

## MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DE MILHO COM ÊNFASE PARA O CONTROLE BIOLÓGICO

Ivan Cruz<sup>1</sup>

### Introdução:

Na cultura de milho, bem como em várias outras, à medida que aumenta o nível tecnológico e sua extensão territorial, ou seja, quando a exploração é intensiva e em sistema de monocultura, normalmente tem-se um aumento dos problemas entomológicos. Algumas pragas, como a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, por exemplo, em determinadas condições pode causar elevados prejuízos à cultura de milho no Brasil. Outra praga, a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, embora com ataques menos severos, ocorre em todos os locais onde se cultiva milho, de modo a se tornar uma das mais importantes pragas do milho. O uso de produtos químicos de maneira abusiva e inadequada, muitas vezes, em vez de controlar eficientemente uma determinada praga, pode ocasionar problemas maiores para a agricultura, como a contaminação ambiental, o aumento de resíduos nos produtos e a eliminação dos inimigos naturais. Portanto, embora sendo ainda importantes, os produtos químicos para uso na cultura de milho devem possuir propriedades tais que não causem problemas mencionados, ou causem o mínimo possível.

---

<sup>1</sup> Pesquisador, EMBRAPA/CNPMS, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970

## A cultura do milho no contexto brasileiro

A produção de milho no Brasil vem sofrendo profundas transformações nos últimos anos. Essas modificações foram consequência das novas tecnologias disponíveis para os agricultores, da expansão da produção em áreas não tradicionais e de modificações nas formas de conduzir as lavouras, em decorrência de mudanças que ocorreram em culturas competitivas ou substitutas (Garcia 1994).

As modificações ocorreram principalmente na região Centro-Sul do Brasil, onde se localiza a produção comercial de milho. Nessa região, a área ocupada com milho passou de 31,2 para 35,4% da área total destinada à produção de grãos e sua participação na quantidade total de milho produzida no País nas últimas safras tem sido situada pouco abaixo de 95% (Garcia 1994).

Uma grande modificação na exploração da cultura do milho, especialmente na região Centro-Sul do Brasil, foi o aumento da área destinada ao que se conhece como milho de segunda época (ou safrinha), que é hoje equivalente a cerca de 8% da produção de milho da região, ocupando cerca de 1.200.000 hectares (Garcia 1994)

O milho é a lavoura que ocupa a maior área plantada no Brasil, tendo sido semeados em 1993/94, 11.990.000 hectares na safra e mais 1.200.000 hectares na safrinha. Em termos mundiais, o Brasil, com uma produção ao redor de 30 milhões de toneladas, situa-se bem abaixo, por exemplo, da China, com cerca de 100 milhões de toneladas, e dos Estados Unidos da América, com mais de 200 milhões de toneladas de grãos. Estas grandes diferenças são principalmente devido à baixa produtividade. No Brasil, a média de produtividade é de 2.100 kg/ha. Na China, a produtividade é de 3.900 kg/ha. Produtividades maiores são obtidas no México (4.380 kg/ha), Argentina (4.500 kg/ha), França (7.500 kg/ha) e Estados Unidos da América (7.620 kg/ha).

A baixa produtividade de milho, no Brasil, é provocada por diferentes fatores, mas, principalmente, pelo uso inadequado das

quantidades de fertilizantes e corretivos, sementes de baixo potencial produtivo, regulação inadequada de plantadeiras e falta de tratamento fitossanitário, entre outros.

A utilização do tratamento fitossanitário, em qualquer cultivo, não é simplesmente a aplicação de um determinado produto químico. Deve ser baseada em princípios econômicos e ecológicos.

### **Controle biológico**

O uso de inseticidas químicos na agricultura mundial teve papel importante no incremento das reservas alimentares. Por muitos anos, os agricultores basearam-se exclusivamente naqueles produtos químicos para proteger sua lavoura. Além de alta eficiência, os inseticidas químicos são de custo relativamente baixo e de atuação rápida. Entretanto, a maioria apresenta grandes desvantagens, tais como efeitos adversos a inimigos naturais, favorecem o aparecimento de pragas mais resistentes ou os surtos de pragas secundárias, presença de resíduos tóxicos nos alimentos, além dos riscos diretos ao aplicador e ao meio ambiente como um todo. Com todos esses problemas, aliados a pressões da sociedade contra tais produtos, têm-se pesquisado, em anos recentes, métodos alternativos de controle de pragas, para uso isoladamente ou para integração com outros métodos. O controle biológico constitui tática importante e fundamental em programas de manejo integrado de pragas, representando alternativa viável ao uso unilateral de produtos químicos de amplo espectro de ação.

Por definição, o controle biológico é a ação de parasitóides, predadores ou patógenos que mantêm as densidades de outros organismos numa média mais baixa do que ocorreria na sua ausência, ou simplesmente o restabelecimento do balanço da natureza. É um fenômeno natural ou, em outras palavras, é a redução de indivíduos de uma praga, pela ação de um inimigo natural, dirigida ou causada pela interferência do homem, a um nível tal que a praga deixa de ser um problema econômico.

Dos quase dois milhões de insetos existentes, relativamente poucos estão em competição direta com o ser humano, porque a maioria está sendo controlada pelos inimigos naturais. Entretanto, esse quadro tem sido dinâmico e em favor das pragas, em função da aplicação desordenada de pesticidas, que afetam não somente as pragas, mas também e principalmente os inimigos naturais, ocasionando o desequilíbrio biológico, provocando a ressurgência das pragas principais, o aparecimento de resistência e até mesmo elevando outros insetos anteriormente considerados como secundários à condição de pragas principais.

### **Limitações e estratégias para o desenvolvimento e aplicação do controle biológico no Brasil**

Vários fatores indicam que o controle biológico de pragas tende a crescer em termos de demanda, em nível mundial. Entretanto, em função dos inúmeros problemas acarretados pelo uso indiscriminado de produtos químicos, ocasionando grande desequilíbrio ambiental, este tem sido o fator mais importante. Mesmo com o avanço da ciência, mostrando os efeitos negativos dos produtos químicos e com a pressão intensa realizada pela sociedade, os produtos químicos inseticidas ainda são e serão muito utilizados na agricultura mundial. Ainda pouco se tem feito com relação à pesquisa sobre produtos seletivos e de baixa toxicidade para o ser humano e animais domésticos. Por exemplo, no Brasil, para a cultura do milho, acima de 80% dos produtos registrados para o controle das diferentes pragas estão dentro das categorias toxicológicas I e II, ou seja, produtos tóxicos a altamente tóxicos.

Embora com expectativas de demanda crescente, alguns pontos fundamentais precisam ser superados, para que se tenha possibilidade real de sucesso em controle biológico nos países em desenvolvimento.

Para se discutirem tais pontos, pode-se, didaticamente, pensar nas estratégias teóricas do controle biológico: controle biológico

clássico ou controle biológico natural. Obviamente muitos dos problemas a serem enfrentados são comuns às duas estratégias.

Uma das principais barreiras ao avanço do controle biológico é, sem dúvida nenhuma, calcada fundamentalmente em posições políticas. Poucos governos (federal, estaduais e municipais) investem o suficiente em pesquisa agrícola. Os recursos já escassos são insuficientes mesmo para a área de entomologia, e mais ainda para os programas de controle biológico.

Mesmo que se tenha vontade política, os recursos para as pesquisas em controle biológico são ainda muito pequenos. Além disto que é muito mais grave, talvez o maior entrave ao progresso em controle biológico seja a escassez de recursos humanos. O número de pesquisadores na área agrícola é muito pequeno nos países em desenvolvimento, sendo menor ainda nas áreas mais básicas como a entomologia. Além do mais, tem-se o agravante de que mesmo aqueles poucos profissionais não são devidamente treinados em nível de pós-graduação.

No Brasil, por exemplo, depois da criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, ocorreu um salto qualitativo e quantitativo na pesquisa. Isto porque essa empresa fundamentalmente é baseada na pesquisa científica e, para desempenhar bem seu papel, investiu em recursos humanos de forma maciça, em seus primeiros 10 anos de existência, enviando seus técnicos para treinamento no exterior em grandes centros dos Estados Unidos e da Europa. Hoje, com mais de 20 anos, é uma empresa de reconhecimento internacional. Mesmo assim, pode-se considerar que muito pouco foi investido no treinamento de profissionais em algumas áreas importantes da entomologia, como a taxonomia, por exemplo. Essa é uma área fundamental para o controle biológico. Aqueles poucos profissionais que se dedicaram a essa área, de maneira geral, especializaram-se em grupos taxonômicos onde se encontram as pragas. Há, portanto, uma grande lacuna na área taxonômica dos inimigos naturais. Este fato leva a uma dependência quase total dos trabalhos de especialistas no exterior, aumentando os

custos e o tempo de duração do programa. Atualmente, o custo de identificação de uma espécie de inimigo natural é ao redor de 55 dólares. Programas em controle biológico clássico, que dependem da busca de inimigos naturais no exterior, ficam muito prejudicados pela demora e às vezes fracassada identificação da espécie de inseto.

Como os profissionais são poucos, poucos também são os laboratórios em funcionamento adequados para criar os diferentes inimigos naturais, sejam nativos ou exóticos. A própria dinâmica de exploração no exterior, para a coleta de inimigos naturais, além do custo da viagem, é dificultada devido à falta de infra-estrutura e treinamento.

