

A LAGARTA-DO-CARTUCHO NA CULTURA DO MILHO



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e
da Reforma Agrária - maara
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS
Sete Lágos, MG

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministro da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária:
José Eduardo de Andrade Vieira

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: José Roberto Rodrigues Peres

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO - CNPMS

Chefe: Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho

CIRCULAR TÉCNICA Nº 21

ISSN 0100-8013
Novembro, 1995

A LAGARTA-DO-CARTUCHO NA CULTURA DO MILHO

Ivan Cruz



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério de Agricultura, do Abastecimento e
da Reforma Agrária-MAARA
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS
Sete Lagoas, MG

Copyright © EMBRAPA - 1995

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS

Km 65 da Rod. MG 424 - Belo Horizonte/Sete Lagoas

Telefones (031) 773-5644; 5466; 5673 Telex (31)2099; Fax (31)773-9252

Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Tiragem: 8.000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações

Maurício Antônio Lopes (Presidente) Frederico Ozanan Machado Durães (Secretário), Arnaldo Ferreira da Silva, Antônio Carlos de Oliveira, Barbara H.M. Mantovani, Fernando Tavares Fernandes, Carlos Roberto Casela

Revisão: Dilermando Lúcio de Oliveira

Diagramação: Tânia Mara Assunção Barbosa

Normalização bibliográfica: Maria Tereza Rocha Ferreira

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 45p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 21).

1. Milho - Praga - Lagarta-do-cartucho. 2. Milho - Praga - Spodoptera frugiperda . Título. II Série.

CDD-633.15

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. BIOECOLOGIA DO INSETO.....	5
2.1. Distribuição.....	6
2.2. Dimensão dos Danos.....	6
2.3. Ciclo de Vida.....	7
2.4. Descrição de <i>Spodoptera frugiperda</i>	11
2.4.1. Ovo.....	12
2.4.2. Larva.....	12
2.4.3. Pupa.....	13
2.4.4. Adulto.....	13
2.5. Hospedeiros.....	14
3. MEDIDAS DE CONTROLE.....	14
3.1. Controle Cultural.....	14
3.2. Controle Químico.....	14
3.2.1. Escolha do Inseticida.....	15
3.2.2. Seletividade.....	16
3.3. Inimigos Naturais.....	17
3.3.1. Parasitóides e Predadores.....	17
3.3.2. Principais Predadores e Parasitóides para o controle Biológico da Lagarta-do-Cartucho em milho no Brasil.....	17
3.3.2.1. <i>Doru luteipes</i> (Tesourinha).....	21
3.3.2.2. <i>Trichogramma</i> sp.	22
3.3.2.3. <i>Telenomus</i> sp.	24
3.3.2.4. <i>Chelonus insularis</i>	25
3.3.2.5. <i>Campoletis flavicincta</i>	26
3.3.3. Entomopatógenos.....	27
3.3.3.1. <i>Baculovirus</i>	28
4. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO DA LAGARTA- DO-CARTUCHO EM MILHO.....	30
4.1. Uniformidade de Plantio.....	30
4.2. Bicos.....	31
4.3. Inseticidas.....	31
4.4. Nível de Dano.....	31
4.4.1. Ponto de Decisão sobre o Controle.....	32
4.5. Tratamento da Semente.....	33
4.6. Infestação na Espiga.....	34
4.7. Controle Biológico.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

A LAGARTA-DO-CARTUCHO NA CULTURA DO MILHO

Ivan Cruz ¹

1. INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), no estágio larval, é uma das mais importantes pragas da cultura do milho, no Brasil. Alimenta-se em todas as fases de crescimento da cultura, mas tem preferência por cartuchos de plantas jovens e pode causar perdas significativas à produção, se não controlada. Embora esse inseto tenha sido reconhecido como praga por quase 200 anos, dados sobre níveis de danos ainda são escassos. Tem-se relatado que as reduções nos rendimentos de milho provocadas pela lagarta-do-cartucho chegam a 34%. Essas perdas podem variar de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, com o tipo de cultivar utilizada, local de plantio e mesmo entre áreas adjacentes, de acordo com as práticas agronômicas adotadas. Portanto, a relação entre os danos nas diferentes fases de desenvolvimento e rendimento é muito complexa.

A má regulação dos equipamentos e a escolha incorreta de produtos químicos têm aumentado o número médio de aplicações de inseticidas na cultura do milho, sem, no entanto, atingir os objetivos de controle dessa praga, pois, a cada ano, os danos provocados pela lagarta-do-cartucho têm sido mais severos. Entretanto, a pesquisa já gerou inúmeras tecnologias não só para a escolha de produtos químicos adequados e equipamentos de aplicação, mas também de métodos alternativos, como o controle biológico, com a identificação de vários inimigos naturais.

Além da possibilidade de utilização desses agentes de controle biológico, através de liberações periódicas, a preservação dos inimigos naturais, com o uso seletivo de inseticidas, tem sido prioritária em programas de manejo integrado da lagarta-do-cartucho.

2. BIOECOLOGIA DO INSETO

A lagarta-do-cartucho foi reconhecida como praga de milho em 1797, na Geórgia, Estados Unidos. Foi originalmente descrita com o nome de *Phalaena frugiperda*. Desde então, tem mudado de nome várias vezes, até a denominação atual de *Spodoptera frugiperda*.

¹Pesquisador da EMBRAPA/CNPMS

2.1. Distribuição

O inseto pode ser encontrado nas Américas e em algumas ilhas a oeste da Índia. Nos Estados Unidos, os insetos sobrevivem, no inverno, nas regiões tropicais do sul da Flórida e Texas. Dali, as mariposas migram durante a primavera, verão e outono, podendo se deslocar a grandes distâncias, atingindo as regiões ao norte do país até o Canadá. No Brasil, em função da alimentação diversificada e disponível o ano todo e das condições de clima favoráveis ao inseto, a sua distribuição é geral em todas as regiões do território nacional.

2.2. Dimensão dos danos

O primeiro grande surto registrado na história ocorreu em 1899, quando uma grande parte dos Estados Unidos, a leste das Montanhas Rochosas, foi invadida pela lagarta-do-cartucho, causando severos danos em milho, feijão, arroz, sorgo e trigo. Em 1902, cerca de 40.000 acres de pastagens foram severamente danificados pelo inseto, no Texas. Também nos Estados Unidos, ataques intensos foram verificados em aveia, algodão e pastagens. Tem sido considerada a principal praga de milho, pastagem e amendoim nos estados americanos do Sudeste. No Brasil, um surto foi relatado em 1964, com enormes danos em milho, arroz e pastagens.

O inseto é também considerado uma das pragas mais importantes do milho na Colômbia, Venezuela, Guatemala, México, Peru e Chile.

A fêmea adulta (Prancha 1, Figura 1) coloca seus ovos (Prancha 1, Figura 2) nas folhas do milho. As larvas de primeiro instar (Prancha 1, Figura 3) geralmente iniciam sua alimentação nos tecidos verdes de um lado da folha, deixando a epiderme membranosa do outro lado intacta, causando o sintoma conhecido como "folhas raspadas" (Prancha 1, Figura 4). Isso é uma boa indicação da presença de larvas jovens na planta, uma vez que poucas são as larvas de lepidópteros que exibem esse mesmo hábito, na área invadida pela lagarta-do-cartucho.

Larvas maiores (Prancha 1, Figura 5) começam a fazer buracos na folha e, quando estão entre o quarto e o sexto instares (oito a 14 dias), podem destruir completamente pequenas plantas ou causar severos danos em plantas maiores (Prancha 1, Figuras 6, 7, 8 e 9). O maior dano é feito por larvas de quinto e sexto instares (Prancha 1, Figura 10). Pode também se alimentar do colmo, à semelhança do dano causado pela broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea* spp, causando a quebra do colmo, ou seccionando a planta na base, à semelhança da lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon* Huffnagel. Muitas vezes,

especialmente quando o milho é muito precoce e/ou as infestações ocorrem mais tarde, a larva já bem desenvolvida dirige-se para a região da espiga, atacando o pedúnculo e impedindo a formação dos grãos (Prancha 1, Figuras 11 e 12). Pode também penetrar as espigas na sua porção basal e danificar diretamente os grãos (Prancha 1, Figuras 13 e 14) ou alimentar-se da ponta da espiga (Prancha 1, Figura 15). Até sete larvas já foram encontradas em uma única espiga. Algumas vezes, é possível verificar simultaneamente a presença das duas pragas na espiga (Prancha 1, Figura 16).

No Brasil, reduções no rendimento de milho devido ao ataque da lagarta-do-cartucho variam de 15 a 34 %. Esse percentual de danos depende da fase de desenvolvimento da planta em que ocorre o ataque, sendo a de oito a dez folhas a mais sensível.

2.3. Ciclo de Vida

É um inseto com metamorfose completa, isto é, durante seu ciclo de vida passa por quatro fases distintas - ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos são colocados em massas (Prancha 1, Figura 2), não havendo, aparentemente, local preferido na planta. Essa não-preferência por local de oviposição pode ser devido à natureza polífaga da larva, ou seja, independente de onde os ovos sejam colocados, haverá sempre uma grande probabilidade de a larva encontrar um alimento adequado.

O número de posturas depositado por fêmea varia bastante. Já foi observado um máximo de 13 posturas por fêmea e que um só indivíduo pode depositar até oito posturas em um só dia. O número de ovos por postura também varia, tendo sido observados entre 9 e 593, com médias variando de 143 a 250. Os ovos são depositados em grupos, geralmente em duas camadas. Na Tabela 1, encontram-se os dados relativos à fecundidade do inseto, obtidos de coletas de massas de ovos em campos de milho, em Sete Lagoas, MG, em diferentes épocas do ano. O número de ovos por postura variou de 22 a 276, com uma média de 100,2.

O período de incubação é mais em função da temperatura do que da umidade, uma vez que larvas de uma mesma postura nascem no mesmo tempo, tanto em locais secos como úmidos. As larvas nascem em apenas dois dias quando a temperatura média é de 26,7°C. Mais de quatro dias são necessários para o período de incubação, quando a temperatura é abaixo de 20°C. Uma síntese de resultados obtidos por diferentes autores, para o período de incubação de acordo com a temperatura, é apresentada na Figura 17.

TABELA 1. Fecundidade de *Spodoptera frugiperda*, proveniente de ovos coletados em condições de campo. EMBRAPA/CNPMS. Sete Lagoas, MG, 1994.

Mês da coleta	Número de posturas	Ovos por postura	Amplitude
Maio	19	50,0	33,0 - 066,5
Junho	46	131,3	30,0 - 276,0
Julho	22	134,7	29,0 - 264,0
Agosto	23	73,3	48,0 - 124,0
Setembro	18	81,8	22,0 - 160,0
Outubro	8	130,4	67,0 - 216,0
Total	136		
Média		100,2	38,2 - 184,4

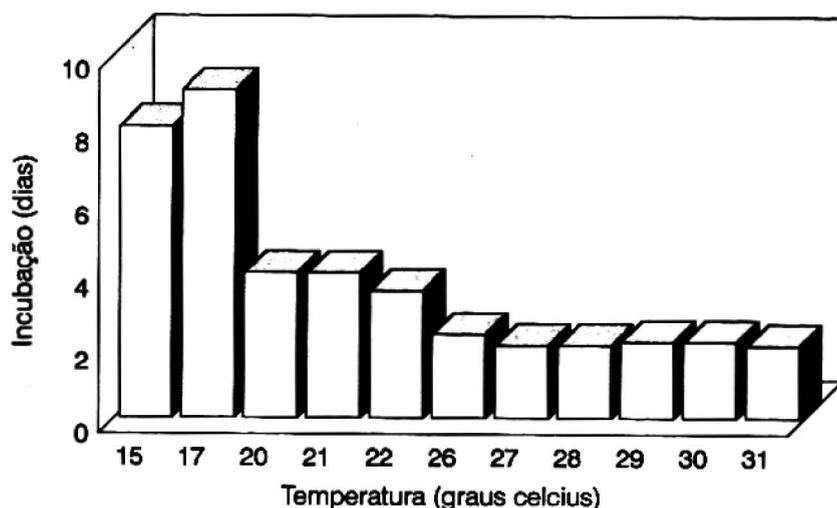


FIGURA 17. Período de incubação médio (dias) de *Spodoptera frugiperda* em função da temperatura (em °C), segundo diferentes autores.

As larvas recém-nascidas alimentam-se da própria casca do ovo. Após esse primeiro alimento, permanecem em repouso por duas a dez horas, antes de sair em busca de outros alimentos. As larvas jovens, antes de se alimentarem, são fototrópicas positivas, isto é, são atraídas pela luz. Após encontrarem alimento, esse fototropismo diminui, mas ainda é evidente. As

larvas tecem um fio de seda que é usado como meio de dispersão e/ou de escape de inimigos naturais. A habilidade de tecer é perdida após o primeiro instar larval (cerca de dois dias após a eclosão). Entretanto, os fios de seda foram também observados no segundo instar e no início do terceiro. Nessa ocasião, podem caminhar até 47 metros em uma hora. Tão logo encontram uma planta apropriada, começam a se alimentar dos tecidos, geralmente a partir das porções mais tenras.

A duração de cada instar larval depende das condições de temperatura. Ocorrem seis instares na fase larval da lagarta-do-cartucho, sendo cada um dividido em dois períodos, um ativo de alimentação e outro de descanso, que ocorre próximo a cada troca de pele. Esse período inativo é prolongado por baixas temperaturas. Durante os períodos ativos, o suprimento alimentar é muito importante, mas o comprimento desses períodos pode também ser influenciado pela temperatura. Dentro de um certo limite, quanto maior a temperatura, menor o ciclo larval (Figura 18). Quanto mais desenvolvida a larva, maior será a quantidade de alimento ingerida.

