



DOSSIÊ TÉCNICO

Táticas de Controle da Lagarta-do-Cartucho do
Milho, *Spodoptera frugiperda*

Luciane Gomes Batista Pereira

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CETEC

outubro
2007

Sumário

1 INTRODUÇÃO	2
2 POSIÇÃO SISTEMÁTICA DE <i>S. frugiperda</i>.....	3
3 NOMES COMUNS	3
4 OCORRÊNCIA E HISTÓRICO.....	3
5 PLANTAS HOSPEDEIRAS	4
6 BIOLOGIA DE <i>S. frugiperda</i>.....	4
7 DANOS DA LAGARTA-DO-CARTUCHO NO MILHO.....	6
8 DANOS DA LAGARTA <i>S. frugiperda</i> NA CULTURA DO ARROZ	8
9 DANOS DA LAGARTA <i>S. frugiperda</i> NA CULTURA DO ALGODÃO.....	9
10 DANOS DA LAGARTA <i>S. frugiperda</i> NA CULTURA DA BATATA.....	9
11 DANOS DA LAGARTA <i>S. frugiperda</i> NA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI.....	10
12 MÉTODOS DE CONTROLE	10
12.1 Controle biológico.....	11
12.1.1 Parasitóides e predadores.....	11
12.1.2 Bioinseticidas	16
12.2 Feromônios.....	17
12.3 Inseticidas botânicos	19
12.4 Controle químico.....	22
12.5 Controle mecânico e controle cultural	22

**Título**

Táticas de Controle da Lagarta-do-Cartucho do Milho, *Spodoptera frugiperda*

Assunto

Serviço de pulverização e controle de pragas agrícolas

Resumo

A lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada uma das pragas mais importantes de muitas culturas agrícolas nas Américas. No Brasil, ela se destaca como um dos principais lepidópteros desfolhadores do milho, reduzindo a produção em cerca de 34 %, acarretando prejuízos de até 400 milhões de dólares ao ano. Este inseto também causa danos nas culturas do algodão, arroz, feijão, sorgo, trigo, alfafa, amendoim, tomate, batata, couve, repolho, abóbora e espinafre. Neste contexto, o presente dossiê trata aspectos referentes aos métodos tradicionais e alternativos de controle enfatizando o controle biológico (parasitóides, predadores e bioinseticidas), uso de feromônio e inseticidas botânicos.

Palavras chave

Alimento; bioinseticida; cereal; controle de praga; feromônio; inseticida natural; lagarta-do-cartucho do milho; lagarta-dos-milharais; lagarta-militar; MIP; manejo integrado de pragas; milho; praga agrícola; *Spodoptera frugiperda*

Conteúdo**1 INTRODUÇÃO**

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com 6% da produção mundial, atrás dos Estados Unidos (41%) e da China (19%). Sua área de plantio é de 13 milhões de hectares, aproximadamente; e a produção anual estimada é de 41,5 milhões de toneladas de grãos, sendo que a safrinha (segunda safra) representa 13,5% desta produção. Os maiores Estados produtores são: Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Santa Catarina e São Paulo (AGRIANUAL, 2003).

Uma particularidade desta cultura no Brasil é a diversidade dos sistemas de produção, seu plantio é realizado tanto pelo agricultor de subsistência quanto pelo produtor que utiliza de alta tecnologia e que tem perfil empresarial.

A lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada a principal praga da cultura do milho no Brasil, ocorrendo em todas as regiões produtoras, tanto nos cultivos de verão como na safrinha. O inseto está sempre presente a cada ano de cultivo e ataca a planta desde sua emergência até a formação das espigas. Este inseto-praga reduz a produção em cerca de 34%, estima-se que os prejuízos anuais possam chegar a 400 milhões de dólares (CRUZ et al., 1996).

Nos últimos anos, o seu ataque vem aumentando severamente em algumas áreas cultivadas, podendo causar até 60% de redução no rendimento dos grãos. Os principais motivos desse aumento populacional são: o desequilíbrio biológico, devido à eliminação de seus inimigos naturais e o aumento da exploração da cultura do milho, que é cultivada em várias regiões brasileiras, em duas safras anuais. Deste modo, livre dos

inimigos naturais e com a disponibilidade de alimento durante o ano todo, a praga tem amplas condições de sobrevivência (CRUZ et al. 1999; MEREGE, 2001).