Informações mais simples ainda precisam ser levantadas, tais como aspectos bioecológicos completos das pragas, alvo do controle biológico, bem como técnicas de criação em laboratório e, em alguns casos, desenvolvimento de dietas artificiais. A maioria destas informações demanda muito tempo para serem obtidas.

A manipulação do ambiente, visando principalmente propiciar melhores condições para a atuação dos inimigos naturais, diminuindo os fatores de mortalidade, quer seja pela proteção dos locais de reprodução, pelo uso de práticas culturais incluindo cultivares resistentes, e mesmo utilizando produtos químicos seletivos e só quando a praga atingir o seu nível de dano econômico, além de um estudo completo sobre a fauna de inimigos naturais, será muito importante na implementação e no desenvolvimento de programas de controle biológico de insetos-pragas.

Para que se implemente um programa de controle biológico no Brasil, para a cultura de milho e para outras em geral, deve-se pelo menos desenvolver os seguintes pontos:

A) Levantamento e determinação precisa das pragas dos diferentes cultivos de expressão econômica para as diferentes regiões;

B) Decisão sobre prioridades de pesquisas com o controle biológico: importância da praga, dificuldade de controle com outros métodos, riscos eminentes advindos da aplicação de produtos químicos (diretos e indiretos);

C) Consideração sobre a possibilidade de controle de uma ou mais pragas de importância regional (comum e importante para diferentes regiões);

D) Levantamento sistemático de todos os inimigos naturais; importância maior se o programa for encaixado no item anterior;

E) Desenvolvimento de pesquisa sobre métodos de proteção dos inimigos naturais: cultivares resistentes, controle cultural, seletividade de produtos químicos; uso de viroses e outros agentes entomopatogênicos;

F) Uso de controle biológico integrado.

## **Pragas de milho**

Vários trabalhos de revisão sobre diferentes aspectos biológicos das pragas de milho já foram realizados (Carvalho 1970, Cruz *et al.* 1986), podendo ser destacados três grupos de pragas bem definidos: pragas iniciais, pragas da parte aérea (folhas) e pragas da espiga.

## **PRAGAS INICIAIS**

### **Pragas subterrâneas**

Existem diversos insetos apontados na literatura como pragas subterrâneas que se alimentam de diferentes hospedeiros, incluindo o

milho. Insetos tais como cupins (diversas espécies distribuídas nos gêneros *Heterotermes*, *Cornitermes* e *Procornitermes*), bicho-bolo ou coró (*Cyclocephala* sp.), larva-aramé (*Agriotes* sp.), percevejo-castanho, (*Scaptocoris castaneum*) e percevejo-preto, (*Cyrtononemus mirabilis*), larva-angorá, *Astylus atromaculatus* e *A. variegatus*, larva-alfinete (*Diabrotica speciosa* e provavelmente outras vaquinhas), entre outros, são os mais comumente citados.

De modo geral, a identificação dessas pragas se faz inicialmente através dos sintomas de danos ou das falhas existentes na plantação. As falhas podem ser decorrentes da falta de plantio da semente, ou, no caso de pragas, ocasionadas por cupins, percevejos, larva-aramé, bicho-bolo ou outras larvas de coléopteros. Essas pragas ocasionam o enfraquecimento da planta, que morre posteriormente, por não competir com as demais ou com as plantas daninhas. Cavando-se o solo próximo às falhas, no início da germinação, deve-se encontrar a semente e/ou a praga.

### Lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*

As falhas que ocorrem geralmente após a germinação e a emergência da planta são ocasionadas principalmente pela lagarta-elasma, podendo, no entanto, ser provocadas também pelo complexo de pragas subterrâneas. O ataque da lagarta-elasma é mais caracterizado: a lagarta inicialmente alimenta-se das folhas, descendo em seguida para o solo, penetrando na planta na altura do colo, fazendo uma galeria ascendente, que termina destruindo o ponto de crescimento da planta. Primeiramente ocorre a morte das folhas centrais, cujo sintoma é denominado "coração morto". Sendo puxadas com a mão, as folhas secas do centro se destacam com facilidade. A forma adulta dessa praga é uma pequena mariposa medindo cerca de 20 mm de envergadura, apresentando coloração cinza-amarelada. Pode ser vista nas folhas do milho, em repouso. A postura é feita preferencialmente no solo, onde

ocorre a eclosão das lagartas, num período variável de acordo com as condições climáticas. As lagartas completamente desenvolvidas medem cerca de 15 mm de comprimento e têm coloração verde-azulada com estrias transversais marrons, purpúreas ou pardo-escuras. Uma outra indicação na identificação da lagarta-elasma é a presença, junto ao orifício de entrada na base da planta, de um casulo construído com teia, terra e detritos vegetais dentro do qual a lagarta se abriga.

#### Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*

Inicia seu ataque à cultura do milho raspando as folhas, sem, no entanto, furá-las. Somente à medida que cresce é que consegue fazer perfurações ou mesmo destruir o cartucho. Além da própria lagarta com um característico Y invertido na cabeça, a presença de fezes ainda frescas na região do cartucho identifica essa praga na lavoura de milho.

#### Cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta*

Dependendo das condições, pode atacar o milho recém-germinado, sugando a seiva e injetando toxina que bloqueia e impede a circulação da seiva. Plantas mais desenvolvidas (20 a 30 cm) resistem bem ao ataque dessa praga, mas plantas menores podem ser mortas pelo inseto. Em milho, somente os adultos atacam as plantas. Esses adultos são facilmente reconhecidos pela sua coloração escura, com faixas amarelas nas asas.

### PRAGAS FOLIARES

#### Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*

É considerada uma das principais pragas do milho nas Américas, podendo ocorrer durante todos os estádios de crescimento da cultura,

assumindo grande importância no México, na América Central e América do Sul, causando perdas de 15 a 37 % (Carvalho 1970, Cruz e Turpin 1982).

O inseto adulto é uma mariposa que mede cerca de 35 mm de envergadura e apresenta coloração pardo-escura, nas asas anteriores, e branco-acinzentada, nas asas posteriores. As posturas são feitas em massa, possuindo, em média, 150 ovos. O período de incubação dos ovos é de aproximadamente três dias.

As lagartas recém-eclodidas alimentam-se da própria casca do ovo. Após essa primeira alimentação, permanecem em repouso por um período variável de duas a dez horas. Quando encontram hospedeiro adequado, começam a alimentar-se dos tecidos verdes, geralmente começando pelas áreas mais suculentas, deixando apenas a epiderme membranosa, provocando o sintoma conhecido como "folhas raspadas". À medida que as lagartas crescem, começam a fazer orifícios nas folhas, podendo causar severos danos às plantas.

A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 40 mm, apresentando coloração variável de pardo-escura, verde até quase preta e com o Y invertido na parte frontal da cabeça. O período larval dura em torno de 15 dias. Findo esse período, a lagarta geralmente vai para o solo, onde se empupa. O período pupal varia de 10 a 12 dias.

#### Curuquerê-dos-capinzais, *Mocis latipes*

O inseto adulto apresenta coloração pardo-acinzentada nas asas. Mede cerca de 40 mm de envergadura. As fêmeas colocam os ovos nas folhas de milho e o período de incubação é em torno de quatro dias. As lagartas inicialmente alimentam-se da epiderme da folha, danificando a cultura do milho da periferia para o centro. Findo o período larval, em torno de 20 dias, a lagarta tece o casulo na própria folha que atacou, transformando-se a seguir em pupa e permanecendo neste período cerca de 10 dias.

Esse inseto pode ser facilmente identificado na cultura do milho pela presença de lagartas de coloração verde-escura, com estrias longitudinais castanho-escuras, limitadas por estrias amarelas, do tipo "mede-palmo". O inseto geralmente se alimenta da folha, destruindo-a completamente, com exceção da nervura central. É interessante observar que esse inseto não se alimenta dentro do cartucho da planta, como faz a *S. frugiperda*.

### Pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis*

É um inseto sugador de seiva, alimentando-se pela introdução de seu aparelho bucal nas folhas novas das plantas. Sua reprodução se processa por partenogênese. Tanto as formas ápteras quanto as aladas são constituídas de fêmeas larvíparas. Apresenta coloração geral verde-azulada, medindo as formas ápteras cerca de 1,5 mm de comprimento. As formas aladas são menores e apresentam as asas hialinas transparentes. Vivem em colônias e sobre suas dejeções líquidas desenvolve-se um fundo negro (fumagina), que, revestindo o limbo foliar, prejudica a atividade fotossintética. São vetores de viroses, principalmente mosaico. Este inseto pode ser facilmente reconhecido pelo grande número de indivíduos de coloração esverdeada, pequenos, vivendo em colônias nas folhas de milho, geralmente no interior do cartucho.

### PRAGAS DAS ESPIGAS

#### Lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea*

É considerada uma das mais importantes pragas de milho nos Estados Unidos, causando mais danos que qualquer outro inseto, principalmente em milho doce. Além do prejuízo direto, seu ataque

favorece a infestação de outras pragas importantes, tais como o caruncho, *Sitophilus zeamais*, e a traça, *Sitotroga cerealella*.

O inseto adulto é uma mariposa com cerca de 40 mm de envergadura, as asas anteriores são de coloração amarelo-parda, com uma faixa transversal mais escura, apresentando também manchas escuras dispersas sobre as asas. As asas posteriores são mais claras, com uma faixa nas bordas externas.