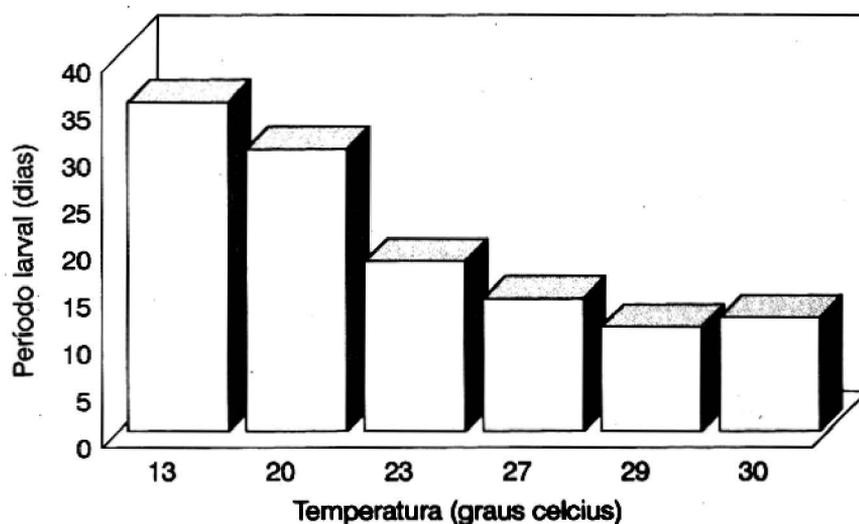


FIGURA 18. Período larval médio (dias) de *Spodoptera frugiperda* em função da temperatura (em °C), segundo diferentes autores.

Como em outras espécies de insetos, as larvas de *S. frugiperda*, podem ser canibais. Esse hábito é um regulador natural da população.

Quando completamente desenvolvida, a larva usualmente dirige-se para o solo, e passa por um período denominado pré-pupa, durante o qual ela não se alimenta. A fase de pré-pupa pode durar somente um dia, quando a temperatura é elevada, geralmente no verão (acima de 27 °C), mas em períodos amenos pode-se estender por um período de três a cinco dias. Após o período de pré-pupa, a larva se transforma em pupa. Além do solo, que é o local mais comum, também tem sido observado que a larva pode transformar-se em pupa dentro do cartucho, no pendão e mesmo nas espigas de milho, especialmente entre a palha.

O tipo de solo é um fator importante para se determinar a profundidade na qual a célula pupal é formada, bem como a característica dessa célula. Em solos arenosos ou leves, a larva desce até uma profundidade de 2,5 a 7,5 centímetros e tece um casulo solto, conectando partículas de solo com fios de seda. Em solos argilosos, a transformação em pupa raramente ocorre em profundidades maiores do que dois centímetros. Às vezes a pupa é formada na base da planta, onde as larvas fazem um casulo bem frágil. No solo, quando se transformam em pupas em maiores profundidades, as larvas ficam protegidas de grandes oscilações de temperaturas, o que resulta em aumento da sobrevivência durante períodos desfavoráveis. Entretanto, o inseto não consegue permanecer em sua fase pupal por um período maior do que dois ou três meses. A duração dessa fase é influenciada mais pela temperatura do que pela umidade. A duração do período pupal varia de 6 a 55 dias, em função da temperatura (Figura 19).

A nova geração de mariposas, que emerge das pupas, geralmente voa para longe da área de origem, antes de fazer as posturas. Quando indivíduos de ambos os sexos se transformam em pupas na mesma época, as fêmeas emergem cerca de um dia ou mais antes da emergência do macho. A emergência da mariposa ocorre somente à noite, durante o outono, mas ocorre a qualquer hora durante a primavera. A temperatura ótima para a emergência varia de 21 a 26,7°C.

As mariposas não são ativas durante o dia e podem ser encontradas escondidas sob a folhagem, próxima ao solo. Se perturbadas durante esse tempo, voam de maneira errática, até encontrarem outro esconderijo nas proximidades. Em milho, freqüentemente descansam durante o dia, entre as folhas fechadas do cartucho.

A atividade diária das mariposas começa próximo ao pôr-do-sol e atinge o pico entre duas e quatro horas mais tarde, quando as condições de temperatura são mais favoráveis. O acasalamento ocorre nessa ocasião. A oviposição ocorre durante o terceiro e o quarto dias após a emergência da fêmea.

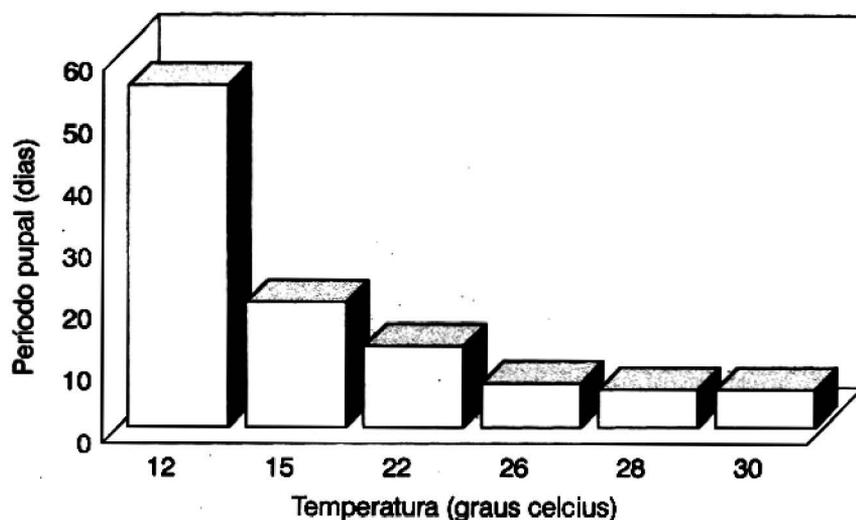


FIGURA 19. Período pupal médio (dias) de *Spodoptera frugiperda* em função da temperatura (em °C) , segundo diferentes autores.

A oviposição sem a fertilização é possível. As mariposas alimentam-se de néctar de várias plantas e podem ser facilmente alimentadas no laboratório, com açúcar, mel ou cerveja. A longevidade dos adultos é influenciada pelo alimento e pela temperatura. Sem alimentação, as mariposas vivem em média 4,4 dias, enquanto que mariposas alimentadas vivem por cerca de 13,3 dias. A longevidade máxima tem sido a mesma para ambos os sexos.

O tempo necessário para completar o ciclo de vida de *S. frugiperda* depende da temperatura. À medida que esta decresce, aumenta o ciclo, que, em média, é de 30 dias durante o verão, podendo chegar até 50 dias, durante os períodos mais frios. O número de gerações que podem ocorrer durante o ano depende da latitude do habitat. Nas regiões onde o inseto tem condições de sobreviver o ano todo, podem-se ter seis ou mais gerações.

2.4. Descrição de *Spodoptera frugiperda*

Os estádios de vida de *S. frugiperda* têm sido bem descritos na literatura. A compilação aqui apresentada relaciona-se com aspectos gerais do corpo e tem a intenção de ajudar na identificação das diferentes fases do inseto.

2.4.1. Ovo

Logo após a oviposição, o ovo é de coloração verde-clara, passando a uma coloração alaranjada após 12 ou 15 horas. Próximo ao nascimento das larvas, mostra-se escurecido, devido à cabeça negra da larva, vista através da casca. O ovo é circular quando visto de cima, com um diâmetro polar de 0,39 mm. Apresenta forma oblonga esferoidal, quando visto de perfil lateral. Sua superfície é esculpada com pontos quadrangulares, que são retangulares na região equatorial e triangulares nos pólos. Os ovos são cobertos com uma camada fina e longa de escamas, colocada pela fêmea por ocasião da postura. São achatados nos pontos de contato com os locais de oviposição.

2.4.2. Larva

O corpo de larvas recém-nascidas, quando comparado com o de uma larva completamente desenvolvida, apresenta mais pêlos e a cabeça é mais larga em proporção ao tamanho do corpo. Em geral, a larva é esbranquiçada antes de se alimentar e esverdeada após a alimentação. Uma larva completamente desenvolvida no primeiro instar mede aproximadamente 1,90 mm de comprimento, com a cápsula cefálica medindo 0,30 mm de largura.

O segundo instar larval é caracterizado por um corpo de coloração esbranquiçada, com um sombreamento marrom no dorso; o comprimento do corpo varia de 3,5 a 4 mm. A cápsula cefálica mede cerca de 0,40 mm.

A larva de terceiro instar é de coloração marrom-clara no dorso, esverdeada na parte ventral, com linhas dorsais e subdorsais brancas e completamente visíveis. O comprimento do corpo varia de 6,35 a 6,50 mm. A cápsula cefálica mede cerca de 0,74 mm.

No quarto instar, 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 mede 1,09 mm.

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

A larva de último instar tem o corpo cilíndrico, que é de coloração marrom-acinzentada no dorso, esverdeada na parte ventral e subventral, sendo que essa última parte apresenta manchas de coloração marrom-avermelhada. As linhas dorsais e subdorsais são proeminentes. O corpo é mais amplo nas regiões do sétimo, oitavo e nono segmentos abdominais. A frente da cabeça é usualmente marcada com um Y invertido, embora essa característica não seja sempre suficientemente evidente para servir como um meio confiável de

identificação. O corpo mede cerca de 35 mm e a largura da cápsula cefálica varia de 2,70 a 2,78 mm. A Tabela 2 mostra os resultados de duração e a medida da cápsula cefálica de cada instar, obtidos em laboratório, em Sete Lagoas, MG.

TABELA 2. Parâmetros de desenvolvimento dos diferentes instares larvais de *Spodoptera frugiperda*, quando alimentada com dieta à base de milho ou artificial (padrão), à base de feijão e germe de trigo. EMBRAPA/CNPMS. Sete Lagoas, MG, 1994.

Instar ¹	Duração (dias)		Largura da cápsula cefálica (mm)	
	Milho	Dieta artificial	Milho	Dieta artificial
1°	2,0	3,2	0,32	0,32
2°	2,1	2,1	0,50	0,52
3°	1,9	2,4	0,78	0,84
4°	1,7	2,8	1,26	1,27
5°	2,1	2,7	1,86	1,87
6°	4,4	4,9	2,55	2,52
7°	6,0	5,5	2,55	2,75
8°	7,0		3,05	

¹Apenas 20 e 10 % dos insetos atingiram o 7° e 8° instares, respectivamente.

2.4.3. Pupa

Logo após sua formação, a pupa é de coloração verde-clara, sendo transparente o integumento, com as vísceras visíveis. O corpo é frágil nessa ocasião e muito sensível a danos. Dentro de poucos minutos a pupa torna-se alaranjada e mais tarde passa à coloração definitiva, marrom-avermelhada, tornando-se progressivamente mais escura, até ficar praticamente preta, próximo à emergência do adulto. Se perturbada, a pupa movimenta-se vigorosamente com a porção cefálica do corpo. Seu comprimento é de cerca de 13 a 16 mm e a maior largura é de 4,5 mm de diâmetro. As porções cefálicas do quinto, sexto e sétimo segmentos abdominais no dorso são finas, densamente pontilhadas e o cremaster consiste de dois espinhos pequenos.

2.4.4. Adulto

O inseto adulto tem 35 mm de envergadura e o comprimento do corpo é de cerca de 15 mm, com coloração cinza. As asas anteriores do macho

possuem manchas mais claras, diferenciando-os totalmente das fêmeas (Prancha 1, Figura 1). As asas posteriores de ambos os sexos são de coloração clara, circuladas por linhas marrons.

2.5. Hospedeiros

A lagarta-do-cartucho possui hábito alimentar diversificado, alimentando-se de diferentes hospedeiros. No entanto, exibe preferência por algumas plantas, especialmente aquelas da família das gramíneas, incluindo milho, trigo, sorgo e arroz. Ataca e causa danos também a culturas como alfafa, feijão, amendoim, batata, batata doce, repolho, espinafre, tomate, couve, abóbora, algodão. Mais de 50 variedades de plantas, distribuídas em mais de 20 famílias botânicas, são relatadas como hospedeiras da praga.

3. MEDIDAS DE CONTROLE

3.1. Controle Cultural

A maioria dos trabalhos de pesquisa com esse inseto trata de seu controle. O manuseio do solo como medida cultural de controle tem sido tentado desde 1815. A gradagem leve e superficial causa mortalidade das pupas, de 35 a 50 %. Elas são mortas diretamente, por esmagamento, ou indiretamente, por exposição ao calor do sol, que pode atingir até 54°C na superfície do solo seco. Temperaturas como essas são suficientes para matar as pupas expostas em 30 minutos. Essa prática cultural torna-se muito importante especialmente quando se pensa no plantio de uma cultura que pode ser hospedeira da praga, na safrinha, como o próprio milho ou sorgo.

3.2. Controle Químico

Diversos inseticidas têm sido avaliados contra essa praga. À exceção dos clorados, praticamente todos os grupos químicos têm representantes registrados para uso na cultura de milho, isto é, fosforados, carbamatos, clorofosforados, piretróides e, mais recentemente, os produtos fisiológicos. Os insucessos no controle da praga, no Brasil, podem ser atribuídos aos métodos inadequados de aplicação e/ou à aplicação tardia; quando os danos já foram causados. É sugerida a utilização de medidas de controle tão logo apareçam os primeiros adultos ou as primeiras larvas, direcionando o inseticida para o interior do cartucho da planta.