No milho, a lagarta-do-cartucho se alimenta praticamente em todas as fases de desenvolvimento da cultura, embora tenha preferência por cartuchos de plantas jovens. Ela é usualmente controlada com inseticidas químicos, empregados quando nota-se o desfolhamento nas plantações. Em função disso, um grande volume de inseticidas é utilizado anualmente, o que além de aumentar o custo de produção, faz surgir a médio e longo prazo, efeitos de poluição ambiental, contaminação dos produtos agrícolas, dos agricultores e seleção natural de insetos resistentes com o conseqüente desequilíbrio biológico. Portanto, a busca de novas formas de controle tem sido intensificada.

A lagarta-do-cartucho também causa danos a várias outras culturas de importância econômica, tais como: algodão, arroz, batata, sorgo, trigo, amendoim, alfafa, feijão, tomate, couve, espinafre, abóbora, repolho (CRUZ e MONTEIRO, 2004). Em muitas regiões do Brasil, ela é considerada a mais importante das lagartas pragas do algodoeiro.

O emprego de táticas de manejo no início da primeira geração da *S. frugiperda* no campo é de fundamental importância para que seu controle seja eficiente. Estas medidas minimizam não só o número de aplicações de inseticidas químicos, assim como os efeitos nocivos deste inseto-praga, mas também aumenta a probabilidade de sucesso do controle biológico natural ou induzido, favorecendo, desta forma, o ecossistema e diminuindo os custos de produção. Neste contexto, o presente dossiê trata aspectos referentes aos métodos tradicionais e alternativos de controle enfatizando o controle biológico (parasitóides, predadores e bioinseticidas), uso de feromônio e inseticidas botânicos.

2 POSIÇÃO SISTEMÁTICA DE *S. frugiperda*

Reino: Animal
Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Lepidoptera
Família: Noctuidae
Gênero: *Spodoptera*
Espécie: *Spodoptera frugiperda* (J. Smith, 1797)

3 NOMES COMUNS

A lagarta de *S. frugiperda* é conhecida por lagarta-do-cartucho do milho, lagarta-dos-milharais e lagarta-militar. Na cultura do arroz é conhecida como lagarta-da-folha e lagarta-dos-arrozais.

4 OCORRÊNCIA E HISTÓRICO

S. frugiperda é um inseto exclusivo da região tropical e ocorre dos Estados Unidos a Argentina.

Em 1899, foi registrado nos Estados Unidos, o primeiro grande surto da lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*) nas lavouras de milho, mas o inseto já era reconhecido como praga desde 1797.

Em 1964, ocorreu o primeiro registro de ataque deste inseto-praga nas lavouras brasileiras. Ela causou severos danos não só nos milharais, mas também nas plantações de arroz e em pastagens. Mais de dois séculos após o seu aparecimento, a lagarta-do-cartucho ainda ameaça os agricultores e é considerada uma das principais pragas da cultura de milho em todo o continente americano.

5 PLANTAS HOSPEDEIRAS

A lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, é polífaga e há registros que ela se alimenta de espécies de 23 Famílias de plantas. É um inseto que ataca diversas culturas economicamente importantes em vários países causando danos às seguintes culturas: milho, algodão, arroz, feijão, sorgo, trigo, alfafa, amendoim, tomate, batata, couve, repolho, abóbora e espinafre.

6 BIOLOGIA DE *S. frugiperda*

A planta hospedeira tem efeito significativo sobre muitos parâmetros biológicos, dentre eles, o peso larval, duração da fase larval e pupal, peso da pupa, etc. Portanto, a seguir será descrito a biologia de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho.

a) Ovos: As mariposas de *S. frugiperda* põem os ovos em grupos de 50 a 300 ovos em camadas sobrepostas e recobertas por escamas da própria mariposa, podendo alcançar 1500 a 2000 ovos por fêmea. Os ovos são depositados na face adaxial (superior) das folhas e possuem coloração verde-clara passando a alaranjada após 12 a 15 horas (FIG. 1). O ovo é circular quando visto de cima; apresenta forma oblonga esferoidal, quando visto de perfil. O período de incubação dos ovos é de aproximadamente 3 dias a 25° C; Próximo à eclosão das lagartas, o ovo torna-se escurecido (ALVES et al., 1992; CRUZ et al., 1995; GALLO et al., 2002).



