferiu da testemunha (3,75). O tratamento com methoxifenozone foi responsável pelo menor número de posturas, sendo a média de 2 posturas (Tabela 4).

Nota-se que praticamente não houve influência do sexo tratado sobre o número de posturas realizadas.

Tabela 4. Número de posturas de *S. frugiperda* realizadas em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Macho tratado x Fêmea não tratada	Macho não tratado x Fêmea tratada	Média
methoxifenozone	1,00 ± 0,00 c	2,00 ± 0,00 b	1,50
lufenuron	4,50 ± 0,29 a	3,50 ± 0,29 a	4,00
abamectin	3,00 ± 0,00 b	3,25 ± 0,25 a	3,12
testemunha	4,25 ± 0,25 a	3,75 ± 0,25 a	4,00
Média	4,25	3,75	
CV (%)	13,333		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Tabela 5 mostra o número de ovos colocados por fêmeas de *S. frugiperda* quando apenas um dos sexos foi tratado. No caso de machos tratados acasalados com fêmeas não tratadas, o maior número de ovos colocados (494,50) foi no tratamento com lufenuron, sendo o valor numericamente maior que o da testemunha (483,00 ovos). O tratamento com abamectin resultou em um número intermediário de ovos (298,25), enquanto que o menor número de ovos colocados (180,75) foi encontrado no tratamento com methoxifenoazide.

Quando as fêmeas tratadas acasalaram com machos não tratados, o menor número de ovos colocados (81,25) foi observado no tratamento com abamectin, que diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Os maiores valores foram encontrados com fêmeas tratadas com lufenuron (351,50) e na testemunha (377,75).

Em relação ao número total de ovos colocados quando apenas um dos sexos foi tratado, observa-se que houve diferença estatística entre fêmeas tratadas acasaladas com machos não tratados e machos tratados acasalados com fêmeas não tratadas. Quando apenas as fêmeas foram tratadas, pode-se notar que o número de ovos colocados foi menor do que quando tratou-se apenas os machos, podendo-se deduzir que o efeito esterilizante provavelmente não é transferido de machos para fêmeas. A prova de que isso ocorre pode ser visualizado no tratamento com abamectin, pois quando apenas os machos foram tratados, a quantidade de ovos colocados foi de 298,25, valor totalmente diferente daquele obtido quando apenas fêmeas foram tratadas, sendo que nesse caso, o número de ovos colocados foi de 81,25.

Bariola (1984) obteve resultado semelhante quando tratou adultos de *Pectinophora gossypiella* com diferentes dosagens de Avermectin B₁. Nas dosagens de 0,015 e 0,035 µg, fêmeas tratadas acasaladas com machos não tratados ou com machos tratados com a mesma dosagem não colocaram ovos. Quando acasaladas com machos tratados nas dosagens de 0,015 e 0,035 µg fêmeas não tratadas colocaram ovos (63,8 e 47,5, respectivamente), porém, o número de ovos foi reduzido em relação à testemunha (200,7 ovos). Na dosagem de 0,0075 µg, fêmeas tratadas acasaladas com machos não tratados colocaram 67,1 ovos e fêmeas não tratadas acasaladas com machos tratados

colocaram 114,7 ovos. Quando os dois sexos foram tratados, o número de ovos colocados foi de 63,3.

Prasad & Srivastava (1990) observaram que diflubenzuron nas concentrações de 0,005 e 0,001% causou redução na fecundidade de *S. frugiperda*, e que a redução foi mais pronunciada quando fêmeas tratadas foram acasaladas com machos não tratados do que quando machos tratados foram acasalados com fêmeas não tratadas.

Os resultados concordam com De Loof & Van Mellaert (1982), citados por Broce & Gonzaga (1987) já haviam relatado que a maioria das benzoilfenilurêias esterilizam fêmeas e somente algumas possuem efeito sobre a reprodução do macho.

Tabela 5. Número de ovos de *S. frugiperda* colocados em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Macho tratado x Fêmea não tratada	Fêmea tratada x macho não tratado	Média
methoxifenoazide	180,75 ± 5,17 c	147,25 ± 6,60 b	164,00
lufenuron	494,50 ± 7,89 a	351,50 ± 42,74 a	423,00
abamectin	298,25 ± 8,13 b	81,25 ± 3,40 c	189,75
testemunha	483,00 ± 2,48 a	377,75 ± 4,25 a	430,37
Média	364,12	239,44	
CV (%)	10,637		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A viabilidade dos ovos foi afetada quando fêmeas tratadas foram acasaladas com machos não tratados (Tabela 6); observa-se que todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si. Apesar do tratamento com lufenuron permitir um grande número de ovos colocados, a viabilidade dos ovos nesse tratamento foi a menor encontrada, sendo em média de 0,29%, comprovando a propriedade ovicida do produto.