3.2.1. Escolha do Inseticida

A escolha de um produto deve ser baseada, além da eficiência, na economicidade e no impacto ambiental advindo de sua aplicação. Deve, também, haver uma preocupação quanto aos efeitos sobre os inimigos naturais. Alguns inseticidas são mais seletivos aos inimigos naturais do que outros. Por isso, é importante compará-los para se fazer uma escolha adequada antes de sua recomendação. Por exemplo, para adultos ou larvas de joaninhas, depois de vários trabalhos de pesquisas comparando seu efeito tóxico, foi possível fazer uma classificação geral, na qual se salienta que os compostos organofosforados são mais letais que os organoclorados. Entre os organofosforados, os produtos não-persistentes (Trichorfon, por exemplo) e os sistêmicos (por exemplo, demeton) estão entre os menos tóxicos. Esporos de *Bacillus thuringiensis*, um inseticida biológico, que afeta somente insetos mastigadores, são altamente seletivos e, portanto, inócuos aos predadores e parasitóides. Investigações feitas sobre adultos de 17 espécies de himenópteros parasitóides e uma espécie de taquinídeo mostraram claramente que, nesses insetos, os organoclorados foram mais letais que os compostos organofosforados, e que trichorfon e metil demeton foram novamente os menos tóxicos do grupo dos organofosforados.

Os inseticidas piretróides combinam excelente eficácia contra uma gama de artrópodes-pragas com baixa toxicidade a pássaros e mamíferos, persistência limitada no ambiente, mobilidade mínima no solo, rápido metabolismo e excreção pelos vertebrados. Pode-se afirmar, com certeza, que o uso de piretróides na agricultura não apresenta perigo para os pássaros ou mamíferos nem efeitos adversos sobre as funções daqueles organismos responsáveis pela manutenção da estrutura e fertilidade do solo. O uso agrícola de muitos piretróides tampouco é perigoso para abelhas e outros importantes polinizadores.

É mais difícil tirar conclusões com relação aos efeitos sobre artrópodes predadores ou parasitóides, uma vez que os compostos variam de acordo com diferentes grupos taxonômicos, e os efeitos observados variam de acordo com a cultura. Estudos com piretróides em cultivos de cereais, algodão, algumas fruteiras e arroz têm demonstrado que esses compostos realmente possuem seletividade para alguns grupos importantes. Em milho, tem-se observado a seletividade dos piretróides sobre os principais inimigos naturais, especialmente com relação ao predador *Doru luteipes* e aos parasitóides *Trichogramma* spp., *Telenomus* sp. e *Campoletis flavicincta* (Ashmead).

3.2.2. Seletividade

Seletividade é a chave do manejo de pragas, em sistemas de controle que visam diminuir ao mínimo as espécies de pragas, com um mínimo de efeito sobre os outros componentes.

Os processos complexos de formação da cutícula são exclusivos da classe Insecta e de alguns artrópodes próximos; diversos tipos de novos inseticidas estão sendo desenvolvidos, com o objetivo de intervir nesses processos bioquímicos específicos. São os chamados inseticidas com **seletividade fisiológica**, que são intrinsecamente seletivos, atuando sobre apenas algumas poucas espécies de insetos. Tais compostos têm como alvo de atuação alguns modelos de desenvolvimento característico e são específicos para Arthropoda, ou são toxinas biológicas cujo ataque evolucionário tem-se centralizado na classe Insecta. Compostos semelhantes a hormônio juvenil imitam sua ação nos insetos, evitando a metamorfose durante a fase imatura e, conseqüentemente, o desenvolvimento da fase adulta, constituindo exemplos de inseticidas altamente seletivos.

Além da seletividade fisiológica, esforços têm sido realizados para tornar o uso de inseticidas totalmente compatível com o objetivo do manejo de pragas, ou seja, tem-se procurado a **seletividade ecológica**. Essa seletividade pode ser obtida pela redução tanto da freqüência como da dose utilizada. Para a implementação dessas reduções, deve-se pensar em aplicações mais seletivas de um inseticida e mesmo mudar o esquema de aplicações de rotina para esquema de aplicações somente quando necessárias, baseadas primordialmente nos níveis de danos econômicos.

A seletividade de um inseticida também pode ser alcançada através de aplicações bem direcionadas. Sabe-se que aplicações em cobertura total, seja através da pulverização ou do polvilhamento, é um meio pouco eficiente de controle de insetos. Estimativas sugerem que somente cerca de 10 a 20% dos inseticidas aplicados em pó e de 25 a 50% daqueles aplicados em pulverizações são depositados nas superfícies das folhas; menos de 1% é aplicado sobre os insetos. Esses dados sugerem que, mesmo sob condições ótimas, 50 a 75% do inseticida pulverizado ou polvilhado não é aproveitado, sendo depositado no solo ou carregado para fora da área tratada, tornando-se um contaminante ambiental indesejável, além de significar perdas econômicas substanciais e desnecessárias para o agricultor.

A seletividade de um inseticida pode ser melhorada e as aplicações reduzidas através do combate no tempo ou no local específico, com relação ao comportamento da praga. Isso pode ser conhecido através das técnicas de monitoramento, como o uso de armadilhas luminosas ou de feromônio sexual.

Um inseticida químico deve ser selecionado para programas de manejo integrado, baseando-se na sua segurança para os seres humanos, animais domésticos, inimigos naturais e insetos benéficos. Além disso, deve ser o mínimo danoso à qualidade do ambiente e eficiente no controle da praga-alvo. A Tabela 3 apresenta os resultados de pesquisa com seletividade, obtidos no CNPMS, para alguns dos principais inimigos naturais de *S. frugiperda*.

3.3. Inimigos Naturais

3.3.1. Parasitóides e Predadores

Diversos parasitóides e predadores são fatores reguladores importantes da população da lagarta-do-cartucho. Tem sido relatada a relevante importância de mamíferos, anfíbios, pássaros e aracnídeos na destruição da praga. Entre os insetos, os principais inimigos naturais da praga são encontrados principalmente dentro das ordens Coleoptera, Hymenoptera e Diptera. As Tabelas 4 e 5 mostram uma lista dos inimigos naturais (predadores e parasitóides) da lagarta-do-cartucho anotados na literatura mundial.

3.3.2. Principais Predadores e Parasitóides para o Controle Biológico da Lagarta-do-Cartucho em Milho, no Brasil

Embora seja relacionado um grande número de predadores e parasitóides da lagarta-do-cartucho, poucos são os que realmente têm sido pesquisados, no Brasil, visando o controle biológico dessa praga na cultura de milho. Atualmente, o CNPMS tem enfatizado os seguintes: o predador *Doru luteipes* (Dermaptera, Forficulidae) e os parasitóides *Trichogramma* spp. (Hymenoptera, Trichogrammatidae), *Telenomus* sp. (Hymenoptera, Scelionidae), *Chelonus insularis* (Hymenoptera, Braconidae) e *Campoletis flavicincta* (Hymenoptera, Ichneumonidae). Esses inimigos naturais são importantes, pois atuam sobre ovos e/ou larvas de até cerca de 1,5 cm, eliminando a praga antes que ocorram danos significativos.

TABELA 3. Seletividade de inseticidas aplicados sobre diferentes inimigos naturais de pragas de milho, em laboratório e em campo, segundo a escala de mortalidade: 1= Pouco tóxico (abaixo de 25% de mortalidade); 2= Medianamente tóxico (de 26 a 50% de mortalidade); 3= Tóxico (de 51 a 75% de mortalidade) 4= Muito tóxico (acima de 76% de mortalidade). EMBRAPA/CNPMS. Sete Lagoas, MG, 1995.

Inseticidas	Dose/ha (g i.a.)	Inimigos naturais					
		Doru luteipes		Telenomus ⁵	Tricho- gramma ⁵	Campo- letis ⁶	
		Ovo ¹	Ninfa ²				Adulto ³
Carbaryl	1020	-	-	-	-	-	-
Chlorpirifos	134	-	-	-	-	-	2
Chlorpirifos	179	-	-	-	-	-	2
Chlorpirifos	269	-	-	-	-	-	2
Chlorpirifos	383	-	-	-	4	4	4
Deltametrina	7,5	3	3	1	1	-	-
Diazinon	216	-	-	-	1	-	-
Diflubenzuron	37	4	2	1	-	-	-
Fenitrotion	1500	-	-	-	4	-	-
Lambdaci-halotrina	7,5	2	3	1	1	2	1
Methomil	297	-	-	-	1	2	1
Permetrina	50	4	4	1	1	-	-
Triclorfon	500	-	-	-	1	-	-
Triflumurum	25	4	2	1	1	3	2

¹Aplicação direta; ²Insetos (média dos quatro instares) dentro do cartucho de plantas de milho, quando receberam a aplicação dos diferentes inseticidas; ³Adultos que se alimentaram de ovos de *Spodoptera frugiperda* que tinham recebido a aplicação dos diferentes inseticidas; ⁴Média de diferentes modalidades de aplicação, incluindo dados de laboratório e de campo; ⁵Aplicação sobre ovos de *S. frugiperda* e *Anagasta kuehniella* parasitados, respectivamente; ⁶Aplicação sobre pupas.

TABELA 4. Principais predadores de *Spodoptera* spp. mencionados na literatura.

Nome Científico	Família	Ordem
<i>Calosoma alternans granulatum</i> Perty	Carabidae	Coleoptera
<i>Calosoma angulata</i> (Chvr)	Carabidae	Coleoptera
<i>Coleomegilla maculata</i> De G.	Coccinelidae	Coleoptera
<i>Cycloneda sanguinea</i> L.	Coccinelidae	Coleoptera
<i>Doru luteipes</i> Scudder	Forficulidae	Dermaptera
<i>Eocanthecona</i>	Pentatomidae	Hemiptera
<i>Orius insidiosus</i> (Say)	Anthocoridae	Hemiptera
<i>Podisus maculiventris</i> Say	Pentatomidae	Hemiptera
<i>Podisus sagitta</i> F.	Pentatomidae	Hemiptera
<i>Sceliphronss figulan</i> Dahlb	Sphecidae	Hymenoptera
<i>Polistes versicolor</i> Oliv.	Vespidae	Hymenoptera
<i>Sycanus indagator</i> (Stal)	Reduviidae	Hemiptera

TABELA 5. Principais parasitóides de *Spodoptera frugiperda* assinalados na literatura.

Nome científico	Família	Ordem
<i>Achaetoneura archppivora</i> (Williston)	Tachinidae	Diptera
<i>Archytas incertus</i>	Tachinidae	Diptera
<i>Archytas marmoratus</i> (Town.)	Tachinidae	Diptera
<i>Archytas piliventris</i> van der Wulp	Tachinidae	Diptera
<i>Brachymeria ovata</i> (Say)	Chalcididae	Hymenoptera
<i>Campoletis grioti</i> (Blanchard)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Campoletis flavicineta</i> (Ashmead)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Campoletis perdisstinctus</i> (Viereck)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Campoletis sonorensis</i> (Cameron)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Chelonus insularis</i> (= <i>texanus</i>) Cresson	Braconidae	Hymenoptera
<i>Cotesia</i> (= <i>Apanteles</i>) <i>margiventris</i> Cresson	Braconidae	Hymenoptera
<i>Cryptuss albitarsis</i> (Cresson)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Diapetimorpha introita</i> (Cresson)	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Drino imunda</i> (Wiedemman)	Tachinidae	Diptera
<i>Eiphosoma vitticole</i> Cresson	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Eucelatoria</i>	Tachinidae	Diptera
<i>Euphorocera floridensis</i>	Tachinidae	Diptera
<i>Euplectrus comstockeii</i> Howard	Eulophidae	Hymenoptera
<i>Euplectrus platypenae</i> Howard	Eulophidae	Hymenoptera
<i>Lespesia</i> sp (= <i>Achaetoneura</i> sp.)	Tachinidae	Diptera
<i>Lixophaga diatraea</i> (Townes)	Tachinidae	Diptera
<i>Meteorus laphygmae</i> Viereck	Braconidae	Hymenoptera
<i>Meteorus autographae</i> Muesebeck	Braconidae	Hymenoptera
<i>Microplitis</i> sp.	Braconidae	Hymenoptera
<i>Ophion bilineata</i> Say	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Patelloa</i> sp.	Tachinidae	Diptera
<i>Peleteria robusta</i> Wied.	Tachinidae	Diptera
<i>Perisierola</i> sp.	Bethylidae	Hymenoptera
<i>Rogas laphygmae</i> Viereck	Braconidae	Hymenoptera
<i>Rogas terminaliss</i> Cresson	Braconidae	Hymenoptera
<i>Sarcophaga georgina</i> Weid.	Sarcophagidae	Diptera
<i>Telenomus remus</i> Nixon	Scelionidae	Hymenoptera
<i>Temelucha difficilis</i> Dasch	Ichneumonidae	Hymenoptera
<i>Trichogramma fasciatum</i> (Perkins)	Trichogrammatidae	Hymenoptera
<i>Trichogramma minutum</i> Riley	Trichogrammatidae	Hymenoptera
<i>Voria ruralis</i> (Fallen)	Tachinidae	Diptera
<i>Winthemia quadrispulata</i> (F.)	Tachinidae	Diptera
<i>Winthemia trinitatis</i>	Tachinidae	Diptera
<i>Zelle mellea</i> (Cresson)	Braconidae	Hymenoptera

3.3.2.1. *Doru luteipes* (Tesourinha)

Esse inseto passa por metamorfose incompleta, ou seja, apresenta as fases evolutivas de ovo, ninfa (quatro instares) e adulto. Tanto as ninfas quanto os adultos (Prancha 2, Figura 20) são predadores de ovos e de lagartas de primeiros instares de *Spodoptera frugiperda* e de *Helicoverpa zea*, sendo atualmente o inimigo natural mais importante daquelas duas pragas, na cultura de milho. Sua biologia já foi bem estudada em laboratório (Tabela 6), utilizando ovos e lagartas das pragas mencionadas. A média de ovos por postura é em torno de 25. Após o período de incubação, ao redor de sete dias, eclodem as ninfas, que começam a se alimentar de ovos e lagartas pequenas dos insetos. O período ninfal varia em torno de 35 a 40 dias. A vida dos adultos é muito longa, sendo que alguns indivíduos chegam a viver cerca de um ano, embora a média do ciclo total, em laboratório, seja em torno de 135 dias. O consumo médio, em condições de laboratório, chega a 12,5 e 21 de ovos e/ou pequenas larvas de *S. frugiperda*, nas fases ninfal e adulta, respectivamente. No campo, o inseto é encontrado quase sempre relacionado com a planta de milho (Prancha 2, Figura 21) e sua postura é encontrada no interior do cartucho (Prancha 2, Figura 22), ou nas primeiras camadas de palhas, na espiga (Prancha 2, Figura 23). Nesses locais, normalmente a umidade é alta e essa condição é fundamental para a incubação.