A fêmea fecundada põe os ovos em qualquer parte da planta, mas de preferência nos estigmas (cabelos) da flor feminina (boneca). Cada fêmea oviposita em média 1.000 ovos durante sua vida. Os ovos são geralmente depositados individualmente, e somente um ou dois por planta. Medem cerca de 1 mm de diâmetro, possuindo forma hemisférica, com saliências laterais. Podem ser visualizados através de um exame minucioso do "tufo de cabelos", com uma lupa ou mesmo a olho nu. Após três a quatro dias, dá-se a eclosão das lagartas, que começam a alimentar-se imediatamente. À medida que elas se desenvolvem, penetram no interior da espiga e iniciam a destruição dos grãos em formação. A lagarta completamente desenvolvida mede cerca de 35 mm e com coloração variável entre verde-clara, rosa-marrom ou quase preta com partes mais claras. O período larval é de 13 a 25 dias, findos os quais as lagartas saem da espiga e vão para o solo para se tornarem pupa. O período pupal requer de 10 a 15 dias.

#### Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*

A biologia desse inseto foi descrita anteriormente. A separação entre essa espécie e a *H. zea* pode ser feita grosseiramente pela coloração da cabeça, que é marrom-escura em *Spodoptera* e marrom bem claro em *Helicoverpa*.

## Inimigos naturais mais importantes para o controle biológico das principais pragas do milho no Brasil

Apesar de uma lista razoavelmente grande de inimigos naturais, poucos são os que realmente têm sido pesquisados no Brasil, visando o controle biológico das pragas de milho. Atualmente, o CNPMS tem enfatizado o predador *Doru luteipes* (Dermaptera, Forficulidae) e os parasitóides *Telenomus* sp. (Hymenoptera, Scelionidae), *Trichogramma* spp. (Hymenoptera, Trichogrammatidae), *Chelonus insularis* (Hymenoptera, Braconidae) e *Campoletis flavicincta* (Hymenoptera, Ichneumonidae).

### *Doru luteipes*

Este inseto passa por metamorfose incompleta, ou seja, apresenta as fases evolutivas de ovo, ninfa e adulto. Tanto as ninfas quanto os adultos são predadores de ovos e de lagartas de primeiros ínstares de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea*. É atualmente o inimigo natural de ocorrência mais freqüente na cultura de milho. Sua biologia já foi bem estudada no laboratório, utilizando ovos e lagartas das pragas mencionadas (Reis *et al.* 1988; Cruz *et al.* 1994). No campo, o inseto é encontrado quase sempre relacionado com a planta de milho. Sua postura é encontrada no interior do cartucho da planta ou nas primeiras camadas de palhas, na espiga. Nesses locais, normalmente a umidade é alta. Essa condição é fundamental para a incubação dos ovos, pois não se consegue, no laboratório, obter a eclosão das ninfas, a não ser que seja propiciada uma fonte de umidade, normalmente colocada à disposição da fêmea, através de um chumaço de algodão. Nesse local, normalmente se encontram as posturas do inseto.

Numa postura, a média de ovos é ao redor de 25. Após o período de incubação, ao redor de sete dias, eclodem as ninfas, que começam a se alimentar, de maneira análoga aos pais, de ovos e lagartas pequenas

dos insetos. O período ninfal varia em torno de 30 a 35 dias. A longevidade dos adultos é muito longa, sendo que alguns indivíduos chegam a viver cerca de um ano.

Na região de Sete Lagoas, no CNPMS, onde os cultivos de milho se sucedem o ano inteiro, o inseto tem presença constante; em certas ocasiões, a percentagem de plantas com pelo menos um indivíduo chega a mais de 70%. O consumo médio diário de ovos de *S. frugiperda*, obtido no laboratório, foi de 12 para ninfas e de 21 para adultos. O consumo de ovos de *H. zea* foi maior, sendo consumidos durante a fase ninfal do predador cerca de 812 ovos (24 ovos por dia) e durante a fase adulta, 7.457 ovos (consumo diário de 42 ovos).

A sua criação no laboratório tem sido realizada mediante o uso de posturas inviabilizadas de *S. frugiperda*. Entretanto, o processo ainda é lento, especialmente porque envolve o uso de cartuchos de milho como sítio de postura. Tentativas para a criação em dietas artificiais, têm sido feitas e embora com algum sucesso, a taxa de mortalidade de formas imaturas tem sido alta, além de não eliminar a necessidade do sítio de postura.

### *Telenomus sp.*

Esse inimigo natural é um parasitóide exclusivo de ovos, completando todo o seu ciclo biológico dentro do ovo do hospedeiro. Portanto, elimina a praga em seu primeiro estágio de desenvolvimento, impedindo qualquer tipo de danos à planta hospedeira da praga. Juntamente com as espécies do gênero *Trichogramma*, são considerados agentes de controle biológico potenciais para diversas pragas de importância agrícola mundial, necessitando, porém, de pesquisas básicas, antes de serem recomendados como agentes de controle biológico. Completa o seu ciclo em cerca de 11 dias, nas condições de temperaturas verificadas no verão. Nessas mesmas condições, parasitam cerca de 250 ovos de *S. frugiperda*. No

laboratório, sua criação tem sido realizada com a utilização de ovos férteis do hospedeiro natural. Tentativas para criar esse inseto em hospedeiro alternativo, como *Anagasta kuehniella*, como é feito para as espécies de *Trichogramma*, não tiveram muito sucesso.

Estudos de liberação no campo têm sido realizados como uma possibilidade de controlar *S. frugiperda* em regiões onde não exista a tesourinha, *D. luteipes*. Mesmo nos locais onde exista é interessante fazer as liberações artificiais um pouco antes do aparecimento da tesourinha ou quando essa está em densidade populacional baixa.

### *Trichogramma* spp.

A possibilidade de utilização de *Trichogramma*, que são micro-himenópteros parasitóides de ovos de várias ordens da classe Insecta, para as liberações inundativas, visando o controle de pragas, foi facilitada quando se constatou que esse parasitóide podia ser criado em um hospedeiro alternativo, como *Sitotroga cerealella*. Por muitos anos, os parasitóides desse gênero foram multiplicados sobre esse hospedeiro, até que se demonstrou a superioridade de *Anagasta kuehniella* sobre aquele hospedeiro alternativo ou de substituição. Atualmente, a comunidade científica divide-se com relação à escolha do hospedeiro, para a criação de *Trichogramma* spp., podendo utilizar um ou outro hospedeiro ou ainda outras espécies, como os chineses, que usam *Corcyra cephalonica*. Hoje em dia, esses parasitóides vêm sendo amplamente utilizados no controle de diversas pragas de importância econômica na China, França, EUA, Rússia, Nicarágua e Colômbia.

Diversos são os fatores que afetam o desenvolvimento de *Trichogramma* criado no hospedeiro natural ou alternativo, incluindo características bióticas e abióticas. O aumento nas taxas de parasitismo por *Trichogramma* spp. pode ser devido à presença de cairomônios. Estes podem ser encontrados nas escamas das mariposas

depositadas sobre os ovos do hospedeiro durante a oviposição . Já foi demonstrado que a presença de cairomônios, encontrados nas escamas de *Helicoverpa zea*, aumenta a porcentagem de parasitismo, e, em conseqüência, o número de descendentes produzidos e a longevidade das fêmeas de *Trichogramma pretiosum* em laboratório. O desenvolvimento de *Trichogramma* é também bastante influenciado pelos fatores físicos, como temperatura, umidade e fotoperíodo.

As espécies de *Trichogramma* são fototrópicas positivas e apresentam máxima atividade de oviposição durante o dia.

O número de pontos de liberação do parasitóide depende da capacidade de dispersão da espécie. Por exemplo, este número é de 30 por hectare para *Trichogramma pretiosum*, nas culturas de milho e arroz, na China, e de 80 pontos para *T. evanescens* em milho, na Alemanha. No Brasil, já foi verificado que o parasitismo por *T. pretiosum* acompanha a dinâmica de *H. zea* e *S. frugiperda*, chegando a 95 % em condições naturais em relação a *H. zea*. A liberação de *T. pretiosum* para o controle de *H. zea* deve ser realizada em 100 pontos por hectare. Realizando três liberações de 100.000 adultos desse parasitóide por hectare, já se observou um incremento de até cinco vezes no parasitismo de ovos de *H. zea*, com reduções nos danos de até 26 % (Sá 1991).

A distribuição do *Trichogramma* no campo deve ser na época certa, ou seja, deve ser sincronizada com o aparecimento dos primeiros ovos e/ou adultos da praga a manejar. As liberações devem ser repetidas com uma freqüência semanal ou menor intervalo, dependendo do grau de infestação dos ovos da praga. A época correta de se iniciarem as liberações, a freqüência em mantê-las e a quantidade empregada são fatores fundamentais para garantir a eficácia do controle biológico com o *Trichogramma*. É muito importante fazer avaliações antes e depois das liberações, para qualificar o comportamento do parasitóide e poder medir sua ação reguladora. Dessa maneira, pode-se também fazer os ajustes

necessários. Se possível, deve ser realizada a distribuição de ovos em pontos estratégicos, para se determinar o índice de parasitismo. Caso contrário, coletar ovos da população natural da praga. A avaliação poderá também ser complementada através da avaliação dos danos nas espigas, por amostragem, e através de escala de danos.