Methoxifenozone mostrou uma porcentagem de viabilidade de ovos de 47,59% e abamectin, de 12,07%, quando comparados com 98,54% na testemunha.

Porém, quando machos tratados foram acasalados com fêmeas não tratadas, os tratamentos não diferiram entre si; a menor viabilidade foi encontrada no tratamento com abamectin (97,61%) e a maior, no tratamento com methoxifenozone (99,60%).

A viabilidade total de ovos quando apenas machos foram tratados atingiu média de 99,28%, enquanto que a média obtida quando fêmeas tratadas foram acasaladas com machos não tratados foi de 39,62%, sendo que esse valor somente não foi menor porque, para cálculo da média, foi considerado o valor da testemunha. Estes dados comprovam que não houve transferência do efeito esterilizante entre os sexos.

Tabela 6. Viabilidade dos ovos (%) de *S. frugiperda* em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Macho tratado x fêmea não tratada	Fêmea tratada x macho não tratado	Média
methoxifenozone	99,60 ± 0,25 a	47,59 ± 6,33 b	73,60
lufenuron	98,65 ± 0,39 a	0,29 ± 0,18 d	49,47
abamectin	97,61 ± 0,57 a	12,07 ± 3,02 c	54,84
testemunha	99,28 ± 0,30 a	98,54 ± 0,38 a	98,91
Média	98,79	39,62	
CV (%)	7,230		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Conforme pode ser observado nas Tabelas 7 e 8, a longevidade dos adultos sofreu influência do sexo tratado. A longevidade dos machos (Tabela 7) quando os mesmos foram tratados e acasalados com fêmeas não tratadas foi reduzida, mostrando uma média de 6,81 dias. A longevidade foi menor nos tratamentos com methoxifenozone (5,33 dias) e abamectin (5,33 dias), sendo que não houve diferença estatística entre o tratamento com lufenuron (8,25 dias) e a testemunha (8,33 dias). No caso de machos não

tratados acasalados com fêmeas tratadas, a longevidade dos mesmos não foi reduzida; assemelhou-se à da testemunha em todos os tratamentos.

A longevidade das fêmeas apresentou comportamento semelhante (Tabela 8). Quando fêmeas tratadas foram acasaladas com machos não tratados, sua longevidade foi baixa (média de 6,62 dias), principalmente nos tratamentos com methoxifenozone (4,75) e abamectin (4,58). Porém, o acasalamento de fêmeas não tratadas com machos tratados não provocou redução na longevidade das mesmas, sendo a média encontrada igual a 8,06 dias, não ocorrendo contaminação de um sexo ao outro.

Tabela 7. Longevidade (em dias) para machos de *S. frugiperda* em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Macho tratado x Fêmea não tratada	Fêmea tratada x Macho não tratado	Média
methoxifenozone	5,33 ± 0,27	8,08 ± 0,29	6,71 b
lufenuron	8,25 ± 0,28	8,58 ± 0,09	8,42 a
abamectin	5,33 ± 0,30	7,17 ± 0,52	6,25 b
testemunha	8,33 ± 0,14	8,42 ± 0,16	8,37 a
Média	6,81 b	8,06 a	
CV (%)	8,003		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 8. Longevidade (em dias) para fêmeas de *S. frugiperda* em cada tratamento quando adultos foram tratados separadamente de acordo com o sexo. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Macho tratado x fêmea não tratada	Fêmea tratada x Macho não tratado	Média
methoxifenozone	8,17 ± 0,21	4,75 ± 0,28	6,46 b
lufenuron	8,17 ± 0,17	8,50 ± 0,22	8,33 a
abamectin	8,08 ± 0,21	4,58 ± 0,21	6,33 b
testemunha	8,25 ± 0,21	8,66 ± 0,19	8,46 a
Média	8,17 a	6,62 b	
CV (%)	14,106		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4.4 Efeito sobre adultos tratados com iscas visando residual de 3, 6, 10 e 15 dias.

Quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual, observa-se que a média de posturas só foi maior com iscas com residual de 3 dias, diferindo estatisticamente dos demais períodos de residual. Pode-se deduzir, portanto, que até o período de 15 dias, a isca não sofreu degradação, apresentando o mesmo efeito (Tabela 9). Entretanto, deve ser lembrado que ela foi mantida em ambientes fechados sem receber a luz do sol. No campo, acredita-se que a isca se degrade mais rapidamente em função das condições climáticas.