No CNPMS, onde os cultivos de milho se sucedem o ano inteiro, o inseto tem presença constante. Em certas ocasiões, o número de plantas com pelo menos um indivíduo chega a mais de 70%.

TABELA 6. Duração média do ciclo biológico do predador *Doru luteipes* alimentado com ovos ou larvas de *Spodoptera frugiperda*. EMBRAPA/CNPMS. Sete Lagoas, MG, 1994.

Fase	Duração do período (dias)	Consumo médio de ovos e/ou larvas	
		Diário	Total
1° instar	10,2	3,0	26,5
2° instar	8,2	9,0	69,0
3° instar	9,0	17,5	135,5
4° instar	11,2	20,0	141,0
5° instar	8,0	28,0	282,0
Fase ninfal	37,3	12,5	480,5
Fase adulta	98,4	21,0	2.349,0

3.3.2.2. *Trichogramma* spp.

Hoje em dia, esses parasitóides vêm sendo amplamente utilizados na China, França, Estados Unidos, Rússia, Nicarágua e Colômbia, pois, além da sua eficiência no controle de diversas espécies de pragas, podem ser criados, de maneira fácil e econômica, em laboratório, utilizando hospedeiros alternativos.

As espécies do gênero *Trichogramma* são fototrópicas positivas e apresentam máxima atividade de oviposição durante o dia, estando, por isso, muito sujeitas aos efeitos tóxicos da aplicação de inseticidas não-seletivos. A fêmea adulta coloca seus ovos no interior dos ovos do hospedeiro (praga). Todo o desenvolvimento do parasitóide se passa dentro do ovo da praga. O parasitismo pode ser verificado cerca de quatro dias após a postura, pois os ovos parasitados tornam-se enegrecidos. O ciclo de vida do parasitóide é, em média, de dez dias.

O número de ovos parasitados por fêmea depende da espécie do parasitóide, do tipo de hospedeiro e da longevidade do adulto. A fecundidade do hospedeiro é função do suprimento alimentar, da disponibilidade do hospedeiro, da temperatura e da atividade da fêmea, variando de 20 a 120 ovos por fêmea.

Os fatores que afetam a eficiência do parasitóide liberado artificialmente no campo são os seguintes: número de insetos liberados, densidade da praga, espécie ou linhagem de *Trichogramma* liberada, época e número de liberações, método de distribuição, fenologia da cultura, número de outros inimigos naturais presentes e condições climáticas.

Em milho, o número de pontos de liberação do parasitóide é de 30 por hectare para *Trichogramma pretiosum* e de 80 pontos para *T. evanescens*. No Brasil, já foi verificado que o parasitismo por *T. pretiosum* acompanha a dinâmica da praga.

A eficiência do *Trichogramma* no campo também é afetada pelas condições climáticas. Tem-se verificado, em algumas espécies, que a umidade relativa não influencia a sobrevivência e a capacidade de dispersão do parasitóide, na faixa de 33 a 92%. A ação do vento, em velocidades menores que 3,6 m / seg, não teve influência na dispersão das fêmeas. A taxa de dispersão (cm/min) do parasitóide, em ambos os sexos, aumenta com a elevação da temperatura. Os machos parecem ser mais sensíveis às altas temperaturas do que as fêmeas, embora temperaturas abaixo de 20°C tenham reduzido a capacidade delas.

A liberação do *Trichogramma* no campo deve ser sincronizada com o aparecimento dos primeiros ovos e/ou adultos da praga a manejar. As

liberações devem ser repetidas com uma frequência semanal ou menor intervalo, dependendo do grau de infestação dos ovos da praga. A época correta de se iniciar as liberações, a frequência 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, podem-se também fazer os ajustes necessários. Se possível, deve ser realizada a distribuição em pontos estratégicos de ovos, para se determinar o índice de parasitismo ou coletar ovos da população natural da praga. A avaliação poderá também ser complementada através da avaliação dos danos nas folhas, por amostragem e através de escala de danos.

Para liberar o parasitóide, existem vários métodos, mas o mais recomendado é através da liberação das vespinhas, ou seja, liberação do adulto (Prancha 2, Figura 24). Esses adultos são obtidos no laboratório, em grande escala, geralmente em ovos de um hospedeiro alternativo, mais fácil e econômico de produzir, como a traça-das-farinhas, *Anagasta kuehniella*. Os ovos dessa traça são colados em cartelas de papel cartolina, quando recebem os adultos de *Trichogramma* para serem parasitados. Para isso, utilizam-se recipientes de plástico ou de vidro, de 1,6 a 2 litros de capacidade, onde são colocadas as cartolinas com os ovos da traça (3 cartelas de 150 cm²). Os recipientes devem ser protegidos com um pano preto, preso por um elástico ou goma. Algumas horas após a emergência dos adultos, os recipientes são levados a campo, onde são intermitentemente abertos e fechados, à medida que se percorra o local de liberação, calibrando o passo 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 o 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 caminhamento, deixando que as vespinhas saltem, aproximando o máximo na altura da planta.

Outro método de distribuição é através da colocação da própria cartela (Prancha 2, Figura 25), antes da emergência dos adultos. Quando for observada a emergência dos primeiros adultos, leva-se o material para o campo, recortando-se as cartelas em pequenos pedaços (9 cm²), que são

colocados presos às folhas da planta. As cartelas são colocadas em pontos estratégicos dentro de cada talhão, em posições equidistantes e concêntricas.

Ao fazer as liberações, é indispensável ter em conta a direção do vento, o excesso de radiação solar (calor) e a ocorrência de chuvas. Para maior eficiência do parasitóide, é necessária a redução ou a eliminação do uso de inseticidas químicos não-seletivos. Se for preciso, 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 culturais, microbiológicas, físicas e mecânicas pode aumentar a eficiência geral do controle.

3.3.2.3. *Telenomus* sp.

Esse parasitóide (Prancha 2, Figura 26) é 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. Juntamente com as espécies do gênero *Trichogramma*, são considerados agentes de controle biológico potenciais para diversas pragas, necessitando, porém, de pesquisas básicas, antes de serem recomendados como agentes de controle biológico. Completa o seu ciclo em cerca de onze dias, nas condições de temperatura verificadas no verão. Nessas mesmas condições, parasitam cerca de 250 ovos de *S. frugiperda* durante seu período de vida. A fêmea coloca seus ovos em praticamente todos os ovos de uma massa da praga, que ficam enegrecidos cerca de quatro dias após o parasitismo, permanecendo com essa coloração mesmo após a saída do adulto (Prancha 2, Figura 27). Aparentemente, o parasitóide tem a capacidade de penetrar mesmo em diferentes camadas da postura.

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 seu aparecimento ou quando ela está em densidade populacional baixa, para que haja uma ação complementar entre os dois inimigos naturais. O esquema de liberações é o mesmo adotado para o *Trichogramma*.

PRANCHA 1: *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 1. Mariposa fêmea (no alto) e macho (embaixo) de *S. frugiperda*.



FIGURA 2. Posturas de *S. frugiperda* em folhas de milho.

PRANCHA 1: *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)

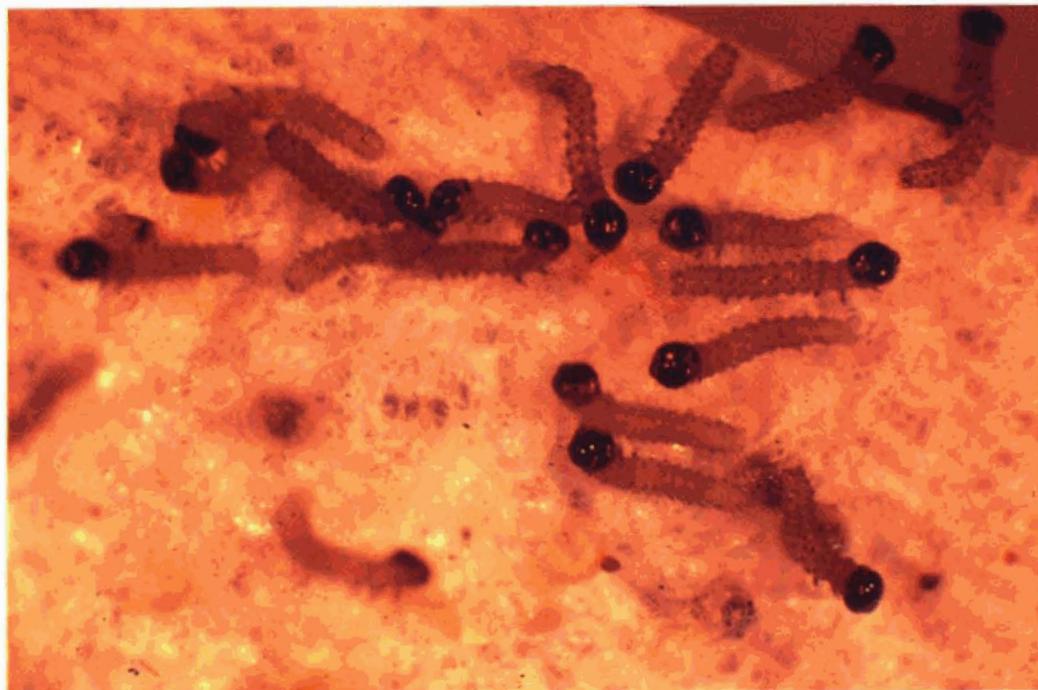


FIGURA 3. Lagartas de *S. frugiperda* recém-eclodidas (tamanho real igual a um milímetro).



FIGURA 4. Danos iniciais provocados por lagartas de *S. frugiperda* (folhas raspadas).

PRANCHA 1: *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 5. Lagartas de *S. frugiperda* de diferentes idades.



FIGURA 6. Danos típicos da lagarta-do-cartucho.

PRANCHA 1: *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 7. Sintoma tipo “coração morto”, provocado pela lagarta-do-cartucho.



FIGURA 8. Danos severos provocados pela lagarta-do-cartucho em milho.

PRANCHA 1: *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 9. Danos nas folhas e redução no número de plantas de milho, provocados pela lagarta-do-cartucho.



FIGURA 10. Lagarta-do-cartucho completamente desenvolvida (tamanho real igual a 4.5 cm).

PRANCHA 1: *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)

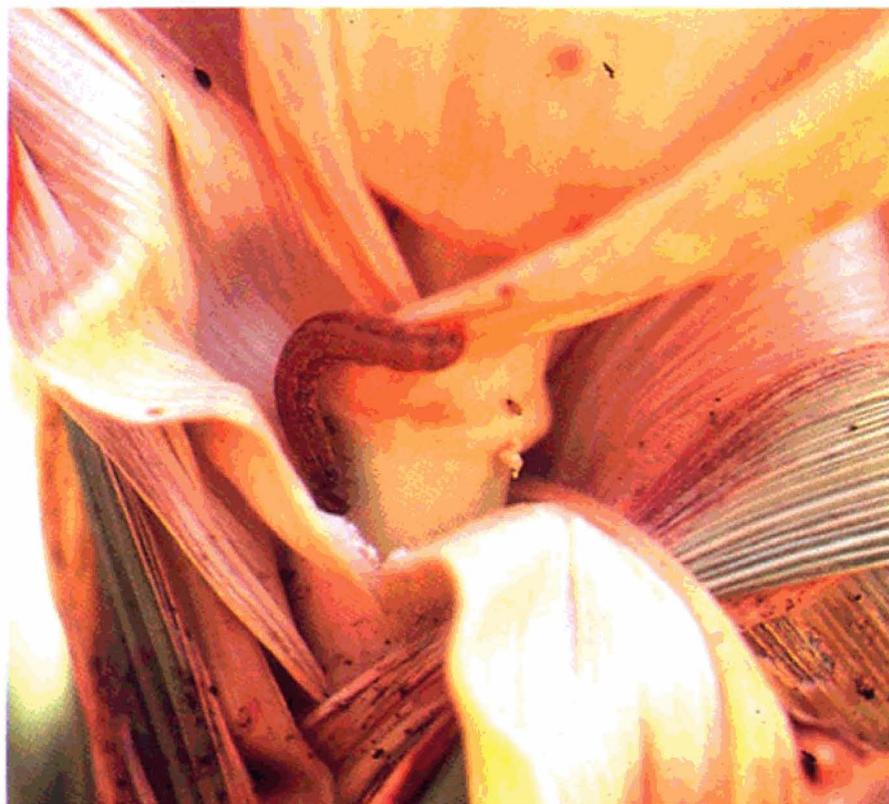


FIGURA 11. Lagarta-do-cartucho e dano provocado à planta de milho na inserção da espiga.