FIGURA 1 – Postura de *S. frugiperda* na folha do algodão

Fonte: Disponível em:

<www.utextension.utk.edu/fieldCrops/cotton/cotton_insects/images/FAWeggs1.jpg>. Acesso em: 11 set. 2007.

b) Lagarta: Após três dias, aproximadamente, eclodem as lagartas (FIG. 2) que a princípio raspam o parênquima foliar ao redor da postura, se espalham e iniciam a raspagem do limbo das folhas mais novas do milho. Nessa fase atacam todas as folhas centrais, conseguem fazer furos até destruí-las completamente.



FIGURA 2 - Lagarta de *S. frugiperda* de 1º instar
Fonte: Disponível em: <edis.ifas.ufl.edu/IN255>. Acesso em: 11 set. 2007.

A lagarta passa por 6 instares, sendo que a duração média do período larval é de 15 a 25 dias, dependendo da temperatura. No final da fase larval a lagarta medirá aproximadamente 50 mm de comprimento (FIG. 3). A lagarta apresenta o corpo cilíndrico, com a coloração inicial clara, depois passando para pardo-escuro a esverdeada até quase preta, dependendo da idade. Apresenta “Y” invertido característico na parte frontal da cabeça. As lagartas apresentam três finíssimas linhas longitudinais branco-amareladas na parte dorsal do corpo.

Na parte lateral, logo abaixo da linha branco amarelada, existe uma linha escura mais larga e, inferiormente a esta, uma listra amarela irregular marcada com vermelho. A partir do 2º instar, as lagartas podem apresentar canibalismo e devido a isto é comum apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho. Podem-se encontrar lagartas em instares diferentes num mesmo cartucho, separadas pelas lâminas das folhas.



FIGURA 3 - Lagarta de *S. frugiperda* de 4º instar
Fonte: Disponível em: <insects.tamu.edu/extension/youth/bug/bug102.html>. Acesso em: 11 set. 2007.

c) Pupa: Após o período larval, as lagartas penetram no solo ou ficam sobre os restos da cultura, forma uma câmara pupal e se transformam em pupa. A pupa é do tipo obtecta (FIG. 4) e mede aproximadamente 15 mm de comprimento e apresenta a coloração marrom-avermelhada até preta. O período pupal varia de 10 a 12 dias, terminando com a emergência do adulto.



FIGURA 4 - Pupa de *S. frugiperda*
Fonte: Disponível em: <edis.ifas.ufl.edu/IN255>. Acesso em: 11 set. 2007.

d) Adultos: Os adultos são mariposas de aproximadamente 30 a 35 mm de envergadura. Esta espécie apresenta dimorfismo sexual (FIG. 5), pois o macho tem as asas anteriores marrom-acinzentadas, orbicular coberta por uma faixa branca larga e transversal, que alcança o meio da asa. Tem uma mancha reniforme demarcada de branco e com uma mancha apical que também apresenta uma faixa subterminal nítida. A fêmea tem a asa anterior marrom-acinzentada, com manchas orbicular e reniforme delineadas em branco. A asa posterior é esbranquiçada e hialina nos dois sexos

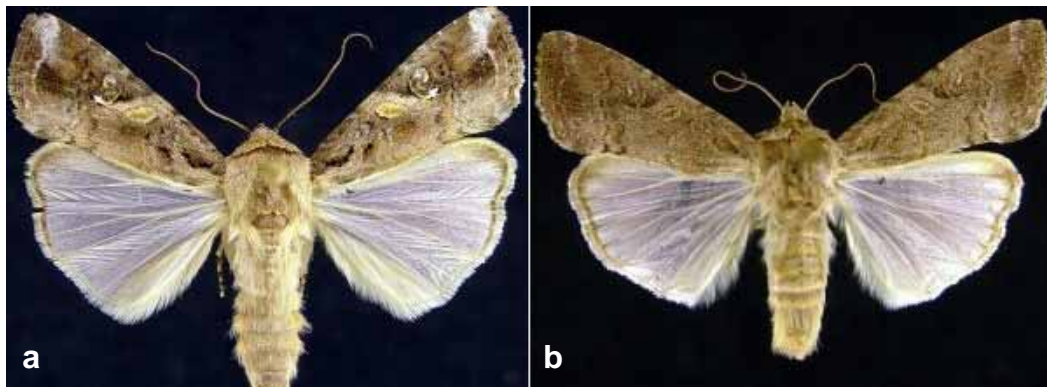


FIGURA 5 - Adultos de *Spodoptera frugiperda*: a) macho (32 mm de envergadura). b) fêmea (35 mm de envergadura)

Fonte: Disponível em: <<http://mothphotographersgroup.msstate.edu/Files/JV/JV50.7.shtml>>. Acesso em: 11 set. 2007.