Considerando-se apenas os tratamentos, e não os residuais, observa-se o mesmo efeito já visto no primeiro experimento, onde casais foram submetidos aos tratamentos sem considerar a idade da isca. O número de posturas realizadas foi maior no tratamento com lufenuron (3,25) e na testemunha (3,31), diferindo estatisticamente do tratamento com methoxifenozone (1,19 posturas) e com abamectin (1,62 posturas).

Tabela 9. Número de posturas de *S. frugiperda* realizadas em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Residual (dias)				Média
	3	6	10	15	
methoxifenozone	1,75 ± 0,25	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,19 c
lufenuron	3,75 ± 0,25	3,00 ± 0,00	3,00 ± 0,00	3,25 ± 0,25	3,25 a
abamectin	1,75 ± 0,25	1,50 ± 0,29	1,75 ± 0,25	1,50 ± 0,29	1,62 b
testemunha	4,00 ± 0,00	3,25 ± 0,25	3,00 ± 0,00	3,00 ± 0,00	3,31 a
Média	2,81 a	2,18 b	2,18 b	2,18 b	
CV (%)	2,344				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao número de ovos colocados (Tabela 10), observa-se que, na isca com 3 dias de residual, os tratamentos apresentaram diferença estatística entre si. O maior número de ovos colocados foi encontrado na testemunha (708 ovos), seguido pelos tratamentos com lufenuron (597,75), methoxifenozone (255,75) e abamectin (122,25). Com iscas de 6, 10 e 15 dias de residual, o comportamento entre os tratamentos foi semelhante. O número de ovos colocados no tratamento com lufenuron não diferiu estatisticamente da testemunha em nenhum dos períodos; já methoxifenozone e abamectin diferiram desses valores, mas não entre si. O menor número de ovos colocados sempre foi observado no tratamento com methoxifenozone, a partir do sexto dia de duração da isca, indicando que o efeito do produto afeta mais o organismo da mariposa a partir desse período.

Tabela 10. Número de ovos de *S. frugiperda* colocados em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Residual (dias)				Média
	3	6	10	15	
methoxifenozone	255,75 ± 61,40 c	76,25 ± 2,56 b	65,00 ± 8,37 b	72,00 ± 5,87 b	117,25
lufenuron	597,75 ± 31,54 b	578,25 ± 13,02 a	482,00 ± 14,83 a	490,50 ± 11,51 a	537,12
abamectin	122,25 ± 8,64 d	118,00 ± 5,57 b	132,75 ± 10,85 b	80,75 ± 9,95 b	113,44
testemunha	708,00 ± 15,91 a	573,25 ± 42,99 a	494,00 ± 19,88 a	526,25 ± 15,77 a	575,37
Média	420,94	336,44	293,44	292,34	
CV (%)	13,700				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

No parâmetro viabilidade dos ovos (Tabela 11), a idade da isca não influenciou no resultado, com exceção do tratamento com 3 dias, onde a viabilidade dos ovos de adultos tratados com lufenuron (2,42%) não diferiu estatisticamente do tratamento com abamectin (7,59%). Nas iscas com 6, 10 e 15 dias de residual, houve diferença estatística entre todos os tratamentos, sendo a menor viabilidade sempre observada no tratamento com lufenuron (média de 1,5%), seguida por abamectin (11,12%), methoxifenozone (33,60%) e testemunha (97,96%). Pode-se deduzir que lufenuron possui um excelente efeito ovicida, pois apesar do alto número de ovos colocados, como observado na Tabela 10, apenas uma baixa porcentagem dos mesmos permitiu a eclosão das lagartas. Essas observações permitem supor que enquanto lufenuron atua na formação do embrião, os demais produtos parecem influir mais na produção de ovos viáveis ou inviáveis. Comparado à testemunha, lufenuron parece receber maior estímulo na produção de ovos, embora estéreis. Esse fato é interessante, pois quanto mais ovos houver, maior a quantidade de alimento disponível para predadores.

Tais observações concordam com Nakano et al. (no prelo), apesar do experimento destes ter sido com um inseto da ordem Coleoptera. Os autores observaram

que adultos de *Cosmopolites sordidus* tratados com lufenuron colocaram um número de ovos (93) superior à testemunha (69), porém, a viabilidade dos mesmos foi de 45,58% na testemunha e 4,47% no tratamento com lufenuron.

Não foi possível avaliar, neste experimento, a verdadeira causa da inviabilidade dos ovos, podendo ter efeito sobre a espermatogênese ou ovogênese ou ainda efeito conjunto. Estudando o efeito do lufenuron sobre as fêmeas de *Diabrotica speciosa*, Ávila & Nakano (1999) observaram que o produto não teve um efeito necessariamente esterilizante, uma vez que houve formação do embrião, mas o mesmo não nasceu. O produto teria sido ingerido pelas fêmeas, transferido através dos ovários para o embrião e impedido, deste modo, a eclosão das larvas.