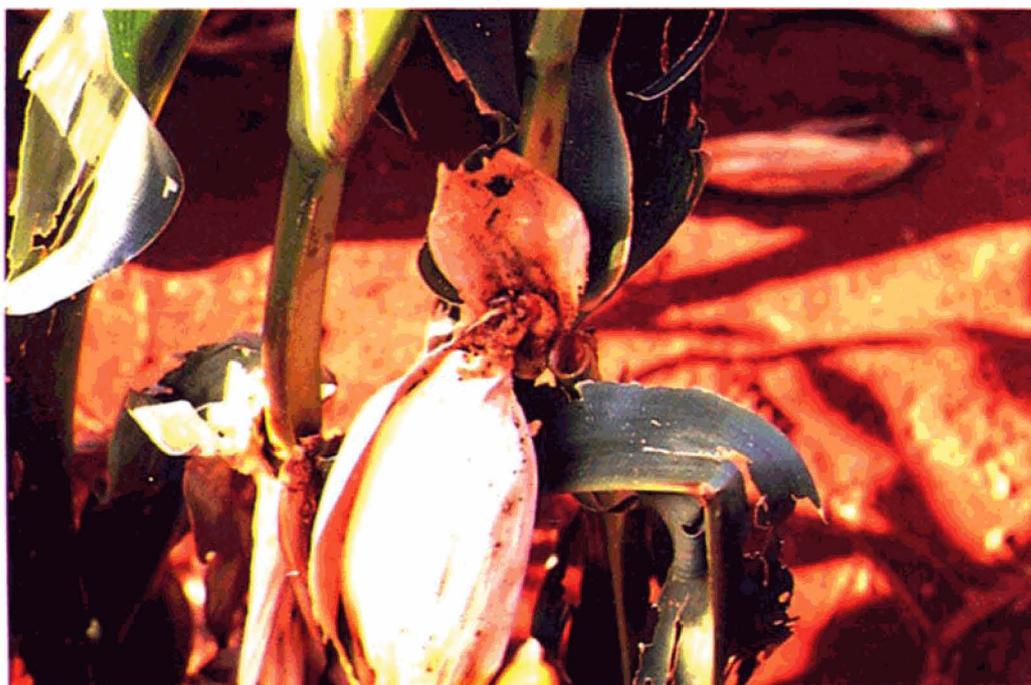


FIGURA 12. Espiga morta pelo ataque da lagarta-do-cartucho no pedúnculo.

PRANCHA 1: *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 13. Orifício de penetração da lagarta-do-cartucho na parte basal da espiga de milho.



FIGURA 14. Danos da lagarta-do-cartucho nos grãos da parte basal da espiga de milho.

PRANCHA 1: *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 15. Lagarta-do-cartucho e dano na ponta da espiga de milho.



FIGURA 16. Lagarta-do-cartucho (embaixo), lagarta-da-espiga (no alto) e danos provocados à ponta da espiga de milho.

PRANCHA 2: Inimigos Naturais de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)

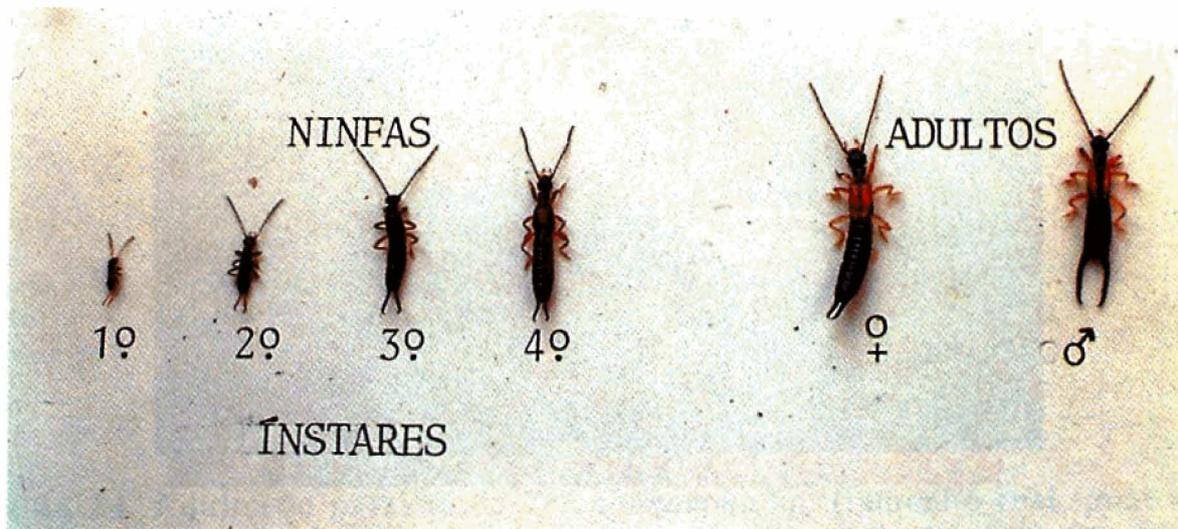


FIGURA 20. Estádios imaturos e adultos de *Doru luteipes* (tesourinha).



FIGURA 21. Fêmea de *Doru luteipes* (tesourinha) no cartucho de plantas de milho.

PRANCHA 2: Inimigos Naturais de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)

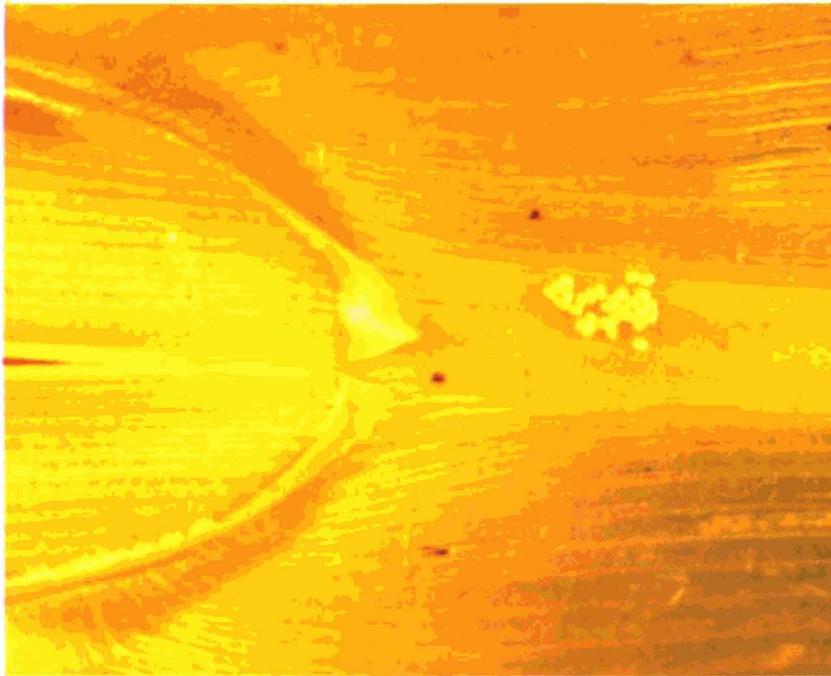


FIGURA 22. Ovos de *Doru luteipes* na base do cartucho de plantas de milho.



FIGURA 23. Fêmea de *Doru luteipes* junto à postura entre as palhas da espiga de milho.

PRANCHA 2: Inimigos Naturais de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 24. Adulto do parasitóide *Trichogramma* sp. (tamanho real igual a 1 mm de comprimento).



FIGURA 25. Liberação do parasitóide *Trichogramma* sp. através de cartelas contendo ovos parasitados.

PRANCHA 2: Inimigos Naturais de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 26. Adulto do parasitóide de ovos *Telenomus* sp. (comprimento real igual a 1,5 mm).

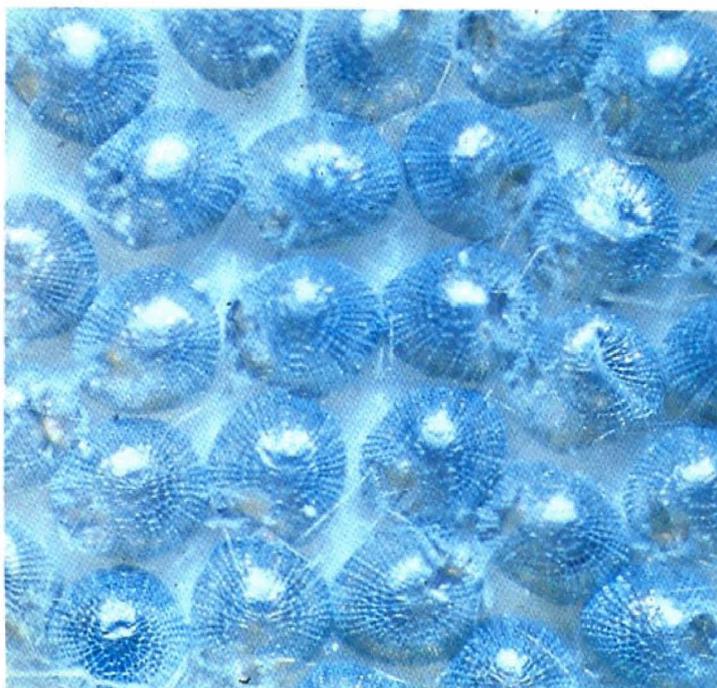


FIGURA 27. Ovos de *S. frugiperda* parasitados por *Telenomus* sp. e alguns com orifícios de saída do parasitóide adulto.

PRANCHA 2: Inimigos Naturais de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)

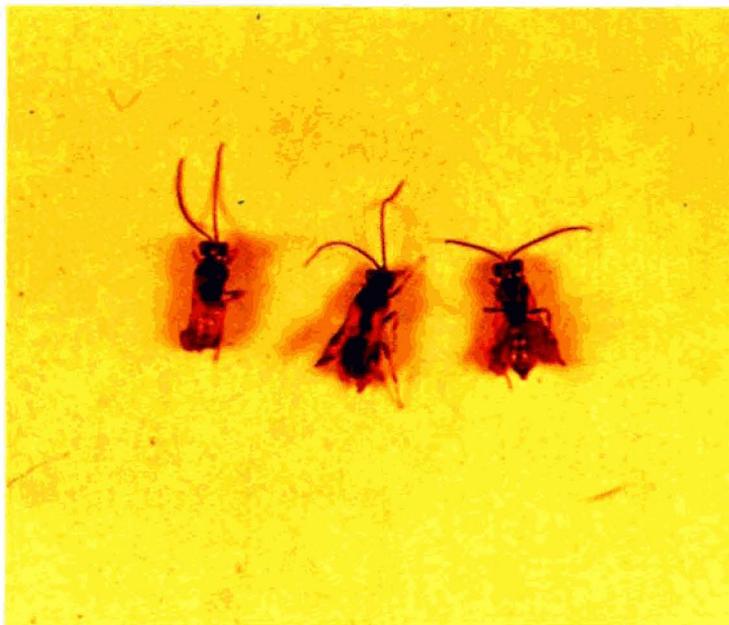


FIGURA 28. Adulto do parasitóide *Chelonus insularis* (tamanho real igual a 10 mm).



FIGURA 29. Fêmea de *C. insularis* parasitando ovos de *S. frugiperda*.

PRANCHA 2: Inimigos Naturais de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)

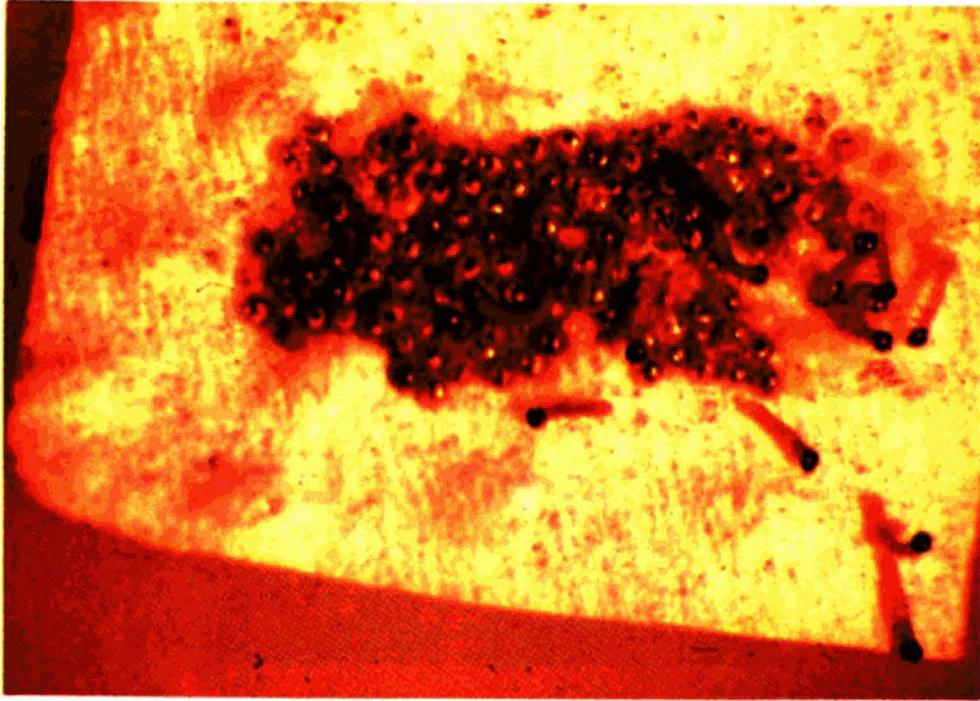


FIGURA 30. Ovos e lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* parasitados por *C. insularis*.



FIGURA 31. Larva de *C. insularis* saindo do corpo da lagarta de *S. frugiperda*.

PRANCHA 2: Inimigos Naturais de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 32. Comparação de tamanho entre lagartas de *S. frugiperda* parasitadas por *C. insularis* (duas à esquerda) e lagarta não-parasitadas.

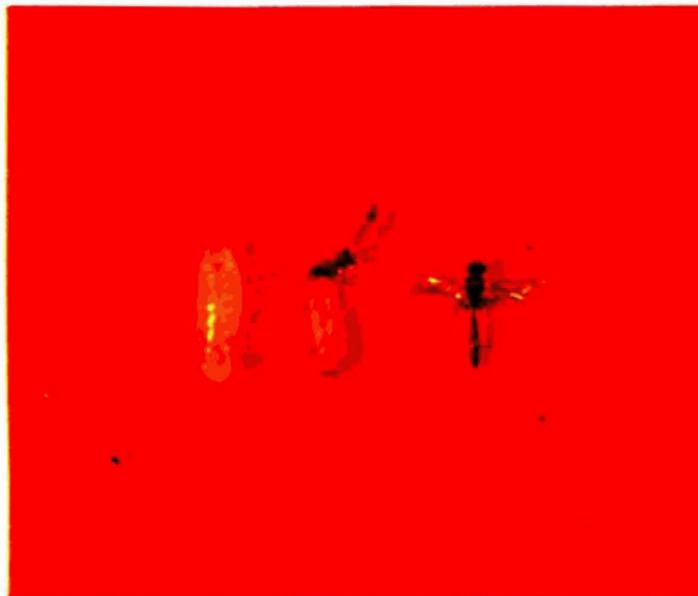


FIGURA 33. Larva, pupa e adulto de *Campoletis flavicincta* (tamanho real igual a 8 mm), destacando-se restos da lagarta de *S. frugiperda*, próximos ao casulo do parasitóide.