O ciclo total deste inseto-praga pode ser completado em menos de 30 dias a uma temperatura média de 25°C, possibilitando a essa espécie a produção de várias gerações ao ano (CRUZ et al., 1999; CRUZ e MONTEIRO, 2004).

7 DANOS DA LAGARTA-DO-CARTUCHO NO MILHO



FIGURA 6 – Danos da lagarta *S. frugiperda* nas folhas do milho

Fonte: Disponível em: <www.biocontrole.com.br/pragas/imagens/spodoptera_frugiperdadanoa.jpg>. Acesso em: 11 set. 2007.

A lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, pode atacar a cultura do milho desde a fase de plântula até a formação da espiga. Plantas de milho, infestadas com esse inseto-praga, sofrem injúrias com maior facilidade na fase de 4 a 6 folhas, onde os danos da lagarta são inferiores a 9% da produção de grãos (CRUZ e TURPIN, 1982). O período mais suscetível é aquele em que a planta apresenta de 8 a 10 folhas, ou aproximadamente, 40 a 45 dias de idade, podendo reduzir 19% no rendimento.

Os danos são pouco perceptíveis no início da infestação do milho pelas lagartas *S. frugiperda*, pois as lagartas de 1º e 2º instares se alimentam raspando as folhas. Quando as lagartas estão maiores (3º e 4º instares) começam a fazer buracos nas folhas.

Elas podem destruir totalmente pequenas plantas ou dirigir-se ao cartucho e causar severos danos às plantas maiores (FIG. 6 e 7). Os maiores danos são provocados pelas lagartas de 5º e 6º ínstars.

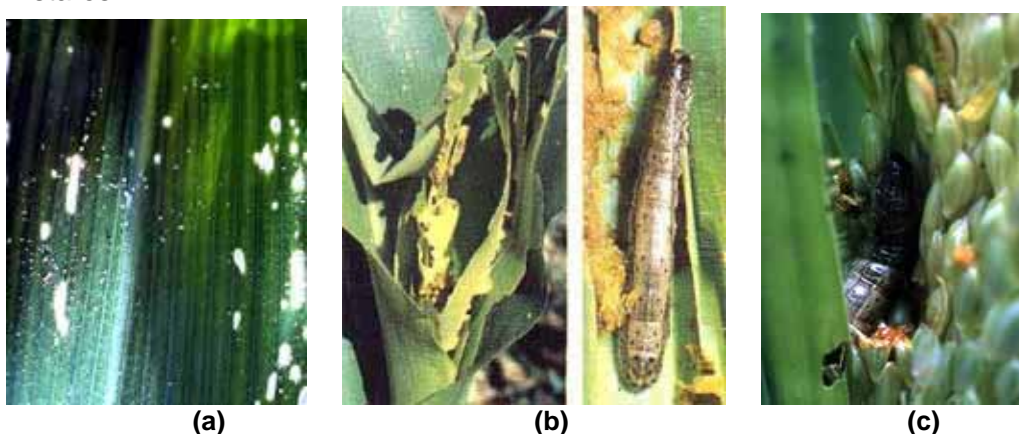


FIGURA 7 – Danos da lagarta *S. frugiperda*: a) nas folhas do milho (raspadas); b) no cartucho do milho; c) na flor do milho

Fonte: Disponível em: (a, c) <www.agricomseeds.net/por/plagas.php>. Acesso em: 11 set. 2007.
Disponível em: (b) <www.disagro.com/maiz/maiz1.htm>. Acesso em: 11 set. 2007.

A lagarta se alimenta do cartucho do milho podendo danificá-lo completamente e uma grande quantidade de excreções (fezes) fica sobre as folhas remanescentes. Essa praga pode reduzir a produção do milho em até 34%, apenas com os danos causados nas folhas, sendo a época próxima ao florescimento, o período crítico de seu ataque.