Tabela 11. Viabilidade (%) dos ovos de *S. frugiperda* em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Residual (dias)				Médias
	3	6	10	15	
methoxifenozone	41,93 ± 1,74 b	29,16 ± 1,61 b	35,75 ± 3,57 b	27,53 ± 4,09 b	33,60
lufenuron	2,42 ± 0,30 c	0,57 ± 0,09 d	0,98 ± 0,29 d	2,02 ± 0,31 d	1,50
abamectin	7,59 ± 0,92 c	12,82 ± 2,39 c	12,69 ± 1,17 c	11,40 ± 1,84 c	11,12
testemunha	96,36 ± 0,21 a	98,16 ± 0,07 a	98,44 ± 0,32 a	98,89 ± 0,38 a	97,96
Médias	37,08	35,18	36,97	34,96	
CV (%)	9,503				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O parâmetro longevidade de machos (Tabela 12) foi influenciado pela idade da isca. Alimentando-se com iscas de 3 dias de residual, a longevidade dos machos foi de 6,21 dias. Iscas de 15 dias de residual levaram a uma longevidade de 6,81 dias. Além disso, a longevidade foi menor nos tratamentos com abamectin e methoxifenozone, sendo que no caso de lufenuron não houve diferença estatística em relação à testemunha.

Com relação à longevidade de fêmeas (Tabela 13), ocorreu o mesmo; iscas de 3 dias de residual ofereceram menor longevidade (6,23 dias) e iscas de 15 dias, longevidade de 6,77 dias. Levando-se em consideração o produto, nota-se o mesmo efeito observado sobre machos, ou sejam, fêmeas tratadas com methoxifenozone e abamectin viveram menos que as tratadas com lufenuron e testemunha.

Tabela 12. Longevidade (em dias) para machos de *S. frugiperda* em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Residual (dias)				Médias
	3	6	10	15	
methoxifenozone	4,67 ± 0,24	4,92 ± 0,16	4,25 ± 0,16	4,67 ± 0,19	4,62 b
lufenuron	7,75 ± 0,16	8,67 ± 0,19	8,33 ± 0,49	8,67 ± 0,14	8,35 a
abamectin	4,50 ± 0,22	4,00 ± 0,24	4,25 ± 0,25	5,00 ± 0,19	4,44 b
testemunha	7,92 ± 0,16	8,33 ± 0,00	8,25 ± 0,28	8,91 ± 0,29	8,35 a
Médias	6,21 c	6,48 b	6,27 bc	6,81 a	
CV (%)	4,048				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 13. Longevidade (em dias) para fêmeas de *S. frugiperda* em cada tratamento quando casais foram submetidos ao tratamento com iscas de 3, 6, 10 e 15 dias de residual. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Residual (dias)				Médias
	3	6	10	15	
methoxifenozone	4,41 ± 0,21	4,91 ± 0,25	4,42 ± 0,37	4,67 ± 0,36	4,60 b
lufenuron	7,92 ± 0,16	8,25 ± 0,08	8,50 ± 0,17	8,67 ± 0,41	8,33 a
abamectin	4,16 ± 0,35	4,25 ± 0,16	4,50 ± 0,10	4,92 ± 0,08	4,46 b
testemunha	8,41 ± 0,39	8,42 ± 0,44	7,92 ± 0,16	8,83 ± 0,21	8,39 a
Médias	6,23 c	6,46 b	6,33 bc	6,77 a	
CV (%)	3,151				

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4.5 Preferência por atrativo

Os dados obtidos e observados na Tabela 14 demonstram que o número de mariposas vivas e mortas em cada tratamento foi praticamente o mesmo, podendo-se empregar ambas as substâncias (tanto mel quanto proteína de milho) para o controle das mesmas, quando colocados juntamente com a isca.

Tabela 14. Número médio de mariposas vivas e mortas em cada gaiola, levando-se em consideração diferentes atrativos. Piracicaba, SP, 2001.

Tratamento	Mariposas vivas	Mariposas mortas
Mel/		
Proteína de milho + inseticida	$4,50 \pm 0,29$	$5,50 \pm 0,29$ a
Proteína de milho/		
Mel + inseticida	$4,75 \pm 0,25$	$5,25 \pm 0,25$ a
CV (%)	10,048	

Vários experimentos já demonstraram que o mel é o principal alimento dos adultos de lepidópteros. Trabalhos recentes demonstram que, para a obtenção de adultos com alta longevidade e fecundidade, além da alimentação com soluções de carboidratos, devem ser adicionados a sua dieta diversos outros nutrientes, como sais minerais, lipídeos, vitaminas e aminoácidos (proteínas) (Parra, 1996). Para lepidópteros em geral, considera-se que a adição de carboidratos, principalmente sacarose, em concentrações em torno de 10% são suficientes para aumentar a longevidade e obter o máximo potencial reprodutivo (Jensen et al., 1974). De acordo com Justi Júnior (1994), solução de mel a 10% foi suficiente para a manutenção da alta capacidade de postura e longevidade de *Heliothis zea*.