PRANCHA 2: Inimigos Naturais de *Spodoptera frugiperda* (Lagarta-do-cartucho do milho)



FIGURA 34. Macerado de lagartas mortas por *Baculovirus*.



FIGURA 35. Formulação Pó Molhável do *Baculovirus*.

3.3.2.4 *Chelonus insularis*

Várias são as espécies de *Chelonus* relatadas como parasitóides de lepidópteros, pragas de diferentes culturas de importância econômica. *Chelonus insularis*, por exemplo, foi mencionado como parasitóide de *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa zea* e *Elasmopalpus lignosellus*, todos insetos-pragas do milho. Essa gama de hospedeiros inclusive aumenta as chances de sobrevivência do parasitóide no campo durante o ciclo da cultura.

O parasitóide *C. insularis* (Prancha 2, Figura 28) é muito comum em várias regiões do Brasil, onde exerce papel importante como agente de controle biológico da lagarta-do-cartucho. A fêmea coloca os seus ovos no interior dos ovos da praga (Prancha 2, Figura 29), permitindo a eclosão das larvas (Prancha 2, Figura 30) de *S. frugiperda*, que apresentam desenvolvimento aparentemente normal. Após o completo desenvolvimento, a larva do parasitóide (Prancha 2, Figura 31) mata a larva do hospedeiro, ao perfurar o seu abdômem para se transformar em pupa no ambiente externo. A lagarta parasitada tem a sua biologia e o seu comportamento alterados. Estudos de alguns aspectos biológicos do parasitóide criado em ovos de *S. frugiperda*, conduzidos no CNPMS, 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 varia de 17 a 23 dias, apresentando média geral de 20,4 dias e o período pupal médio de 6,2 dias. A duração média do ciclo total é 28,6 dias. A longevidade média de fêmeas acasaladas é, 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. A maior taxa de parasitismo ocorre quando as fêmeas estão 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. Lagartas parasitadas diminuem sensivelmente o consumo foliar. O consumo foliar total de lagartas parasitadas foi de 12,21 cm², e terminou quando as lagartas estavam com 13 dias de idade. O consumo foliar das lagartas não-parasitadas foi de 178,84 cm², obtido no 17º dia de alimentação. A menor alimentação das lagartas parasitadas significa, na prática, menor dano às plantas. Lagartas parasitadas desenvolveram-se até o quinto instar, enquanto que, do grupo das não-parasitadas, seis foram até o sexto e 13 até o sétimo instar. O primeiro instar, nas lagartas parasitadas, foi o

de maior duração, sendo 1,67 dia maior do que o instar correspondente das lagartas não-parasitadas. A duração total dos instares das lagartas parasitadas foi de 12,81 dias e das não-parasitadas, 16,19 dias.

De maneira geral, as lagartas parasitadas tiveram comprimento do corpo semelhante ao das não-parasitadas, no primeiro e segundo instares, 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. A Figura 32 (Prancha 2) mostra a diferença de desenvolvimento de uma lagarta sadia com duas parasitadas e próximo à saída da larva do parasitóide. 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%.

3.3.2.5. *Campoletis flavicineta*

Campoletis flavicineta é uma vespa com cerca de 15 mm de envergadura (Prancha 2, Figura 33). A fêmea coloca seus ovos no interior de lagartas de primeiro e segundo instares de *Spodoptera frugiperda* e a larva completa todo o seu ciclo alimentando-se do conteúdo interno do hospedeiro. Mais próximo da fase de pupa, a larva do parasitóide (Prancha 2, Figura 33) sai do corpo da lagarta, matando-a, para construir seu casulo no ambiente externo. A larva parasitada muda seu comportamento e, ao se aproximar a época de saída da larva de parasitóide, deixa o cartucho, indo em direção às folhas mais altas, permanecendo nesse local até a morte. A larva do parasitóide perfura o abdômen ou o tórax do hospedeiro, matando-o. No ambiente externo, tece em poucas horas um casulo, dentro do qual se transforma em pupa. O que resta da larva de *S. frugiperda* fica agregado ao casulo do parasitóide, tornando facilmente identificável a ocorrência do inimigo natural.

O número de lagartas parasitadas varia em função da idade (instar) do hospedeiro. Estudos realizados em 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, 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 são encontradas alimentando-se das 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, ficando 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 cm² de área foliar, as lagartas parasitadas consomem apenas 14,5 cm², 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, por parasitar especificamente lagartas pequenas e em grande quantidade, além de ser eficiente por provocar a morte das lagartas, o parasitóide reduz drasticamente o consumo foliar das lagartas, evidentemente reduzindo os danos no campo. Por ser parasitóide de lagartas, é um inseto perfeitamente compatível com os inimigos naturais que são exclusivos de ovos dos hospedeiros, como *Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp.

3.3.3. Entomopatógenos

Várias doenças de *Spodoptera frugiperda* têm também sido relatadas na literatura (Tabela 7). Fungos como *Nomuraea rileyii*, *Botrytis rileyi* Farlon e *Beauveria globulifera* (Speg) podem causar altas taxas de mortalidade em larvas. O fungo *Aspergillus parasiticus* Speare já foi observado causando mortalidade em adultos. Bactérias, especialmente do gênero *Bacillus*, têm sido tentadas para o controle biológico da praga, havendo, inclusive, produtos comerciais à base de *B. thuringiensis*, porém os resultados de eficiência não estão nos mesmos patamares daqueles obtidos com os produtos químicos.

TABELA 7. Principais entomopatógenos associados a *Spodoptera* spp.

Agente etiológico	Grupo
<i>Aspergillus parasiticus</i> Speare	Fungo
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bactéria
<i>Baculovirus</i>	Vírus
<i>Beauveria globulifera</i> (Speg)	Fungo
<i>Hexamermis</i> sp	Nematóide
<i>Noctuidonema</i>	Nematóide
<i>Nomuraea rileyi</i> Farlon	Fungo
<i>Nosema necatrix</i>	Protozoário
<i>Steinernema</i>	Nematóide

3.3.3.1. *Baculovirus*

Doenças viróticas têm sido relatadas desde 1915 e são consideradas como de maior potencial para o controle de insetos. Desde 1921, já se tem registro de doenças viróticas causando mortalidade média de 37 % em larvas coletadas no Mississippi, nos Estados Unidos. O controle de pragas através de vírus, especialmente o *Baculovirus*, tem recebido muita ênfase nos últimos 20 anos e nesse grupo incluem-se os vírus de granulose e os vírus da poliedrose nuclear, sendo este subgrupo o mais estudado e que tem sido apontado como o de maior potencial para desenvolvimento de bioinseticida. Os *Baculovirus* são conhecidos por serem eficazes no controle de populações de insetos. São muito específicos para a classe Insecta e relativamente fáceis de produzir em grande quantidade; são marcadamente estáveis em condições específicas. Podem ser considerados como os de menor risco ecológico quando liberados no meio natural e, por isso, são os mais promissores agentes de controle.

Os vírus contaminam os insetos por via oral, os quais são ingeridos com alimentos como folhas e caules de plantas. É possível a contaminação interna, através dos ovos dos insetos, porém a disseminação do vírus sobre o córion dos ovos pode ser mais freqüente, devido ao hábito da lagarta recém-nascida de comer o córion.

Para alguns tipos de vírus, existe inclusive a possibilidade de contaminação do hospedeiro devido às picadas feitas com os ovipositores dos

parasitóides, como os microimenópteros do gênero *Cotesia*, que é também um parasitóide de *S. frugiperda*.

Os vírus de insetos são geralmente compatíveis com pesticidas químicos e esse fato pode ser levado em conta para acelerar o processo da doença, visando obter uma epizootia dentro de uma população de insetos. A atuação favorável dos inseticidas sobre o patógeno concorre para a preservação do inóculo original, o que é importante para a formação de focos primários das doenças.

Pesquisas mais aprofundadas visando o uso de *Baculovirus* para o controle da lagarta-do-cartucho têm sido desenvolvidas na EMBRAPA/CNPMS. Em laboratório, tem-se verificado mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* de até 100 %. Em aplicações realizadas no campo, na cultura de milho, tem-se observado que, na base da folha, concentra-se a maior quantidade de vírus, sendo obtida uma maior mortalidade larval, principalmente nas folhas centrais e na primeira folha, o que é, em termos práticos, um fator positivo, pois, pelo comportamento da praga, ela se aloja exatamente entre essas folhas. O vírus pode ser utilizado somente pelo macerado feito de lagartas mortas (Prancha 2, Figura 34) ou através do produto formulado em pó (Prancha 2, Figura 35). A formulação em pó molhável apresenta-se mais estável que o vírus preparado apenas por maceração da lagarta. Mesmo deixado em condição ambiente (25 a 27°C), por um período de até 60 dias, a formulação pó molhável não perde a viabilidade, provocando mortalidade acima de 90% em lagartas de diferentes idades.

O *Baculovirus*, por si só, tem apresentado, em condições de campo, eficiência comparável à dos produtos químicos convencionais, além de ser altamente seletivo, não prejudica o meio ambiente e o ser humano. Do ponto de vista do controle de pragas, apresenta como vantagem adicional a possibilidade de atuação de outros inimigos naturais, que, de maneira geral, seriam eliminados pelo uso dos defensivos químicos. Tem sido verificada alta taxa de mortalidade provocada pelo *Baculovirus* (66 a 82 %), com média de 77 % para a lagarta-do-cartucho, elevando a média a um valor final de 86 %, devido ao efeito adicional no controle de praga através do parasitismo de inimigos naturais.

Para se ter sucesso no uso do *Baculovirus* no controle da lagarta-do-cartucho, deve-se seguir as seguintes recomendações:

1. Dependendo do nível de infestação, o controle deve ser feito mais cedo. O agricultor deve tomar medidas de controle quando observar o sintoma de folhas raspadas;

2. Quanto mais novas forem as lagartas, maior eficiência pode ser esperada do vírus. Por isso, é recomendada a aplicação do *Baculovirus* em lagartas de, no máximo, 1,5 cm;

3. Os mesmos equipamentos convencionais utilizados para a aplicação dos produtos químicos servem também para aplicar o vírus. Particularmente para a lagarta-do-cartucho, recomenda-se usar o bico tipo leque 8004 ou 6504; É fundamental a regulagem do equipamento;

4. O vírus também pode ser aplicado via água de irrigação, sendo que um maior volume de água por unidade de área tem dado melhores resultados;

5. Considerando que o vírus é sensível aos raios ultravioletas, a pulverização deve ser feita à tarde ou no início da noite.

4. RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO EM MILHO

O manejo da lagarta-do-cartucho tem-se tornado fundamental, pois, apesar de haver um aumento no número de aplicações de inseticidas, o seu ataque continua a causar danos ao milho. Muito fatores poderiam ser levantados para tentar explicar as causas de insucessos no controle. No entanto, alguns podem ser facilmente encontrados. Desuniformidade de plantio, especialmente quando a aplicação é tratorizada, escolha incorreta de produtos e doses, aplicações em épocas inadequadas e metodologia de aplicação imprópria e, às vezes, até mesmo manejo inadequado de outras pragas.

4.1. Uniformidade de Plantio

A desuniformidade de plantio, especialmente em função da declividade ou mal preparo do solo ou mesmo inabilidade do operador de máquina, acarreta diferenças marcantes no espaçamento. Em função disso, quando se aplica o inseticida com trator, mesmo que se faça uma correta regulagem do equipamento no início da aplicação, à medida que essa vai evoluindo começa a falta de coincidência de alinhamento entre o cartucho da planta e a ponta do bico de pulverização, fazendo com que o produto caia na entrelinha, diminuindo a eficiência do produto, pois a dose correta não é aplicada no alvo. Às vezes, é necessário repetir a aplicação, o que aumenta os prejuízos acumulados com os danos provocados pela praga. Além disso, pode-se ainda ter efeitos colaterais indesejáveis, especialmente quando atinge inimigos naturais que estejam no solo ou nas proximidades da planta. Nessas

condições, o aumento da dose, em vez de resolver, agrava ainda mais a situação.

4.2. Bicos

A utilização de bicos corretos, especialmente através do bico-leque, aumenta a eficiência da aplicação, inclusive por diminuir os problemas advindos da desuniformidade de plantio. Um bico que propicie um maior ângulo de aplicação é mais eficiente, principalmente naqueles plantios desuniformes. À exceção do bico de menor vazão, os demais bicos-leque podem ser utilizados.

4.3. Inseticidas

Existem diversos inseticidas, em diferentes formulações, que são registrados para o controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho. As doses recomendadas e a época de aplicação estão contidas no rótulo do produto. É fundamental que o produtor e o aplicador leiam com atenção as informações ali contidas. Deve-se estar atento particularmente com relação aos cuidados na aplicação e às informações sobre os sintomas de intoxicação e às medidas a serem tomadas no caso de isso ocorrer.

O produtor deve também levar em conta, além do preço do produto, outras vantagens, tais como a baixa toxicidade para o ser humano e animais domésticos. A toxicidade do produto pode ser verificada pela cor do rótulo, sendo os de faixa verde (classe IV) menos tóxicos e faixa vermelha os mais tóxicos (classe I). Rótulos de cor amarela e azul significam classe II e III, respectivamente. Além dessas características, o produtor deve levar em conta os efeitos dos produtos sobre os inimigos naturais mais importantes da praga. Sabe-se que dentre os produtos registrados para o controle da lagarta-do-cartucho, os piretróides de maneira geral, os fisiológicos e alguns carbamatos têm sido os mais seletivos, especialmente com relação ao predador *D. luteipes* (tesourinha).