Para liberar o parasitóide, existem vários métodos, mas o mais recomendado é através da liberação das formas adultas já emergidas. Para isto, utilizam-se recipientes de plástico ou de vidro, de 1,6 a 2 litros de capacidade, onde são colocadas as cartolinas com os ovos parasitados (três cartelas de 150 cm<sup>2</sup>). Os recipientes devem ser acondicionados com um pano preto, preso por um elástico ou goma. Algumas horas após a emergência dos adultos, os recipientes são levados ao campo, onde são intermitentemente abertos e fechados, à medida que se percorra o local de liberação, calibrando o passo dos operários de tal maneira a cobrir uniformemente o campo. No dia seguinte, devem novamente ser levados os recipientes ao local, para distribuição do material restante que emergiu, depositando, cuidadosamente, no final, as cartelas sobre as plantas. Essa segunda liberação deve ser realizada em sentido contrário ao do primeiro dia. É necessário que o operário aproxime ao máximo a boca do recipiente da planta, para facilitar o encontro dos adultos com as folhas da mesma.

Se usar a técnica de levar o recipiente aberto todo o tempo, ele deve estar na posição horizontal, com a boca em direção contrária à direção do caminamento, deixando que as vespinhas saltem, aproximando o máximo na altura da planta.

Outro método de distribuição é através da colocação da própria cartela, antes da emergência dos adultos. Quando for observada a emergência dos primeiros adultos, leva-se o material para o campo, distribuindo-o no interior de pequenos envelopes, que são colocados presos às folhas da planta. Deve-se considerar a capacidade de dispersão das diferentes espécies de *Trichogramma*, para se

determinar o número de pontos de liberações. Por exemplo, dados brasileiros mostram que a capacidade de dispersão de *T. pretiosum* em relação a ovos de *S. frugiperda* é de 37 m<sup>2</sup>, e de 80 a 102 m<sup>2</sup>, em relação à *H. zea*. Nesse caso, as cartelas são colocadas em pontos estratégicos dentro de cada talhão, em posições equidistantes e concêntricas. Para *Helicoverpa zea*, o número de pontos de liberação será a metade do número de pontos selecionados para *S. frugiperda*.

Ao fazer as liberações, é indispensável ter em conta a direção do vento, o excesso de radiação solar (calor) e a presença de chuvas, que são prejudiciais.

Para uma maior eficiência do parasitóide, é necessária a redução ou eliminação do uso de inseticidas químicos. Se for preciso em alguma situação, devem-se selecionar produtos menos tóxicos e continuar liberando os parasitóides dois ou três dias após, incrementando a dose e a frequência, para restaurar o controle biológico.

A integração das liberações com outras medidas do tipo cultural, microbiológica, físicas e mecânicas pode aumentar a eficiência geral do controle.

### *Chelonus insularis*

Várias são as espécies de *Chelonus* relatadas como inimigos potenciais de lepidópteros, pragas de diferentes culturas de importância econômica. *Chelonus insularis*, por exemplo, foi mencionado como inimigo natural de *S. frugiperda*, *S. exigua*, *H. zea* e *E. lignosellus*, todos esses insetos pragas do milho.

Esse parasitóide é muito comum no campo, onde exerce papel importante como agente de controle biológico de *S. frugiperda*. A fêmea coloca os seus ovos no interior dos ovos da praga, permitindo, porém, que as lagartas da praga tenham um desenvolvimento

aparentemente normal. Após o completo desenvolvimento, a larva do parasitóide perfura o abdômem do hospedeiro, transformando-se em pupa no ambiente externo.

Estudos de alguns aspectos biológicos do parasitóide *C. insularis* criado em ovos de *S. frugiperda*, conduzidos na EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG (Rezende 1993), mostraram não existir período de pré-oviposição para o *C. insularis* e que o período médio de incubação foi de 1,8 dia. Os ovos já depositados são de tamanho reduzido, com as extremidades arredondadas. O período larval variou de 17 a 23 dias, apresentando média geral de 20,4 dias e o período pupal apresentou uma média de 6,2 dias, com um máximo de nove e mínimo de três dias. A duração média do ciclo total foi de 28,6 dias, com o mínimo de 26 e o máximo de 33 dias. A longevidade média, de 10 machos acasalados nas condições deste trabalho, foi de 8,4 dias, sendo o máximo de 15 e o mínimo de cinco dias. As 10 fêmeas acasaladas viveram em média 11,6 dias, com o máximo de 18 e o mínimo de cinco dias. O número de ovos parasitados e a longevidade variaram muito de fêmea para fêmea, sendo que a capacidade de parasitar foi reduzida consideravelmente, próximo à morte de cada uma. A maior taxa de parasitismo ocorreu quando as fêmeas estavam com três dias de idade, com o máximo de 92,2 e o mínimo de 48,2 ovos parasitados naquele dia. No intervalo entre o 3º e o 6º dias, as fêmeas apresentaram um percentual de 72 a 80% de parasitismo, coincidindo com a fase jovem mais ativa das mesmas.

A eficiência de um inimigo natural é medida através da rápida mortalidade da presa e também através da redução do consumo alimentar da praga sobre seu hospedeiro. Trabalhos em conjunto conduzidos na EMBRAPA/CNPMS, em Sete Lagoas, MG, e na Universidade Federal de Viçosa, MG (Rezende *et al.* 1994), mostraram que o consumo total das lagartas parasitadas até o 6º dia foi de 0,534 cm<sup>2</sup> e das não parasitadas de 0,860 cm<sup>2</sup>. O consumo foliar total de

lagartas parasitadas foi de 12,21 cm<sup>2</sup> e terminou quando as lagartas estavam com 13 dias de idade. O consumo foliar das lagartas não parasitadas foi de 178,84 cm<sup>2</sup>, obtido no 17º dia de alimentação. A menor alimentação das lagartas parasitadas significa, na prática, menor dano às plantas. De maneira geral, as lagartas parasitadas tiveram comprimento do corpo semelhante ao das não parasitadas no primeiro e segundo instar, e menor em todos os outros. Em valores percentuais, o comprimento médio total das lagartas parasitadas foi de apenas 45,4 % do comprimento das não parasitadas. Nos primeiros três instares, as lagartas parasitadas tiveram peso semelhante ao das não parasitadas. Nos instares seguintes, as diferenças foram evidenciadas, sendo que, no final do ciclo, a redução do peso das lagartas parasitadas em relação às não parasitadas foi de 89,2%.

### *Campoletis flavicincta*

*Campoletis flavicincta* é uma vespa com cerca de 15 mm de envergadura. A fêmea coloca seus ovos no interior de lagartas de *Spodoptera frugiperda* e sua larva completa todo o ciclo alimentando-se do conteúdo interno do hospedeiro. Mais próximo do estágio de pupa, a larva do parasitóide sai do corpo da lagarta, matando-a, para construir seu casulo no ambiente externo. É, portanto, um inseto compatível com os inimigos naturais que são exclusivistas de ovos dos hospedeiros, como *Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp.

O número de lagartas parasitadas é em função da idade (tamanho) do hospedeiro. Estudos realizados no laboratório mostraram efeito altamente significativo com relação ao número de lagartas parasitadas. O número médio de lagartas parasitadas para cada fêmea foi de 232, quando o parasitóide tinha como hospedeiro lagartas de três dias de idade; este valor só não diferiu daquele obtido para lagartas de dois dias de idade, cuja média por fêmea foi de 182,5 indivíduos parasitados. Em lagartas de quatro e cinco dias, embora sendo

parasitadas, o número médio de parasitismo foi bem menor, ou seja, respectivamente, 80,7 e 71 indivíduos parasitados por fêmea; já com relação ao ciclo de vida do parasitóide, não houve grandes diferenças em função da idade do hospedeiro. No campo, normalmente lagartas pequenas da praga encontram-se alimentando-se nas folhas externas, próximo ao local onde foi colocada a postura. Desta maneira, o inseto fica muito mais vulnerável ao ataque do parasitóide. Lagartas maiores normalmente encontram-se dentro do cartucho do milho e, desta maneira, ficam mais protegidas contra os inimigos naturais.

O ciclo total do parasitóide é, em média, de 21,9 dias, sendo de 14,5 dias o período de ovo a pupa e de 7,3 dias o período pupal. As lagartas parasitadas vivem cerca de uma semana menos do que as lagartas sadias. Enquanto que lagartas sadias, durante todo o seu período de vida, consomem, em média, 209,3 cm<sup>2</sup> de área foliar, as lagartas parasitadas consomem apenas 14,5 cm<sup>2</sup>, ou seja, 6,9% do consumo normal; este menor consumo de alimento é confirmado pela quantidade de fezes produzida: a média das lagartas sadias foi de 0,172 mg, comparada com uma média de 0,007 mg produzida pelas lagartas parasitadas, ou seja, apenas 4,1% da produção normal. Portanto, além de provocar a morte das lagartas, o parasitóide reduz drasticamente o consumo foliar das lagartas, evidentemente, reduzindo os danos no campo.

### **Uso seletivo de inseticidas**

O Manejo de Pragas, uma realidade na Entomologia moderna, tem no Controle Biológico um dos seus principais suportes, seja através da manutenção dos inimigos naturais existentes (utilização de produtos seletivos), seja através da criação e liberação das espécies mais adequadas (Parra & Zucchi 1986).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) tem como princípio básico, dentre outros, a racionalização do uso de agroquímicos, visando

a preservação de inimigos naturais, a minimização dos riscos de contaminação ambiental e a redução dos custos de produção agrícola.