Simmons & Lynch (1990) compararam algumas dietas em relação à sobrevivência do adulto e produção de ovos em *S. frugiperda*, *Helicoverpa zea* e *Elasmopalpus lignosellus*. As dietas testadas foram: solução de mel, solução de sucrose, Gatorade, dieta à base de cerveja, e água. Solução de sucrose e solução de mel foram consideradas as melhores, sendo que esta última promoveu maior longevidade e maior produção de ovos. Em *S. frugiperda*, esses valores foram de 8,4 dias de longevidade e 2375 ovos por fêmea.

5 CONCLUSÕES

Baseado nos dados obtidos pode-se concluir que:

- A longevidade dos adultos foi afetada pelos inseticidas methoxifenozone, teflubenzuron, diflubenzuron e abamectin, nas dosagens de 0,45; 0,25; 0,25 e 0,45 mL p.c./ L água, respectivamente;

- Dos inseticidas testados, o que apresenta melhores chances para esterilização de adultos de *S. frugiperda* é o lufenuron, seguido pelo abamectin;

- A dosagem obtida para esse fim é de 0,75 mL p.c./ L água, no caso do lufenuron e de 0,45 mL p.c./ L água, para o abamectin;

- A isca empregada para utilização do processo via ingestão pode ser mel ou proteína de milho, indiferentemente;

- Para controle por meio de esterilização, empregando-se a isca + inseticida, as fêmeas devem ser obrigatoriamente contaminadas;

- O efeito residual da isca com os produtos pesquisados é de, no mínimo, 15 dias, coma ausência total do sol;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-JBOORY, I. J.; AZIZ, F. M.; ZOIEN, Q. K. Effect of insect inhibitor lufenuron (Match) on *Ephestia cautella* (Walk.) (Pyralidae: Lepidoptera) under laboratory conditions. **Arab Journal of Plant Protection**, v.16, n.2, p.81-85, 1998.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 6. ed. São Paulo: Andrei, 1999. 672p.
- ASAI, T; KAJIHARA, O.; FUKADA, M.; MAEKAWA, S. Studies on the mode of action of buprofezin. II. Effects on reproduction of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal (Homoptera: Delphacidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.20, n.2, p.111-117, 1985.
- ÁVILA, C.; NAKANO, O. Efeito do regulador de crescimento lufenuron na reprodução de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.2, p. 293-299, 1999.
- BARIOLA, L. A. Pink bollworms (Lepidoptera: Gelechiidae): effects of low concentrations of selected insecticides on mating and fecundity in the laboratory. **Journal of Economic Entomology**, v.77, n.5, p. 1278-1282, 1984.
- BEACH, R. M.; TODD, J. W. Toxicity of Avermectin to larva and adult soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) and influence on larva feeding and adult fertility and fecundity. **Journal of Economic Entomology**, v.78, n.5, p.1125-1128. 1985.

- BELLETTINI, S.; BELLETTINI, N. M. T.; HIRAI, L. T.; MOREIRA, E. M.; ZANARDO, M. C.; KOBAYASHI, W. M. Utilização de produtos fisiológicos no controle da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da sociedade Entomológica do Brasil**, v.21, n.3, p.261-266, 1992.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Estudo dos insetos**. 3. ed. São Paulo: Edusp, 1969. 653 p.
- BROCE, A. B.; GONZAGA, V. G. Effects of substituted benzoylphenols and triflumuron on the reproduction of the face fly (Diptera: Muscidae). **Journal of Economic Entomology**, v.80, n.1, p.37-43. 1987.
- CARVALHO, R. P. L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. Piracicaba, 1970. 170 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CHACÓN, C. E. M. Efeitos de três substâncias quimioesterilizantes sobre a broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Pyralidae). Piracicaba, 1988. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CHANDLER, L. D.; PAIR, S. D.; HARRISON, W. E. RH-5992, a new insect growth regulator active against corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.4, p.1099-1103, 1992.