4.4. Nível de Dano

A decisão de se utilizar um produto químico para o controle da praga depende do nível de dano. Geralmente, a taxa de perda de rendimento devido aos danos de *S. frugiperda* em milho não é muito variável. Portanto, quanto maior for a produtividade esperada, ou seja, quanto mais tecnificada for a

lavoura, maior prejuízo o produtor terá se não utilizar medidas corretas de controle da praga. Obviamente, a decisão de controlar mais tarde ou mais cedo depende também do custo do controle e do próprio valor a ser obtido pela produção. Com esses parâmetros, o produtor tem condições de decidir, em função da percentagem de ataque, qual é o nível de plantas atacadas acima do qual o controle deve-se iniciar. A Tabela 8 mostra esses valores. É uma Tabela de dupla entrada, considerando diferentes valores de custo do tratamento e da produção.

TABELA 8. Percentagem de plantas atacadas pela lagarta-do-cartucho acima da qual se deve utilizar medidas de controle, de acordo com o custo de tratamento e valores da produção (Nível de Controle - NC, em %)¹. EMBRAPA/CNPMS. Sete Lagoas, MG, 1994.

Custo do tratamento (CT) em US\$	Valor da produção (US\$) - VP (Produtividade (kg/ha) ² x preço do produto em US\$ ³)				
	350	467	583	700	933
6	8,6	6,4	5,1	4,3	3,2
7	10,0	7,5	6,0	5,0	3,7
8	11,4	8,6	6,9	5,7	4,3
9	12,8	9,6	7,7	6,4	4,8
10	14,3	10,7	8,6	7,1	5,3
11	15,7	11,8	9,4	7,8	5,9
12	17,1	12,8	10,3	8,6	6,4
13	18,6	13,9	11,1	9,3	7,0
14	20,0	15,0	12,0	10,0	7,5
15	21,4	16,0	12,9	10,7	8,0
16	22,8	17,1	13,7	11,4	8,6

¹NC (%) = 100 CT / 0,20 VP; ²Valores correspondentes a produtividades de 3, 4, 5, 6 e 8 t/ha, respectivamente; ³Preço por saco de 60 kg a US\$ 7,00.

4.4.1. Ponto de Decisão sobre o Controle

Para utilizar essa Tabela, é necessária a determinação da incidência da praga no campo. Deve-se escolher cinco pontos representativos da área por

hectare e determinar, em cada um, o número de plantas com sintomas iniciais de ataque, ou seja, folhas raspadas, em cada 100 plantas amostradas. Esse valor deve ser comparado com os dados da Tabela. Valor igual ou maior do que o da Tabela significa época de entrar com medidas de controle. Mesmo assim, considerando que os principais inimigos naturais têm atuação em ovos e larvas pequenas (até 10 a 13 mm) da praga, deve-se considerar a possibilidade de esperar cerca de uma semana e fazer nova amostragem, pois podem não ser necessárias as medidas de controle. O produtor deve estar sempre atento para a presença dos inimigos naturais. De maneira geral, é mais fácil detectar a presença da tesourinha, pelo seu maior tamanho, pela presença no cartucho e mesmo pela menor mobilidade, já que ela voa pouco quando estabelecida na planta.

Essas considerações são de importância fundamental para aqueles produtores que aplicam os produtos via água de irrigação, convencional ou pivô. Essa aplicação, por ser em área total, é pouco seletiva. O problema é agravado se for utilizado um produto também pouco seletivo.

4.5. Tratamento da Semente

O uso da Tabela 8 é muito importante para se tomar a decisão correta quanto à aplicação. Entretanto, talvez em função do desequilíbrio provocado pelo próprio homem, tem sido verificada a ocorrência da praga logo após a germinação do milho. Nesse caso, a planta ainda é muito tenra e pode ser morta pelas larvas. Além do mais, por ainda não ter muita área foliar, a retenção do inseticida é menor, não ocasionando, às vezes, o controle adequado, além de eliminar precocemente os inimigos naturais que porventura já estejam no local. Em algumas regiões onde a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* Zeller, é importante, a aplicação de medidas de controle para essa praga, logo após a emergência da plântula, pode provocar a mesma situação de desequilíbrio biológico. Como estratégia para evitar a utilização de uma medida química de controle muito cedo, em cobertura total via água de irrigação ou mesmo no sistema convencional, e considerando as vantagens da aplicação de inseticidas sistêmicos, é recomendável o tratamento de sementes. Pesquisas têm mostrado que essa metodologia é eficiente para a lagarta-elasma, propicia certo controle para algumas pragas subterrâneas e, inclusive, dependendo do produto, atua também contra a lagarta-do-cartucho, nas infestações no início de desenvolvimento. Pela colocação do inseticida junto à semente, diminui os custos do produto e da mão-de-obra, além de dispensar os equipamentos para pulverização e, conseqüentemente, a água para veicular os produtos. É também um processo de seletividade ecológica, por confinar o

produto somente no local necessário. Deve ser salientado que a proteção das sementes, raízes e/ou plântulas recém-germinadas propicia ao produtor, logo no início do plantio, uma idéia do seu potencial produtivo. O estabelecimento da população correta de plantas é o primeiro passo para se obter boa produtividade.

4.6. Infestação na espiga

A ocorrência da lagarta-do-cartucho na região das espigas tem aumentado nos últimos anos. O controle do inseto, nesse local, através das pulverizações, apresenta baixa eficiência e pouca seletividade, além do risco de desequilíbrio biológico, pela eliminação dos inimigos naturais da lagarta-da-espiga. Os inimigos naturais têm papel importante no balanço da população dessa praga, especialmente as espécies do gênero *Trichogramma*, cuja incidência em ovos dessa praga, na região de Sete Lagoas, chega a mais de 70 %. A ocorrência da lagarta-do-cartucho e da lagarta-da-espiga nas espigas aumentará substancialmente os prejuízos no milho e limitará as explorações comerciais da espiga como milho verde tanto in natura como para indústria de congelados ou enlatados, especialmente no caso de milho doce, em função do dano, da dificuldade de controle e mesmo de resíduos tóxicos. Portanto, é fundamental o manejo adequado da *S. frugiperda* quando ela ainda se encontra no cartucho, utilizando as recomendações sugeridas anteriormente. Deve ser salientado, ainda, que tem-se verificado uma maior ocorrência da lagarta-do-cartucho nas espigas em plantios de milho irrigado, quando as irrigações vão além do período necessário. Portanto, o correto manejo da água pode contribuir para diminuir os problemas com essa praga.

A demanda por milho de ciclo curto pode afetar a dinâmica populacional das espécies que usam o milho como hospedeiro. O nome comum de *S. frugiperda* advém do fato de o inseto completar todo o seu período larval alimentando-se no interior do cartucho da planta. A utilização de milho muito precoce e/ou a ocorrência da praga um pouco mais tardiamente invariavelmente levará a uma falta de sincronismo entre o desenvolvimento do cartucho e da larva. Assim, larvas ainda não completamente desenvolvidas, nos dois últimos instares, com maior capacidade de ingerir alimento e, portanto, de causar danos, atacam os primórdios florais da espiga, destruindo-os completamente ou causando danos significativos ao alimentar-se diretamente da espiga em formação.

O aumento de importância da praga para a cultura do milho tem também sido verificado nos plantios denominados safrinha. Com essa

exploração agrícola, que já é uma realidade no Brasil, a praga tem à sua disposição, praticamente o ano todo, o seu hospedeiro preferencial, podendo sobreviver em condições totalmente adequadas. Em função disso, o agricultor terá que lançar mão de medidas estritamente técnicas para alcançar seu objetivo de controlar de maneira eficaz e econômica essa espécie, que tem sido uma praga importante para diferentes culturas por quase 200 anos.

4.7. Controle Biológico

Com o desequilíbrio biológico verificado nos últimos anos, obrigando o agricultor a aumentar o número de aplicações em milho para o controle da lagarta-do-cartucho, sem, porém, atingir um controle econômico ecologicamente compatível, aumentaram os estudos com os métodos alternativos de controle. Especialmente com relação aos inimigos naturais, houve um significativo aumento do conhecimento dos principais agentes de controle biológico.

A utilização do *Baculovirus* ou de *Bacillus* tem sido uma alternativa viável, pois esses agentes podem ser produzidos e manuseados quase que da mesma maneira que os produtos químicos. Os insetos parasitóides e predadores, por não terem que ser colocados junto à praga, pois procuram o hospedeiro por seus próprios meios, têm sido considerados promissores no controle natural das pragas de milho.

Particularmente para a *S. frugiperda* e mesmo para *H. zea*, em ataques à espiga, a utilização de inimigos naturais será fundamental para se conseguir um controle adequado. Mesmo para os ataques às folhas, inimigos naturais como aqueles que vivem exclusivamente de ovos ou que atuam eliminando a praga antes que danos significativos sejam feitos devem ser utilizados pela criação massal em laboratório e liberação no campo, ou preservados, pelo uso seletivos de outras medidas de controle. Pesquisas dessa natureza têm sido realizadas na EMBRAPA/CNPMS, com dados promissores, especialmente através da liberação dos parasitóides de ovos. Juntamente com todas essas recomendações, a utilização de cultivares com algum grau de resistência pode aumentar significativamente a eficiência de todas as outras medidas de controle da praga.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABLES, J.R.; VINSON, S.B. Regulation of host larval development by the egg-larval endoparasitoid *Chelonus insularis* (Hym.: Braconidae). **Entomophaga**, v.26, p.453-458, 1981.
- ALLEN, R.T. *Calosoma (Castrida) alternans granulatum* Perty: a predator of cotton leaf worms in Bolivia (Coleoptera: Carabidae: Carabini). **The Coleopterist Bulletin**, v.31, p.73-76, 1974.
- ASHLEY, T.R. Classification and distribution of fall armyworm parasites. **Florida Entomologist**, v.62, p.114-123, 1979.
- ASHLEY, T.R. Growth pattern alterations in fall armyworm *Spodoptera frugiperda* larvae after parasitization by *Apanteles marginiventris*, *Campoletis grioti*, *Chelonus insularis* and *Eiphosoma vitticole*. **Florida Entomologist**, v.66, p.260-266, 1983.
- ASHLEY, T.R.; BARFIELD, C.S.; WADDILL, V.H.; MITCHELL, E.R. Parasitization of fall armyworm larvae on volunteer corn, bermudagrass, and paragrass. **Florida Entomologist**, v. 66, p.267-271, 1983.
- ASHLEY, T.R., MITCHELL, E.R.; LEPLA, N.C.; GRISSELL, E.E. Parasites attacking fall armyworm larvae, *Spodoptera frugiperda*, in late planted field corn. **Florida Entomologist**, v.63, p.136-142, 1980.
- ASHLEY, T.R.; WADDILL, V.H.; MITCHELL, E.R.; RYE, J. Impact of native parasites on the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in South Florida and release of the exotic parasite, *Eiphosoma vitticole* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Environmental Entomology**, v.11, p.833-837, 1987.
- BASS, J.A.; SHEPARD, M. Predation by *Sycamus indagator* on larvae of *Galleria mellonella* and *Spodoptera frugiperda*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.17, p.143-148, 1984.
- BAUR, M.E.; YEARGAN, K.V. Behavioral interactions between the hyperparasitoid *Mesochorus discitergus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and four species of noctuid caterpillars: evasive tactics and capture efficiency. **Journal of Entomological Science**, v.29, p.420-427, 1994.
- BAYER, M.B. The valvae of the male genitalia in the genera *Prodenia*, *Laphygma* and *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). **South Africa Journal Agricultural Science**, v.3, n.4, p.625-631. 1960.

- BURKHARD, C.C. Feeding and pupating habits of the fall armyworm in corn. **Journal Economic Entomology**, v.46, p.1035-1037, 1952
- BUTLER, G.D. Tachinid flies reared from Lepidopterous larvae in Arizona, 1957. **Journal Economic Entomology**, v.51, p.561-562, 1958.
- CABANILLAS, H.H.; POINAR JR., G.O.; RAULSTON, J.R.. *Steinernema riobravis* n.sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Texas. **Fundamental and Applied Nematology**, v.17, p.123-131, 1994.
- CARPENTER, J.E.; PAIR, S.D.; FITT, G.P. *Ichneumon promissorius* (Hymenoptera: Ichneumonidae): development on North American Hosts. **Journal of Economics Entomology**, v.87, p.929-932, 1994.
- CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. Piracicaba: ESALQ/USP, 1970. 170 p. Tese Doutorado.
- CRUZ, I. Impact of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith and Abott 1797) on grain yield in field corn. West Lafayette, Indiana, USA: Purdue University, 1980. 162p. Tese Mestrado.
- CRUZ, I. Principais pragas e seu controle. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Mecanização na cultura do milho utilizando a tração animal**. Sete Lagoas, 1983. p.63-86. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Tecnica, 09).
- CRUZ, I. Manejo de pragas de milho no Brasil. In: INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. **Control de plagas em mais y sorgo**. Montevideo, Uruguay: IICA/BID/PROCISUR, 1988. p.17-31. Diálogo 25.
- CRUZ, I. Prevenção e Controle das Pragas de Milho e Sorgo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19, Porto Alegre, 1992. **Conferências...** Porto Alegre: SAA, SCT, ABMS, EMATER/RS, CNPMS/EMBRAPA, CIENTEC, 1992. p.210-233.
- CRUZ, I. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes*, agente de controle biológico de *Spodoptera frugiperda* e *Heliothis zea*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas: v.5, p. 76, 1992.