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

Segundo Van den Bosh *et al.* (1982), abusos nas aplicações de inseticidas produzem uma redução maior no número de artrópodes benéficos do que qualquer outra prática agrícola. Assim, de acordo com Gravena & Lara (1976), a seletividade de inseticidas é uma característica muito importante para a manutenção de inimigos naturais nos agroecossistemas. Inseticidas seletivos, segundo Broadbente & Pree (1984), são compostos tóxicos para as pragas e que não causam efeitos adversos sobre parasitóides e predadores.

Nos países mais desenvolvidos, o uso de inseticidas seletivos associados a parasitóides e predadores para o controle de pragas tem sido bastante relevante, apesar de os agricultores terem sido criados com a idéia de que o controle químico é a melhor solução para esse tipo de problema.

Em países em desenvolvimento, o impacto da divulgação de inseticidas é ainda maior, e os agricultores são permanentemente municiados por mensagens que advogam o controle químico das pragas, excluindo o MIP. O resultado é o mau uso de inseticidas em praticamente todas as culturas, tendo conseqüências indesejáveis, tais como a resistência e a ressurgência de pragas.

Smith (1970), abordando o uso e a limitação dos defensivos em Manejo de Pragas, reúne efeitos colaterais indesejáveis possíveis: desenvolvimento de raças resistentes, reinfestação da praga em níveis populacionais maiores do que antes dos tratamentos, perigo de resíduos

do inseticida na colheita, surto de pragas secundárias resultantes da destruição dos seus inimigos naturais, efeitos colaterais indesejáveis nos organismos não alvos, tais como parasitos, predadores, peixes, pássaros, animais selvagens, abelhas e outros polinizadores, homem, animais domésticos e a cultura em si, além de riscos diretos na aplicação de defensivos.

A eliminação dos tratamentos desnecessários, a substituição de inseticidas de largo espectro de ação e a melhor época de aplicação e/ou colocação de inseticidas são aspectos a serem estudados para tornar realidade o controle integrado, no sentido de alcançar o máximo efeito contra pragas e o mínimo prejuízo aos artrópodes benéficos no ecossistema.

## **Métodos de Controle**

### **PRAGAS INICIAIS**

O controle químico é o método atualmente mais apropriado para o controle das pragas iniciais do milho. Existem princípios ativos para aplicação por ocasião do plantio ou para pulverização no início do ataque, particularmente para aquelas pragas que atacam as plantas recém-emergidas. Portanto, qualquer medida química para o controle de pragas exclusivamente subterrâneas teria que ser preventiva, principalmente porque sistemas de amostragens para todas as pragas ainda não são bem desenvolvidos no Brasil.

A aplicação de inseticidas químicos de maneira curativa, mesmo utilizados logo após o aparecimento da praga, não tem sido eficiente. Os melhores resultados são obtidos através de sistêmicos, granulados (carbofuran) ou líquidos, misturados à semente (carbofuran, carbossulfan ou thiodicarb).

A utilização de medidas químicas de controle por ocasião do plantio, principalmente no caso de inseticidas sistêmicos, apresenta algumas vantagens em relação ao sistema convencional. Quando se usa

o produto em formulação granulada, por exemplo, normalmente a taxa de liberação do ingrediente ativo é controlada pelo próprio inerte, propiciando uma ação mais prolongada ao produto. De maneira geral, como a aplicação é na ocasião do plantio, e, portanto, o inseticida fica no solo, o risco de contaminação ambiental é menor, inclusive diminui muito o perigo de ser consumido inadvertidamente por animais silvestres, domésticos ou mesmo pelo ser humano. Além do mais, como são formulações para pronto uso, dispensam a água, que, em muitos casos, e principalmente em grandes áreas, limita o controle químico.

## PRAGAS FOLIARES

Tradicionalmente, o controle das pragas que se alimentam das folhas do milho tem sido realizado através do uso de produtos químicos. Existem vários princípios ativos, abrangendo diferentes produtos comerciais. Algumas características, no entanto, devem ser consideradas quando da escolha de um ou outro produto. Eficiência, baixa toxicidade, seletividade e preço, entre outras, devem ser utilizadas para escolher determinado produto químico. Métodos culturais e biológicos, especialmente este último, para o controle da lagarta-do-cartucho, têm sido uma alternativa viável.

### Curuquerê-dos-capinzais ou lagarta-militar.

O controle dessa praga deve ser químico, realizado imediatamente após constatada a presença das lagartas na lavoura. Como o inseto normalmente ataca primeiro gramíneas nativas ao redor da lavoura de milho, deve-se, como medida cultural, deixar a cultura limpa, isto é, eliminar os hospedeiros intermediários. Caso isso não tenha sido feito, pode-se, inclusive, aplicar o produto químico nesses hospedeiros intermediários. Sendo a lagarta muito sensível a produtos químicos, o produtor deve procurar adquirir o produto em função das características já mencionadas.

## Pulgão

O controle biológico natural tem sido eficiente. Em picos populacionais, quando se justificar o controle, deve-se dar preferência a produtos químicos de baixa toxicidade e seletivos, pois, assim pode-se baixar a população da praga e permitir um novo equilíbrio biológico, mantendo a praga em níveis não econômicos.

## Lagarta-do-cartucho

A planta do milho é mais sensível ao seu ataque quando a infestação inicia-se entre 40 e 45 dias de idade. Nessa ocasião, é que geralmente deve ser feito o controle curativo. Para tetos de produtividade em torno de 3.000, a praga deve ser controlada quando aproximadamente 20% das plantas apresentarem o sintoma de "folhas raspadas". Quando for necessário o uso de inseticidas químicos, deve ser dada preferência para os produtos seletivos, tais como os piretróides e fisiológicos.

Práticas culturais através de aração após a colheita, que atuam matando as pupas do inseto diretamente, por esmagamento, ou indiretamente, pela exposição de raios solares, devem ser incentivadas. Manter a cultura limpa, eliminando-se prováveis hospedeiros da praga, também ajuda a diminuir a infestação na cultura principal.

## PRAGAS DAS ESPIGAS

A eficiência do controle das pragas das espigas de milho é mais em função do método do que do produto em si. Para que haja eficiência, o inseticida deve ser colocado sobre a espiga e principalmente na ponta. Isto é conseguido quando se utiliza pulverizador costal. A eficiência é muito menor quando se utiliza a aplicação tratorizada. Nesse caso, deverão ser feitas adaptações na barra, de modo a poder direcionar o bico de pulverização. Existe também a possibilidade de fazer a aplicação dos produtos químicos via água de irrigação (convencional ou pivô central); entretanto, a eficiência tem sido baixa e o método é muito pouco seletivo, pois o inseticida é aplicado em área total, sendo, portanto, muito mais danoso ao meio ambiente do que os métodos convencionais de controle.

Considerando-se a dificuldade de se fazer um tratamento químico em uma lavoura de milho já formada e a carência dos defensivos, não se tem utilizado o controle dessa praga com inseticidas químicos. Para a lavoura destinada à exploração de milho verde, adota-se o controle mecânico, ou seja, eliminação da ponta da espiga com um facão, por exemplo, onde geralmente a praga está localizada, por ocasião da comercialização. Devem-se utilizar cultivares que apresentem bom empalhamento da espiga, além do controle biológico.

A utilização de cultivares que apresentem um bom empalhamento, tanto em relação à compressão como ao comprimento além da ponta da espiga, pode propiciar uma diminuição na incidência das pragas. O controle biológico através do predador *Doru luteipes* (tesourinha) e do parasitóide *Trichogramma* spp. tem sido considerado promissor para o controle das pragas das espigas de milho.

## Estratégias de Controle Biológico

As Tabelas 1 a 6 mostram os vários inimigos naturais já assinalados na literatura mundial para as pragas mais importantes da cultura do milho.

### Pragas Subterrâneas

No Brasil, pouco se conhece sobre o dano provocado pelas pragas subterrâneas e a importância de seus inimigos naturais. Portanto, as pesquisas com controle biológico desses insetos ainda não estão sendo bem enfatizadas nos diferentes órgãos de pesquisa no Brasil e mesmo no exterior. Algumas tentativas têm sido feitas com agentes entomopatogênicos, principalmente visando as espécies de bicho-bolo, através de nematóides (Capinera & Epsky 1992, Kaya *et al.* 1993) e outros organismos, tais como *Bacillus* e *Rickettsiella* (Kaya *et al.* 1993). Recomenda-se, hoje, o controle cultural sempre que possível, utilizando-se rotação de cultura, controle de plantas daninhas e aração após a colheita. Em casos de controle químico, o mais eficiente é o preventivo, através do tratamento das sementes onde o produto fica confinado, diminuindo seu raio de ação e, portanto, sua ação tóxica contra inimigos naturais.

### Lagarta-elasma

A lagarta-elasma, *E. lignosellus*, é uma das mais importantes pragas de milho e, em função do hábito de viver dentro de um casulo, na base da planta de milho, as formas imaturas ficam bem protegidas contra inimigos naturais. Entretanto, alguns insetos já foram assinalados na literatura, como agentes de controle biológico dessa praga, segundo Chalfant *et al.* (1982), Falloon (1978) e Funderberg

*et al.* (1984) (Tabela 1). Mesmo assim, ainda prevalece o controle químico.