- CHEN, P; GONG, H. F.; WANG, J. Z.; DING, J. Y.; WANG, Z. S. Mechanism of chemosterilization by diflubenzuron in armyworm. **Acta Entomologica Sinica**, v.36, n.4, p.396-408, 1993.
- COOPLANTIO. **Pragas do milho**. <http://www.cooplantio.com.br/scripts/cooplantio/pg>. (15 Fev. 2001).
- CRUZ, I. **A lagarta do cartucho na cultura do milho**. (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica, 21), 1995. 45p.
- CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.3, p.355-359, 1982.
- DEGHEELE, D.; YI, S. X.; BAI, C. Toxicity of benzoylphenylureas to the african armyworm *Spodoptera exempta* (Walker). **Crop Protection**, v.12, n.1, p.35-38, 1993.
- DEW, J. A. Fall armyworm *Laphygma frugiperda* (S. & A.). **Journal of Economic Entomology**, v.6, n.4, p.361-366, 1913.
- EMAM, A. K.; DEGHEELE, D. Ovicidal activity of benzoylphenyl ureas applied alone or together with Atplus 411F on *Spodoptera littoralis* Boisd. **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen**, v.58, n.2B, p.677-683, 1993a.
- EMAM, A. K.; DEGHEELE, D. Delayed effect of some benzoylphenyl ureas applied to fourth-instar larvae of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen**, v.58, n.2B, p.685-695, 1993b.

FAO. <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture> (22 Fev. 2001).

FERRAZ, M. C. V. D. Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultura de milho. Piracicaba, 1982. 81p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

FERREIRA, E. **Manual de identificação de pragas do arroz**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, CNPAF, 1988. 110p. (EMBRAPA.CNPAF. Documentos, 90).

FRANÇA, F. H.; BRANCO, M. C. Controle de pragas de hortaliças com produtos reguladores de crescimento de insetos. In: SIMPÓSIO ESTADUAL SOBRE O USO DE AGROTÓXICOS EM HORTALIÇAS, 14., Tianguá, 1996. **Horticultura Brasileira**, Brasília: EMBRAPA-CNPV, 1996. p.4-8.

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**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.

GARDNER, W. A. Ovicidal properties of fenoxycarb against the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, v.74, p.257-261, 1991.

GINER, V. C.; BALAGUER, A. G.; PUERTA, C. M.; MILLO, J. P.; YUFERA, E. P. Insect growth regulators as chemosterilants for *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.2, p.303-308, 1999.

GOUCK, H. K.; LA BRECQUE, G. C. Chemicals affecting fertility in adult house flies. **Journal of Economic Entomology**, v.57, n.5, p. 663-664, 1964.

GUEDES, R. N. C. Mecanismo de ação de inseticidas. In: OMOTO, C.; GUEDES, R. N. C. (Ed.) **Resistência de pragas a pesticidas: princípios e práticas**. Uberlândia, 1999. cap. 2, p.6-12.

HATAKOSHI, M. An inhibitory mechanism over oviposition in the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* by juvenile hormone analogue pyriproxyfen. **Journal of Insect Physiology**, v.38, n.10, p.793-801, 1992.

HEGAZY, G. Effect of sublethal concentrations of the insect growth inhibitor chlorfluazuron on the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). **Annals of Agricultural Science**, v.36, n.2, p.693-702, 1991.

HRUSKA, A. J.; GLADSTONE, S. M. Effect of period and level of infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* on irrigated maize yield. **Florida Entomologist**, v.71, n.3, p.249-254, 1988.

ISHAAYA, I.; YABLONSKI, S.; MENDELSON, Z.; MANSOUR, Y.; HOROWITZ, A. R. Novaluron (MCW-275), a novel benzoylphenyl urea, supressing developing stages of lepidopteran, whitefly and leafminer pests. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE, Farnham, 1996. v.3, p.1013-1020, 1996.

JENSEN, R. L.; NEWSON, L. D.; GIBBENS, J. The soybean looper: Effects of adult nutrition on oviposition, mating frequency, and longevity. **Journal of Economic Entomology**, v.67, n. , p.467-470, 1974.

- JOSAN, A.; SINGH, G. Sublethal effects of lufenuron on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus). **Insect Science and its Application**, v.20, n.4, p.303-308, 2000.
- JUSTI JUNIOR, J. Desenvolvimento de uma dieta artificial e técnicas de criação de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em laboratório. Piracicaba, 1994. 76p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- KHAN, M. M.; SRIVASTAVA, B. B. L. Influence of insect growth inhibitor, penfluron on development and reproduction of *Euproctis icilia* Stoll. **Journal of Insect Science**, v.3, n.2, p.127-129, 1990.
- KLASSEN, W.; EARLE, N. W. Permanent sterility induced in boll weevils with busulfan without reducing productions of pheromone. **Journal of Economic Entomology**, v.63, n.1, p.1195-1198, 1970.
- KNIPLING, E. F. Sterile-male methods of population control. **Science**, v.30, p. 902-904, 1959.
- LA BRECQUE, G. C.; SMITH, C. N.; MEIFERT, D. W. A field experiment in the control of house flies with chemosterilant baits. **Journal of Economic Entomology**, v.55, n.4, p.449-451, 1962.
- LA BRECQUE, G. C.; KELLER, J. C. Proposed approach to the study of radiation sterilization and chemical sterilization. In: LA BRECQUE, G. C.; KELLER, J. C. **Advances in insect population control by the sterile male technique**. Vienna: IAEA, 1965. p.57-60.