- CRUZ, I. Principais pragas e seu controle. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Brasília, DF). **Recomendações Técnicas para o cultivo do milho**. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1993. p. 143-160.
- CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase ao controle biológico. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE PRAGAS DA REGIÃO DO PARANAPANEMA, 1, Assis, SP, 1984. **Anais...** Assis: Instituto biológico / CATI. 1994. p. 26 - 40.
- CRUZ, I. Determinação dos instares de *Spodoptera frugiperda* em lagartas alimentadas com diferentes dietas. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992 - 1993**, v. 6, p 76-77, 1994.
- CRUZ, I. Aplicação de inseticidas para controle de lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, e sua ação sobre o inimigo natural *Doru luteipes*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992 - 1993**, v. 6, p.82, 1994.
- CRUZ, I. Efeito do tratamento de sementes de milho sobre a infestação de *Spodoptera frugiperda*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992 - 1993**, v. 6, p 89-90, 1994.
- CRUZ, I. Manejo Integrado de Pragas de Milho com ênfase para o controle biológico. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 4., Campinas, 1995. **Anais...** Instituto Biológico de São Paulo/Sociedade Entomológica do Brasil, 1995. p.48-92.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; ZUCCHI, R.A. Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* e de *Trichogramma atopovirilia* sobre ovos de *Helicoverpa zea*, em Sete Lagoas, MG. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992 - 1993**, v. 6, p.100, 1994.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C. Estudos preliminares do parasitóide *Telenomus* sp Nixon sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992 - 1993**, v. 6, p 104-105, 1994.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; LIMA, D.A.N.; GONCALVES, E.P. Consumo foliar de lagartas de *Spodoptera frugiperda* parasitadas por *Campoletis flavicincta*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993**, v. 6, p. 114-115, 1994.

- CRUZ, I.; GONÇALVES, E.P.; FIGUEIREDO, M.L.C.; LIMA, D.A.N.; DINIZ, E.E. Efeito da idade do hospedeiro *Spodoptera frugiperda* no desempenho do parasitóide *Campoletis flavicineta*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993**, v. 6, p.115-116, 1994.
- CRUZ, I.; LIMA, D.A.N.; FIGUEIREDO, M.L.C.; VALICENTE, F.H. Aspectos biológicos do parasitóide *Campoletis flavicineta* tendo como hospedeiro lagartas de *Spodoptera frugiperda*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993**, v. 6, p.112-114, 1994.
- CRUZ, I.; MANTOVANI, E.C.; RAMALHO, M.A.P.; FINCH, E.O. Implemento (manual ou a tração animal) para aplicação de inseticida granulado no cartucho de milho e de sorgo para o controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.12, p.1497-1505, 1984.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P. Diferentes bicos do tipo leque no controle da lagarta-do-cartucho em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.1, p.1-7, 1984.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; OLIVEIRA, A.C. Competição de inseticidas visando o controle químico de *Spodoptera frugiperda* em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.12, n.2, p. 235-242, 1983.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M. Principais pragas da cultura do milho. In: EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações Técnicas para o cultivo de milho**. Sete Lagoas, 1982. p.31-37. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 4).
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.W. Controle químico da lagarta do cartucho em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.5, p.677-681, 1982.
- CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.355-359, 1982.
- CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. **Journal of Economic Entomology**, v.76, p.1052-1054, 1983.

- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VIANA, P.A.; SALGADO, L.O. **Pragas da cultura de milho em condições de campo. Métodos de controle e manuseio de defensivos.** Sete Lagoas, MG, EMBRAPA/CNPMS, 1987. 75p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 10).
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. Manejo de pragas do milho. **Informe Agropecuário**, EPAMIG, Belo Horizonte, MG. v.14, n.164 p.21-26, 1990.
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. Deposição de baculovírus em diferentes partes da folha de milho. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas, v.5, p.72-73, 1992.
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. Efeito do baculovírus formulado em pó molhável sobre lagartas *Spodoptera frugiperda* de diferentes idades, na cultura do milho em condições de campo. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas, v.5, p.73-74, 1992.
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. Efeito curativo e preventivo do baculovírus sobre lagartas *Spodoptera frugiperda* em milho em condições de campo. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas, v.5, p.74, 1992.
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. Manejo da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho, usando o predador *Doru luteipes* e baculovírus. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas, v.5, p.74-75, 1992.
- DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. Laboratory measurement of predation by *Podisus maculiventris* and *P. sagitta* (Hemiptera: Pentatomidae) on beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.87, p.76-83, 1994.
- ETCHEVERRY, M. *Laphygma frugiperda* en Chile. **Revista Chilena de Entomologia**, v.5, p.183-192, 1957.
- FIGUEIREDO, M.L.C.; CRUZ, I. Aspectos ecológicos do parasitóide *Chelonus insularis* e de seu hospedeiro *Spodoptera frugiperda*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992 - 1993**, Sete Lagoas, v.6, p.110-112, 1994.

- GARCIA, M.A.; HABIB, M.E.M. Ocorrência do fungo entomógeno *Aspergillus parasiticus* em adultos de *Spodoptera frugiperda* mantidos em laboratório. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v.7, p.15-19, 1978.
- GARDNER, W.A.; NOBLET, R.; SCHWEHR, R.D. The potential of microbial agents in managing populations of the fall armyworm. **Florida Entomologist**, v.67, p.325-332, 1984.
- GREENE, G.L.; JANES, M.J. Control of budworms on sweet corn in Central and South Florida. **Journal of Economic Entomology**, v.63, p.579-582, 1970.
- GROSS, H.R. Field release and evaluation of *Archytas marmoratus* against larvae *Heliothis* in whorl stage corn. **Environmental Entomology**, v.19, p.1122-1128, 1990.
- HUGHES, P.S. The biology of *Archytas marmoratus*. **Annals of the Entomological Society of American**, v.68, p.759-767, 1975.
- ISENHOUR, D.J.; LAYTON, R.C.; WISEMAN, B.R. Potential of adult *Orius insidiosus* as a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. **Entomophaga**, v.35, p.269-275, 1990.
- ISENHOUR, D.J.; WISEMAN, B.R. Parasitism of the fall armyworm by *Campoletis sonorensis* as affected by host feeding on silks of *Zea miz L.* cv Zapalote Chico. **Environmental Entomology**, v.18, p.394-395, 1989.
- ISENHOUR, D.J.; WISEMAN, B.R.; LAYTON, R.C. Enhanced predation by *Orius insidiosus* on larvae of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* caused by prey feeding on resistant corn genotypes. **Environmental Entomology**, v.18, p.418-422, 1989.
- LABRADOR, J.R. **Estudio de biologia y combate del gusano cogollero del maiz *Laphygma frugiperda* (S & A)**. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia, 1967. 83 p.
- LEIDERMAN, L.; SAUER, H.F.G. A lagarta dos milharais *Laphygma frugiperda* (Abbot e Smith, 1797). **O Biológico**, v.19, n.6, p.105-113, 1953.
- LIMA, J.O.G.; ZANUNCIO, J.C. Controle da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* pelo carbaril, carbofuran, dipel e endossulfan. **Revista Ceres**, v.127, p.222-225, 1976.

- LINGREN, P.D.; NOBLE, L.W. Preference of *Campoletis perdistinctus* for certain noctuid larvae. **Journal of Economic Entomology**, v.65, p.104-107, 1972.
- LUCCHINI, F.; ALMEIDA, A.A. Parasitas da *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lep., Noctuidae), lagarta do cartucho do milho, encontrados em Ponta Grossa, PR. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.9, p.115-121, 1980.
- LUGINBILL, P. **The fall armyworm**. Washington: USDA, 1928. 22p. (Technical Bulletin, 34).
- MATRANGOLO, W.J.R.; DELLA LUCIA, T.M.C.; CRUZ, I. Presença de *Spodoptera frugiperda* no estilo-estigma e espigas de milho. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993**, Sete Lagoas, v.6, p. 85, 1994.
- MAYRINK, J.C.; CRUZ, I.; SALGADO, L.O. Comparação entre dois métodos de distribuição de inseticidas visando o controle de *Spodoptera frugiperda* e seletividade ao predador *Doru luteipes*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993**, Sete Lagoas, v.6, p.77-78, 1994.
- MAYRINK, J.C.; CRUZ, I.; SALGADO, L.O. Seletividade de diferentes grupos de inseticidas aplicadas via contato dorsal sobre o predador *Doru luteipes*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de milho e Sorgo 1992 - 1993**, Sete Lagoas, v.6, p.79-80, 1994.
- MAYRINK, J.C.; SALGADO, L.O.; CRUZ, I. Controle de lagartas *Spodoptera frugiperda* com diferentes grupos de inseticidas aplicadas via torre de pulverização. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992 - 1993**, Sete Lagoas, v. 6, p 80-82, 1994.
- MITCHELL, E.R.; WADDILL, V.H.; ASHLEY, T.R. Population dynamics of the fall armyworm and its larval parasites on the whorl stage corn in pheromone-permeated field experiments. **Environmental Entomology**, v.13, p.1618-1623, 1984.
- MOREY C., S. Biología de *Campoletis grioti* parasito de la lagarta cogollera del maiz, *Spodoptera frugiperda*. **Revista Peruana de Entomologia Agrícola**, v.14, p.263-271, 1971.

- MOSCARDI, F.; KASTELIC, J.G. 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).
- OLIVEIRA, L.J.; PARRA, J.R.P.; CRUZ, I. Nutrição quantitativa de lagarta-do-cartucho em milho cultivado para três níveis de alumínio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.2, p.235-241, 1990.
- OLIVEIRA, L.J.; PARRA, J.R.P.; CRUZ, I. Biologia da lagarta-do-cartucho em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de alumínio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.26, p.232-236, 1990.
- PAIR, S.D.; GROSS, H.R. Field mortality of pupae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* by predators and newly discovered parasitoid *Diapetimorpha introita*. *Journal of Georgia Entomological Society*, v.19, p.22-26, 1984.
- PAIR, S.D.; GROSS, H.R. Seasonal incidence of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) pupal parasitism in corn by *Diapetimorpha introita* and *Cryptus albitarsis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Entomological Science*, v.24, p.339-343, 1989.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. Org. **Atualização sobre os métodos de controle de pragas**. Piracicaba: ESALQ, 1986. p. 54-75.
- PATEL, P.N.; HABIB, M.E.M. Ocorrência natural de *Aspergillus parasiticus* em populações de *Spodoptera frugiperda* e sua transmissão por insetos. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.514, p.223-232, 1982.
- PILLEY, B.M. A new genus *Vairimorpha* for *Nosema neccatrix*: pathogenicity and life cycle in *Spodoptera exempta*. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.28, p.177-183, 1976.
- RANI, P.U.; WAKAMURA, S. Host acceptance behaviour of a predatory pentatomid, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera: Pentatomidae) towards larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insect Science and its Application*, v.14, p.141-147, 1993.
- REIS, L.L.; OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.23, p.333-342, 1988.

- REZENDE, M.A.A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v.23, p.473-478, 1994.
- REZENDE, M.A.A.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C.; MATRANGOLO, W.J.R.; FIGUEIREDO, M.L.C. Aspectos biológicos do parasitóide *Chelonus insularis* criado em ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992 - 1993**, Sete Lagoas, v.6, p.107-108, 1994.
- ROGERS, C.E; MARTI JR, O.G. Population structure and transssfer success of *Noctuidonema guyanense* (Nematoda: Aphelenchoididae) on moths of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.87, p.327-330, 1994.
- SÁ, L.A.N. **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, 1991. 170p. Tese Doutorado.
- SIMÕES, J.C. **Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento da tesourinha *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera, Forficulidae)**. Lavras: UFLA, 50p. Tese Mestrado.
- SILVAIN, J.F.; REMILLET, M. Ecology and biology of *Noctuidonema guyanense* (Nematoda, Aphelenchoididae), an ectoparasite of *Spodoptera frugiperda* (Lep., Noctuidae) in French Guiana. **Entomophaga**, v.38, p.465-474, 1993.
- SIMMONS, A.M.; ROGERS, C.E. Temperature and humidity effects on *Noctuidonema* (Nematoda: Aphelenchoididae), an ectoparasite of adult *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), and transfer success during host mating. **Annals of Entomological Society of America**, v.83, p.1084-1087, 1994.
- SMITH, R.F. Pesticides: their use and limitations in pest manegement. In: RABB, R.L.; GUTHRIE, F.E. eds. **Concepts of Pest Manegement**. Raleigh: North Caroline State University, 1970. p.103-118.
- TODD, E.L. A change in the scientific name of the fall armyworm. USDA, ARS, Coop.Econ.Insect Rep. Plant Pest Control Division v.14, n.48, p.1254, 1964.

- VALICENTE, F.H. Ocorrência de nematoides mermitideos em lagartas de *Spodoptera frugiperda* em Sete Lagoas, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.15, p.393-395, 1986.
- VALICENTE, F.H. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.18, p.119-130, 1989.
- VALICENTE, F.H.; CRUZ, I. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com o baculovírus**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1991. 23p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 15).
- VAN DEN BOSH, R.; MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.P. **An Introduction to Biological Control**. New York: Plenum Press, 1982. 247 p.
- VICKERY, R.A. **Studies on the fall armyworm in the gulf coast district of Texas**. Washington: USDA, 1929. 63p. (Technical Bulletin, 138).
- WADDILL, Van H.; WHITCOMB, W.H. Release of *Telenomus remus* against *Spodoptera frugiperda* in Florida, USA. **Entomophaga**, v.27, p.159-162, 1982.
- WALL, R.; BERBERETT, R.C. Parasitoids associated with lepidopterous pests on peanuts; Oklahoma fauna. **Environmental Entomology**, v.4, p.877-892, 1975.
- WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A.C. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília: v.17, n.2, p.163-166, 1982.
- YASUDA, T.; WAKAMURA, S. 1992. Rearing of the predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera, Pentatomidae), on frozen larvae of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera, Noctuidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.27, p.303-305, 1992.