Os inseticidas aplicados logo após o aparecimento da praga não têm dado bom controle. Além do mais, como geralmente não são seletivos, eliminam os inimigos naturais e insetos benéficos presentes na hora da pulverização, como, por exemplo o *Calosoma* sp., inseto normalmente encontrado na superfície do solo. Atualmente, tem-se recomendado o controle preventivo com inseticidas sistêmicos, misturados à semente. O controle preventivo, em muitos casos, é viável, dado o baixo valor do nível de controle que é em torno de 3% ou menos de plantas atacadas, para produtividades acima de quatro toneladas/hectare. Culturas instaladas em solos arenosos ou após o plantio de outro hospedeiro, como o arroz ou trigo, ou mesmo em cultivos sucessivos de milho e em períodos secos após as primeiras chuvas, terão maiores riscos de ataque da praga.

Inseticidas sistêmicos que apresentem também ação sobre a lagarta do cartucho, especialmente em ataques precoces à cultura de milho, devem ser preferidos, por evitar a necessidade de controle dessa praga logo no início na germinação, e, conseqüentemente, possibilitar a chegada mais rápida dos inimigos naturais na cultura.

### Lagarta-rosca

Dados da literatura internacional mostram que o dano da lagarta-rosca depende do estágio de crescimento da planta e também do instar da lagarta. Isto porque, se o seccionamento provocado for acima do ponto de crescimento, a planta pode se recuperar. A mesma recomendação para o controle da lagarta-elasma pode ser aplicada para a lagarta-rosca.

## Lagarta-do-cartucho

A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é a praga mais importante da cultura do milho, tendo, no entanto, mais de 60 famílias de plantas como hospedeiros alternativos. É, portanto, um inseto com grande capacidade de reprodução, muito rústico e de fácil criação em laboratório, o que facilita o desenvolvimento de pesquisas em controle biológico, seja através do uso de insetos ou de agentes entomopatogênicos, como as doenças viróticas, fúngicas ou bacterianas.

Diversos parasitóides e predadores são citados como fatores reguladores importantes da população natural de *S. frugiperda*. Por exemplo, o predador *Doru luteipes* tem contribuído substancialmente para o controle biológico da praga.

A utilização de um agente patogênico, como o *Baculovirus*, é uma medida eficiente, econômica e segura para o controle de lagartas pequenas. Os resultados obtidos em nível de agricultor são comparáveis aos químicos. Apresenta como vantagens adicionais a não interferência com os outros inimigos naturais e não poluição do meio ambiente.

Visando a preservação, ou mesmo para se ter uma maior eficiência dos inimigos naturais, as medidas químicas de controle devem ser efetivadas somente quando as lagartas estiverem com tamanho médio variando entre 10 e 15 mm. Dentro dessa faixa atuam os principais inimigos naturais. É fundamental o uso de inseticidas seletivos.

O controle biológico natural através do predador *Doru luteipes*, *Chelonus insularis* e *Camponotus flavicincta* tem sido eficiente, muitas vezes dispensando outras medidas. Eficiência também tem sido obtida de unidades de observação, através da liberação de *Trichogramma* e *Telenomus*.

## Curuquerê-dos-capinzais

Esta é uma praga ocasional, porém, quando ocorre, vem em altas populações, possivelmente em função de desequilíbrio biológico, podendo causar sérios prejuízos, pois destrói totalmente a área foliar da planta, deixando apenas a nervura principal. O controle químico deve ser realizado imediatamente após constatada a presença de lagartas na lavoura, porém observando a seletividade dos produtos.

## Pulgão

Os danos ocasionados por este inseto à cultura do milho somente têm sido significativos a ponto de justificar o seu controle em altas populações, uma vez que, em condições normais, a atuação de diferentes inimigos naturais tem sido eficiente.

## Cigarrinhas-das-pastagens

Em regiões onde existe risco de infestação, deve ser utilizado o tratamento de sementes, evitando, dessa maneira, o uso de medidas químicas curativas.

## Lagarta-da-espiga

Considerando as dificuldades de se controlar esse inseto com os métodos convencionais, o controle biológico, aliado a cultivares resistentes, tem sido considerado a alternativa mais viável para controle. A ocorrência natural do predador *Doru luteipes* tem garantido um controle eficaz. Além desse inimigo natural, a liberação de *Trichogramma* spp. tem sido preconizada como outra alternativa viável para o controle dessa praga na cultura de milho.

Tabela 1. Principais Inimigos naturais de *Elasmopalpus lignosellus* mencionados na literatura.

Espécie	Família	Ordem	Citação
<i>Agathis rubricincta</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Bracon mellitor</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Chelonus insularis</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982, Falloon, 1978, Funderberg <i>et al.</i> ,1984
<i>Cotesia spp.</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982, Funderberg <i>et al.</i> ,1984 Falloon, 1978
<i>Eiphosoma</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Horismenus apantelivorus</i>	Eulophidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Invreia mirabilis</i>	Chalcididae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Macrocentrus muesebeck</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Microchelonus sp.</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Microplitis croceipes</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Neopristomerus sp.</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Orgillus elasmopalpi</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Orgillus mellipes</i>	Braconidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Plagiprospherysa parvipalpis</i>	Tachinidae	Diptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Plagiprospherysa trinitatis</i>	Tachinidae	Diptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Pristomerus sipnator</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Spilochaltris falvopicta</i>	Chalcididae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Spilochaltris sanguiventris</i>	Chalcididae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Stomatomya floridensis</i>	Tachinidae	Diptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982
<i>Telenomus sp.</i>	Scelionidae	Hymenoptera	Chalfant <i>et al.</i> ,1982

Tabela 2. Principais parasitóides de *Spodoptera frugiperda* assinalados na literatura.

Nome científico	Família	Ordem	Citação
<i>Achactoneura</i>			Butler, 1958
<i>Archytas</i>	Tachinidae	Diptera	Butler, 1958, Campos, 1965, Hughes, 1975, Lucchini & Almeida 1980, Morey, 1971, Valicente, 1989
<i>Campoletis</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Ashley, 1983, Campos, 1965, Isenhour & Wiseman, 1989, Lingren & Noble, 1972, Lucchini & Almeida 1980, Morey, 1971
<i>Chelonus</i>	Braconidae	Hymenoptera	Ables & Vinson, 1981; Ashley, 1979, 1983; Ashley <i>et al.</i> , 1980, 1983, 1987; Burrell, 1966, Clark & Felt, 1913; Mitchell <i>et al.</i> , 1984; Rezende <i>et al.</i> , 1994, Valicente, 1989, Wall & Berberett, 1975
<i>Cotesia</i>	Braconidae	Hymenoptera	Ashley, 1979, 1983, Ashley <i>et al.</i> , 1983, 1987, Baur & Yeargan, 1994, Burrell, 1966, Harrington <i>et al.</i> , 1993, Lucchini & Almeida 1980, Teague <i>et al.</i> , 1985
<i>Diapetimorpha</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Pair & Gross Jr., 1984, 1989
<i>Eiphosoma</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Ashley, 1983, Ashley <i>et al.</i> , 1982, 1987, Valicente, 1989
<i>Eucelatoria</i>	Tachinidae	Diptera	Butler, 1958, Valicente, 1989
<i>Euphorocera</i>	Tachinidae	Diptera	Valicente, 1989
<i>Euplectrus</i>	Eulophidae	Hymenoptera	Ashley <i>et al.</i> , 1983, Lucchini & Almeida 1980
<i>Lespesia</i>	Tachinidae	Diptera	Lucchini & Almeida 1980, Valicente, 1989
<i>Meteorus</i>	Braconidae	Hymenoptera	Ashley <i>et al.</i> , 1980, Burrell, 1966
<i>Microplitis</i>	Braconidae	Hymenoptera	Wall & Berberett, 1975
<i>Ophion</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Morey, 1971
<i>Telenomus</i>	Scelionidae	Hymenoptera	Waddill & Whitecomb, 1982
<i>Temelucha</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Ashley <i>et al.</i> , 1983, 1987, Mitchell <i>et al.</i> , 1984
<i>Winthemia</i>	Tachinidae	Diptera	Campos, 1965, Clark & Felt, 1913, Valicente, 1989

Tabela 3. Principais predadores de *Spodoptera* spp. mencionados na literatura

Predadores	Família	Ordem	Citação
<i>Calosoma</i> sp.	Carabidae	Coleoptera	Allen, 1974
<i>Doru</i> sp.	Forficulidae	Dermaptera	Reis <i>et al.</i> , 1988
<i>Eocanthecona</i>	Pentatomidae	Hemiptera	Rane & Wakamura, 1993
<i>Orius insidiosus</i>	Anthocoridae	Hemiptera	Isenhour <i>et al.</i> , 1990, Isenhour <i>et al.</i> , 1989
<i>Podisus</i> spp.	Pentatomidae	Hemiptera	DeClercq & Degheele, 1994
<i>Sycamus</i> <i>indagator</i>	Reduviidae	Hemiptera	Bass & Shepard, 1974

Tabela 4. Principais entomopatógenos associados a *Spodoptera* spp.