- LA CHANCE, L. E.; NORTH, D. T.; KLASSEN, W. Cytogenetic and cellular basis of chemically induced sterility in insects. In: LA BRECQUE, G. C.; SMITH, C. N. (Ed). **Principles of insects chemosterilization**. New York: Appleton-Century-Crofts, 1968. p.99-157.
- LAECKE, K. VAN; DEGHEELE, D; AUDA, M. Effect of a sublethal dose of chitin synthesis inhibitors on *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Parasitica**, v.45, n.4, p.90-98, 1989.
- LEIDERMAN, L.; SAUER, H. F. G. A lagarta dos milharais *Laphygma frugiperda* (Abbot & Smith, 1797). **Biológico**, v.19, n.6, p.105-113, 1953.
- LOFGREN, C. S.; WILLIAMS, D. F. Avermectin β_{1a} : highly potent inhibitor of reproduction by queens of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology**, v.75, n.5 , p.798-803, 1982.
- LOPEZ, O.; REYES, E.; AVILA, L. G.; CESPEDES, P. L. M. Control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maiz, bajo condiciones de riego y secano. In: REUNION LATINOAMERICANA, 3.; REUNION DE LA ZONA ANDINA DE INVESTIGADORES EN MAIZ, 16; Cochabamba, 1995. **Memorias**. Cochabamba: Centro de Investigaciones Fitoecogeneticas de Pairumani, 1995. t.2, p.1071-1081.
- LUCCHINI, F. Biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith e Abbott, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Níveis de prejuízo e avaliação toxicológica de inseticidas para seu combate em milho. Curitiba, 1977. 114p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.

- LUGINBILL, P. **The fall armyworm.** Washington: USDA, 1928. 2p. (USDA. Technical Bulletin, 34).
- MARCO, V.; ESTAL, P. DEL; BUDIA, F.; ADAN, A.; JACAS, J.; VINUELA, E. Effects of the insect growth regulator hexaflumuron on last instar larvae of *Spodoptera exigua* Hubner (Lep. Noctuidae): comparison of activities by contact and ingestion. **Boletín de Sanidad Vegetal**, v.20, n.2, p.389-399, 1994.
- MASON, H. C.; HENNEBERRY, T. J.; SMITH, F. F.; MCGOVERN, W. L. Supression of *Drosophila melanogaster* in tomato field plots by the release of flies sterilized by apholate. **Journal of Economic Entomology**, v.61, n.1, p.166-170, 1968.
- MASUI, S.; IKEDA, M. Activities of insecticides against *Spodoptera litura* Fabricius in Shizuoka prefecture (Japan). **Bulletin of the Shizuoka Agricultural Experiment Station**, n.43, p.13-19, 1998.
- MENSCHOY, A. B. Pragas do milho, métodos de defesa. **Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Sul**, n.16, p.1-8, 1956.
- METCALF, R. L.; METCALF, R. A. Attractants, repellents and genetic control in pest management. In: METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. **Introduction to insect pest management.** 2. ed. New York: Wiley Interscience, 1982. cap.8, p.310.
- MORENO, P. R. Atividade de buprofezin sobre a cigarrinha verde do feijoeiro, *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957) (Hemiptera, Cicadellidae), em condições de laboratório. Piracicaba, 2000. 68p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

- NAKANO, O.; POLETTI, C. F. Possibilidades de liberação de populações estéreis de *Diatraea saccharalis* através da quimioesterilização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. 17., Rio de Janeiro, 1998. **Resumos**. Rio de Janeiro: SEB, 1998. p.161.
- NAKANO, O.; ROMANO, F. C. B. Uso de reguladores de crescimento na esterilização da mosca-das-frutas *Ceratitis Capitata* (Wiedemann) (Diptera - Tephritidae). **Laranja**, 2002. /No prelo./
- OLIVEIRA, L. J. Biologia, nutrição quantitativa e danos causados por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de alumínio. Piracicaba, 1987. 125p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- OTTENS, R. S.; TODD, J. W. Effect of diflubenzuron on reproduction and development of *Graphognathus peregrinus* and *G. leucoloma*. **Journal of Economic Entomology**, v.72, n.5, p.743-746, 1979.
- PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 137p.
- PEREZ, C. A. Efeito de produtos químicos esterilizantes sobre *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae), seus simbiotes e o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Piracicaba, 1983. 149 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

- PERVEEN, F. Sublethal effects of chlorfluazuron on reproductivity and viability of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera, Noctuidae). **Journal of Applied Entomology**, v.124, n.5-6, p.223-231, 2000.
- PRASAD, S.; SRIVASTAVA, B. B. L. Potentiality of diflubenzuron as reproductive suppressant for the adults of *Spodoptera litura* Fabr. and *Earias vitella* Fabr. **Annals of Agricultural Science**, v.35, n.1, p.469-475, 1990.
- PRASAD, S.; SRIVASTAVA, B. B. L.; SINGH, R. B.; SINGH, D. R. Effect of diflubenzuron on biotic potential of *Spodoptera litura* Fabr. **Bioved**, v.3, n.1, p.87-90, 1992.
- SALAS, S. J. M. de. Manejo integrado de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) através de inseticidas fisiológicos e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae). Piracicaba, 1996. 121p. Tese (Doutorado). – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SALGADO, L. O. Efeito biológico do oxicleto de cobre sobre *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial. Piracicaba, 1979. 116 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SATYANARAYANA, K.; SUKUMAR, K. Sterility and retardation of oocyte growth by penfluron in soapnut bug *Leptocoris coimbatorensis* (Gross) (Hemiptera, Coreidae). **Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie**, v.100, n.4, p.367-372, 1985.

- SCARPELLINI, J. R. Seleção hospedeira, danos simulados e controle da mosca minadora de folhas *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) com produtos químicos fisiológicos na cultura do pepino *Cucumis sativus* L. Piracicaba, 1989. 102p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SEGISTÁN, R. E.; ALMEIDA, A. A. Efeito do diflubenzuron sobre a reprodução de *Spodoptera frugiperda* (Smih & Abbot) (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ZOOLOGIA, 8., Caracas, 1980. **Actas**. Caracas, 1980. p.1285-1287.
- SHARMA, V. P.; RAZDAN, R. K.; ANSARI, M. A. *Anopheles stephensi*: Effect of gamma-radiation and chemosterilants on the fertility and fitness of males for sterile male releases. **Journal of Economic Entomology**, v.71, n.3, p.449-452, 1978.
- SILVA, P. H. S. Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) no milho cultivado com dois níveis de fertilidade. Piracicaba, 1995. 84 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SIMMONS, A. M.; LYNCH, R. E. Egg production and adult longevity of *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), and *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) on selected adult diets. **Florida Entomologist**, v.73, n.4, p.665-671, 1990.
- SOARES, J. J.; ARAÚJO, L. H. A. de. Guerra à lagarta militar. **Cultivar**, v.3, n.8, p.6-8, maio 2001.

- TIRITAN, O.; TREVISAN, L. R. P.; PAPA, G.; NAKANO, O. Efeito esterilizante do Abamectin sobre a traça – *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba, 1993. **Anais**. Piracicaba: SEB, 1993. p.531.
- TRISYONO, A.; CHIPPENDALE, G. M. Effect of the nonsteroidal ecdysone agonists, methoxifenozone and tebufenozone, on the European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.6, p.1486-1492, 1997.
- VARGAS, A. T.; URBINA, E. G.; MONTERO, C. A. B.; CARMONA, G. P.; RABAGO, J. M. P. Efficacy of new insecticides to control beet armyworm in northeastern Mexico. 1997. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, New Orleans, 1997. **Proceedings**. New Orleans, 1997. p.1030-1031.
- VELEZ, M. C.; SIFUENTES, J. A. A. El gusano cogollero del maíz, su combate con insecticidas granulados en valle de Apatzingan. **Agricultura Tecnica en Mexico**, v.2, n.7, p.315-317, 1967.
- VISALAKSHMI, V.; ARJUNA, R. P.; KRISHNAYA, P. V. Efficacy of chitin inhibitor and *Bacillus thuringiensis* Ber. used either alone or in combination with certain insecticides against *Spodoptera litura* Fab. infesting sunflower. **Journal of Entomological Research**, v.24, n.4, p.369-373, 2000.
- WRIGHT, J. E.; SPATES, G. E. Reproductive inhibition activity of the insect growth regulator TH 6040 against the stable fly and house fly: effects on hatchability. **Journal of Economic Entomology**, v.69, n.3, p.365-368, 1976.