Agente etiológico	Grupo	Citação
<i>Aspergillus</i>	Fungo	Garcia & Habib, 1978, Patel & Habib, 1982
<i>Bacillus</i>	Bactéria	Creighton <i>et al.</i> , 1972, Gardner <i>et al.</i> , 1994, Greene & Janes, 1970, Lima & Zanúncio, 1976
<i>Baculovirus</i>	Vírus	Goodwin <i>et al.</i> , 1970, Jones <i>et al.</i> , 1994, Moscardi & Kastelic, 1985, Valicente, 1989, Valicente & Cruz, 1991
Nematoides	Nematóide	Thurston & Kaya, 1994, Valicente, 1986
<i>Noctuidonema</i>	Nematóide	Rogers & Marti Jr., 1994, Silvain & Remillet, 1993, Simmons & Rogers, 1990
<i>Nomuraea</i>	Fungo	Gardner <i>et al.</i> , 1984, Valicente, 1989
Protozoários	Protozoário	Gardner <i>et al.</i> , 1984, Pilley, 1976
<i>Steinernema</i>	Nematóide	Cabanillas <i>et al.</i> , 1994

Tabela 5. Principais parasitóides e predadores de *Helicoverpa zea* assinalados na literatura. +

Nome científico	Família	Ordem	Citação
<b>Parasitóides</b>			
<i>Achactoneura</i>	Tachinidae	Diptera	Butler, 1958
<i>Archytas</i>	Tachinidae	Diptera	Butler, 1958, Gross, 1990, Hughes, 1975
<i>Campoletis</i>	Ichneumonidae	Hymenoptera	Farrar Jr., et al., 1994, Fernandez & Clavijo, 1972
<i>Chelonus</i>	Braconidae	Hymenoptera	Ables & Vinson, 1981;
<i>Cotesia</i>	Braconidae	Hymenoptera	Baur & Yeargan, 1994, Farrar Jr., et al., 1994, Harrington et al., 1993, Teague et al., 1985
<i>Eucelatoria</i>	Tachinidae	Diptera	Butler, 1958
<i>Microplitis</i>	Braconidae	Hymenoptera	Wall & Berberetti, 1975
<i>Telenomus</i>	Scelionidae	Hymenoptera	Farrar Jr., et al., 1994
<i>Trichogramma</i>	Trichogrammatidae	Hymenoptera	Copeland et al., 1976, Farrar Jr., et al., 1994, Hoffmann et al., 1990, Nagarkatti, 1981
<b>Predadores</b>			
<i>Orius insidiosus</i>	Anthocoridae	Hemiptera	Isenhour et al., 1989

Tabela 6. Principais entomopatógenos associados a *Helicoverpa* spp.

<b>Agente etiológico</b>	<b>Grupo</b>	<b>Citação</b>
<i>Bacillus</i>	Bactéria	Forrester,1994, Greene & Janes,1970
<i>Baculovirus</i>	Virus	Young & McNew,1994
<i>Blepharigena</i>	Nematóide	Butler, 1958
<i>Steinernema</i>	Nematóide	Cabanillas <i>et al.</i> ,1994

## Literatura Citada

- ABLES, J.R. & S.B. VINSON. 1981. Regulation of host larval development by the egg-larval endoparasitoid *Chelonus insularis* (Hym.: Braconidae). *Entomophaga* 26:453-458.
- ALLEN, R.T. 1974. *Calosoma (Castrida) alternans granulatum* Perty: a predator of cotton leaf worms in Bolivia (Coleoptera: Carabidae: Carabini). *The Coleopterist Bulletin* 31:73-76.
- ASHLEY, T.R. 1979. Classification and distribution of fall armyworm parasites. *Florida Entomologist* 62:114-123.
- ASHLEY, T.R. 1983. Growth pattern alterations in fall armyworm *Spodoptera frugiperda* larvae after parasitization by *Apanteles marginiventris*, *Campoletis grioti*, *Chelonus insularis* and *Eiphosoma vitticole*. *Florida Entomologist* 66:260-266.
- ASHLEY, T.R., C.S. BARFIELD, V.H. WADDILL & E.R. MITCHELL. 1983. Parasitization of fall armyworm larvae on volunteer corn, bermudagrass, and paragrass. *Florida Entomologist* 66:267-271.
- ASHLEY, T.R., E.R. MITCHELL, N.C. LEPLA & E.E. GRISSELL. 1980. Parasites attacking fall armyworm larvae, *Spodoptera frugiperda*, in late planted field corn. *Florida Entomologist* 63:136-142.
- ASHLEY, T.R., V.H. WADDILL, E.R. MITCHELL & J. RYE. 1987. Impact of native parasites on the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in South Florida and release of the exotic parasite, *Eiphosoma vitticole* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environ. Entomol.* 11:833-837.
- BASS, J.A. & M. SHEPARD. 1974. Predation by *Sycamus indagator* on larvae of *Galleria mellonella* and *Spodoptera frugiperda*. *Ent. Exp. & Appl.* 17:143-148.

- BAUR, M.E. & K.V. YEARGAN. 1994. Behavioral interactions between the hyperparasitoid *Mesochorus discitergus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and four species of noctuid caterpillars: evasive tactics and capture efficiency. J. Entomol. Sci. 29:420-427.
- BROADBENT, A.B. & D.J. PREE. 1984. Effects of diflubenzuron and BAY SIR 8514 on beneficial insects associated with peach. Environ. Entomol., College Park, 13 (1): 133-36.
- BURRELL, R.W. 1966. The determination of fall armyworm parasitism by dissection. J. Econ. Entomol. 58:763-764.
- BUTLER, G.D. 1958. Tachinid flies reared from Lepidopterous larvae in Arizona, 1957. J. Econ. Entomol. 51:561-562.
- CABANILLAS, H.H., G.O. POINAR JR. & J.R. RAULSTON. 1994. *Steinernema riobravis* n.sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Texas. Fundam. Appl. Nematol. 17:123-131.
- CAMPOS P., J. 1965. Investigaciones sobre el control biológico del cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y otros Noctuides. Rev. Peruana Entomol. 8:126-131.
- CAPINERA, J.L. & N.D. EPSKY. 1992. Potential for biological control of soil insects in the Caribbean basin using entomopathogenic nematodes. Florida Entomologist 75:525-532.
- CARPENTER, J.E., S.D. PAIR & G.P. FITT. 1994. *Ichneumon promissorius* (Hymenoptera: Ichneumonidae): development on North American Hosts. J. Econ. Entomol. 87:929-932.
- CARVALHO, R.P.L. 1970. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. Piracicaba, ESALQ/USP, 170 p. [Tese de Doutorado].

- CHALFANT, R.B., L.W. MORGAN, M.H. BASS & H. WOMACK. 1982. The biology of the lesser cornstalk borer. University of Georgia, Special Publ. 17. 20p.
- CLARK, J.M. & E.P. FELT. 1913. 28Th report of the state entomologist on injurious and other insects of the state of New York. Univ. of the State of New York Bull. 165:41-46.
- COPELAND, E.L., J.R. YOUNG & W.J. LEWIS. 1976. Labeling of *Trichogramma pretiosum* by rearing on eggs from P-fed adults of *Heliothis zea*. Ann. Entomol. Soc. Amer. 69:804-806.
- CREIGHTON, C.S., T.L. McFADDEN, R.B. CUTHBERT & J.A. ONSAGER. 1972. Control of four species of caterpillars on cabbage with *Bacillus thuringiensis* var. *alesti*, 1969-1970. J. Econ. Entomol. 65:1399-1402.
- CRUZ, I. & F.T. TURPIN. 1982. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 17 (3): 355-359.
- CRUZ, I., J.M. WAQUIL, J.P. SANTOS, P.A. VIANA & L.O. SALGADO. 1986. Pragas da cultura de milho em condições de campo. Métodos de controle e manuseio de defensivos. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas, MG, 75 p. ilustr. (EMBRAPA - CNPMS, Circular Técnica, 10)
- CRUZ, I., C.D. ALVARENGA & P.E. FIGUEIREDO. 1992. Biologia e potencial do predador *Doru luteipes* como agente de controle biológico de *Heliothis zea*. p.75-76. In: Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992
- DE CLERCQ, P. & D. DEGHEELE. 1994. Laboratory measurement of predation by *Podisus maculiventris* and *P. sagitta* (Hemiptera: Pentatomidae) on beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 87:76-83.
- ETCHEVERRY, M. 1957. *Laphygma frugiperda* en Chile. Rev. Chilena Entomol. 5:183-192.

- FARRAR JR., R.R., J.D. BARBOUR & G.G. KENNEDY. 1994. Field evaluation of insect resistance in a wild tomato and its effects on insect parasitoids. *Entomol. Exp. Appl.* 71:211-226.
- FORRESTER, N.W. 1994. Use of *Bacillus thuringiensis* in integrated control, especially on cotton pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 49:77-83.
- FALLOON, T. 1978. Parasites of *Elasmopalpus lignosellus* on a Jamaican sugar state. *Internat. Soc. Sug. Technol., proc.* p. 583-591.
- FUNDERBURK, J.E., D.G. BOUCIAS & D.C. HERZOG. 1984. Parasitoids and pathogens of larval lesser cornstalk borers (Lepidoptera: Pyralidae) in Northern Florida. *Environ. Entomol.* 13:1319-1323.
- GARCIA, J.C. 1994. Situação da cultura do milho no Brasil. Relatório Tec. Ann. 1992-1993. EMBRAPA/CNPMS, p.11-12.
- GARCIA, M.A. & M.E.M. HABIB. 1978. Ocorrência do fungo entomógeno *Aspergillus parasiticus* em adultos de *Spodoptera frugiperda* mantidos em laboratório. *Anais Soc. Entomol. Bras.* 7:15-19.
- GARDNER, W.A., R. NOBLET & R.D. SCHWEHR. 1984. The potential of microbial agents in managing populations of the fall armyworm. *Florida Entomologist* 67:325-332.
- GOODWIN, R.H., J.L. VAUGHN, J.R. ADAMS & S.J. LOULOUDES. 1970. Replication of a nuclear polyhedrosis virus in an insect cell line. *J. Invert. Pathol.* 16:284-287.
- GRAVENA, S. & F.M. LARA. 1976. Efeito de alguns inseticidas sobre predadores entomófagos em citrus. *Anais Soc. Entomol. Bras.*, 5 (1): 39-42.
- GREENE, G.L. & M.J. JANES. 1970. Control of budworms on sweet corn in Central and South Florida. *J. Econ. Entomol.* 63:579-582.

- GROSS, H.R. 1990. Field release and evaluation of *Archytas marmoratus* against larvae *Heliothis* in whorl stage corn. *Environ. Entomol.* 19:1122-1128.
- HARRINGTON, S.A., P. HUTCHINSON, M.E. DUTCH, P.J. LAWRENCE & P.J. MICHAEL. 1993. An efficient method of mass rearing two introduced parasitoids of noctuids (Lepidoptera, Noctuidae). *J. Aust. Ent. Soc.* 32:79-80.
- HOFFMANN, M.P., L.T. WILSON, F.G. ZALOM & R.J. HILTON. 1990. Parasitism of *Heliothis zea* eggs: effect on pest management decision rules for processing tomatoes in the Sacramento Valley of California. *Environ. Entomol.* 19:753-763, 1990.
- HUGHES, P.S. 1975. The biology of *Archytas marmoratus*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 68:759-767.
- ISENHOUR, D.J., R.C. LAYTON & B.R. WISEMAN. 1990. Potential of adult *Orius insidiosus* as a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Entomophaga* 35:269-275.
- ISENHOUR, D.J. & B.R. WISEMAN. 1989. Parasitism of the fall armyworm by *Camponotus sonorensis* as affected by host feeding on silks of *Zea mays* L. cv Zapalote Chico. *Environ. Entomol.* 18:394-395.
- ISENHOUR, D.J., B.R. WISEMAN & R.C. LAYTON. 1989. Enhanced predation by *Orius insidiosus* on larvae of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* caused by prey feeding on resistant corn genotypes. *Environ. Entomol.* 18:418-422.
- JONES, K.A., N.S. IRVING, D. GRZYWACZ, G.M. MOAWAD, A.H. HUSSEIN & A. FARGAHLI. 1994. Application rate trials with a nuclear polyhedrosis virus to control *Spodoptera littoralis* (Boisd.) on cotton in Egypt. *Crop Protection* 13:337-340.
- KAYA, H.K., M.G. KLEIN & T.M. BURLANDO. 1993. Impact of *Bacillus popilliae*, *Rickettsiella popilliae* and entomopathogenic Nematodes on a population of the scarabaeid, *Cyclocephala hirta*. *Biocontrol Science and Technology* 3:443-453.

- LEWIS, W.J. & D.A. NORDLUND. 1984. Semiochemicals influencing fall armyworm parasitoid behavior: implications for behavior manipulation. *Florida Entomologist* 67:343-349.
- LIMA, J.O.G. & J.C. ZANUNCIO. 1976. Controle da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* pelo carbaril, carbofuran, dipel e endossulfan. *Revista Ceres* 127:222-225.
- LINGREN, P.D. & L.W. NOBLE. 1972. Preference of *Campoletis perdinctus* for certain noctuid larvae. *J. Econ. Entomol.* 65:104-107.
- LUCCHINI, F. & A.A. ALMEIDA. 1980. Parasitas da *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lep., Noctuidae), lagarta do cartucho do milho, encontrados em Ponta Grossa, PR. *Anais Soc. Entomol. Bras.* 9:115-121.
- MITCHELL, E.R., V.H. WADDILL & T.R. ASHLEY. 1984. Population dynamics of the fall armyworm and its larval parasites on the whorl stage corn in pheromone-permeated field experiments. *Environ. Entomol.* 13:1618-1623.
- MOREY C., S. 1971. Biología de *Campoletis grioti* parasito de la lagarta cogollera del maíz, *Spodoptera frugiperda*. *Rev. Peruana Entomol. Agric.* 14:263-271.
- MOSCARDI, F. & J. G. KASTELIC. 1985. Ocorrência de vírus de poliedrose nuclear e vírus de granulose em populações de *Spodoptera frugiperda* atacando soja na região de Sertaneja, PR. Londrina, EMBRAPA/CNPSO, 1985. 49p. (EMBRAPA/CNPSO. Documentos, 15)
- NAGARKATTI, S. 1981. The utilization of biological control in *Heliothis* management in India. *International Workshop on Heliothis management, proceedings* p.159-167.
- PAIR, S.D. & H.R. GROSS. 1984. Field mortality of pupae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* by predators and newly discovered parasitoid *Diapetimorpha introita*. *J. Georgia Entomol. Soc.* 19:22-26.

- PAIR, S.D. & H.R. GROSS. 1989. Seasonal incidence of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) pupal parasitism in corn by *Diapetimorpha introita* and *Cryptus albitarsis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Entomol. Sci. 24:339-343.
- PARRA, J.R.P. & R.A. ZUCCHI. 1986. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: O. NAKANO, S. SILVEIRA NETO, J.R.P. PARRA & R.A. ZUCCHI. Org. Atualização sobre os métodos de controle de pragas. Piracicaba, ESALQ, p. 54-75.
- PATEL, P.N. & M.E.M. HABIB. 1982. Ocorrência natural de *Aspergillus parasiticus* em populações de *Spodoptera frugiperda* e sua transmissão por insetos. Rev. Agric. Piracicaba, 514:223-232
- PILLEY, B.M. 1976. A new genus *Vairimorpha* for *Nosema neccatrix*: pathogenicity and life cycle in *Spodoptera exempta*. J. Invert. Pathol. 28:177-183.
- RANI, P.U. & S. WAKAMURA. 1993. Host acceptance behaviour of a predatory pentatomid, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera: Pentatomidae) towards larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Insect Sci. Applic. 14:141-147.
- REIS, L.L., L.J. OLIVEIRA & I. CRUZ. 1988. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. Pesq. Agropec. Bras. 23:333-342.
- REZENDE, M.A.A., I. CRUZ & M.C. DELLA LUCIA. 1994. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). Anais Soc. Entomol. Bras. 23:473-478.
- ROGERS, C.E. & O.G. MARTI JR. 1994. Population structure and transssfer success of *Noctuidonema guyanense* (Nematoda: Aphelenchoididae) on moths of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 87:327-330.

- SÁ, L.A.N. 1991. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. Piracicaba, ESALQ, 170 p (Tese Doutorado)
- SILVAIN, J.F. & M. REMILLET. 1993. Ecology and biology of *Noctuidonema guyanense* (Nematoda, Aphelenchoididae), an ectoparasite of *Spodoptera frugiperda* (Lep., Noctuidae) in French Guiana. Entomophaga 38:465-474.
- SIMMONS, A.M. & C.E. ROGERS. 1990. Temperature and humidity effects on *Noctuidonema* (Nematoda: Aphelenchoididae), an ectoparasite of adult *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), and transfer success during host mating. Ann. Entomol. Soc. Amer. 83:1084-1087.
- SMITH, R.F. 1970. Pesticides: their use and limitations in pest management. In: Concepts of Pest Management, R.L. RABB & F.E. GUTHRIE "eds". Raleigh, North Caroline State Univ. p. 103-118.
- TEAGUE, T.G., D.L. HORTON, W.C. YEARIAN & J.R. PHILLIPS. 1985. Benomyl inhibition of *Cotesia* (= *Apanteles*) *marginiventris* survival in four lepidopterous hosts. J. Entomol. Sci. 20:76-81.
- THURSTON, G.S. & H.K. KAYA. 1994. Physical stressors affecting interactions of *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) and an entomopathogenic nematode. Canadian Entomol. 126:261-267.
- VALICENTE, F.H. 1986. Ocorrência de nematoides mermitídeos em lagartas de *Spodoptera frugiperda* em Sete Lagoas, MG. Anais Soc. Entomol. Bras. 15:393-395.
- VALICENTE, F.H. 1989. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. Anais Soc. Entomol. Bras. 18:119-130.
- VALICENTE, F.H. & I. CRUZ. 1991. Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com o baculovirus. EMBRAPA/CNPMS, Circ. Tec. 15:1-23.

- VAN DEN BOSH, R., P.S. MESSENGER & A.P. GUTIERREZ. 1982. An Introduction to Biological Control. New York, Plenum Press, 247 p.
- WADDILL, Van H. & W.H. WHITCOMB. 1982. Release of *Telenomus remus* against *Spodoptera frugiperda* in Florida, USA. *Entomophaga* 27:159-162.
- WALL, R. & R.C. BERBERETT. 1975. Parasitoids associated with lepidopterous pests on peanuts; Oklahoma fauna. *Environ. Entomol.* 4:877-892.
- YASUDA, T. & S. WAKAMURA. 1992. Rearing of the predatory stink bug *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera, Pentatomidae), on frozen larvae of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera, Noctuidae). *Appl. Entomol. Zool.* 27:303-305.
- YOUNG, S.Y. & R.W. McNEW. 1994. Persistence and efficacy of four Nuclear Polyhedrosis Viruses for corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on heading grain Sorghum. *J. Entomol. Sci.* 29:370-380.