A população desse inseto aumenta significativamente nos períodos de seca, devido ao aumento do cultivo do milho “safrinha” e ao cultivo de inverno (milho irrigado). Isso modifica o seu comportamento habitual, pois ao invés de atacar o cartucho do milho a lagarta imita os hábitos da lagarta-rosca (*Agrotis ipsylon*), pois permanece enrolada sob o solo e sai à noite para se alimentar destruindo o colmo do milho na sua base e cortando plantas rente ao solo (FIG. 8).



FIGURA 8 - Lagarta de *S. frugiperda* no colmo do milho

Fonte: Disponível em: <www.ilhasolteira.com.br/columnas/pastacolonistas/papa/03012006185213.jpg>. Acesso em: 11 set. 2007.

Quando a seca ocorre no final do ciclo da cultura, as lagartas podem danificar a espiga com o mesmo hábito da lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), pois ela se desloca para a espiga destruindo a palha e os grãos (CRUZ et al., 1997).

Os danos da lagarta-do-cartucho não se restringem à ponta da espiga. O ataque na espiga (FIG. 9) tem sido verificado com mais intensidade em cultivos de milho de ciclo mais curto, caracterizados pela emissão rápida do órgão reprodutor masculino (pendão). Neste caso, o cartucho da planta é totalmente desfolhado antes que a lagarta atinja seu completo desenvolvimento. Assim, o inseto dirige-se para o pendão ou para a região da espiga. É comum a lagarta se alimentar no ponto de inserção da espiga no colmo, seccionando-o. Neste caso, a perda de rendimento da planta é total. A lagarta também pode penetrar na base da espiga, danificando os grãos. O orifício deixado pela larva propicia a entrada de patógenos e umidade, como as micotoxinas, determinando o apodrecimento das espigas, além de ocasionar problemas à saúde humana e aos animais domésticos (CRUZ et al., 1997; CRUZ et al., 1999).



FIGURA 9 – Danos na espiga do milho

Fonte: Disponível em: <www.ipmimages.org/images/192x128/1673006.jpg>.

Acesso em: 11 set. 2007.

8 DANOS DA LAGARTA *S. frugiperda* NA CULTURA DO ARROZ

A lagarta *S. frugiperda* na cultura do arroz é conhecida como lagarta-da-folha e lagarta-dos-arrozais. A mariposa coloca os ovos em camadas, nos dois lados das folhas, cobertos com escamas. Ela danifica plantas novas, corta colmos rente ao solo, desfolha plantas mais desenvolvidas e causa danos a flores e panículas.

No arroz irrigado, o período crítico de ataque ocorre entre a emergência das plântulas e a inundação da lavoura, quando as lagartas cortam as plantas rente ao solo, podendo destruir áreas extensas da cultura. A praga pode atacar toda a parte aérea da planta de arroz, sendo a forma mais comum e nociva quando há comprometimento da folha bandeira, tanto das plantas jovens quanto das mais desenvolvidas. Quando atingem níveis populacionais elevados podem destruir totalmente a lavoura.

As lagartas alimentam-se, preferencialmente, de plantas de capim-arroz (*Echinochloa* sp.), passando a atacar o arroz após a eliminação das invasoras (plantas daninhas) por herbicidas (BOTTON et al. 1998, MARTINS e BOTTON 1998).

Nas lavouras onde o arroz também é cultivado sobre taipas, o ataque pode se estender até a fase de emissão de panículas, devido ao deslocamento das lagartas para esses locais, após a inundação da lavoura (BUSATO et al, 2002).

A lagarta-dos-arrozais também ataca as plantas de modo semelhante à *Agrotis* sp. (lagarta-rosca), cortando os colmos acima do nível do solo.

Isso ocorre devido às altas temperaturas e ao solo seco, nesta ocasião as lagartas escondem-se embaixo de torrões, próximo às plantas e abrigam-se durante o dia, atacando as plantas no crepúsculo e à noite.

9 DANOS DA LAGARTA *S. frugiperda* NA CULTURA DO ALGODÃO

A importância econômica da lagarta-militar, *S. frugiperda*, na cultura do algodão (FIG. 10) tem crescido a cada ano, principalmente nas áreas agrícolas de Cerrado do Brasil Central, onde ataques severos podem reduzir de forma significativa a produção. “Alterações do meio ambiente, provocadas pelo homem, com a expansão de fronteiras e desenvolvimento de novas tecnologias de produção, têm sido uma das principais razões para o aumento dos problemas de pragas no Brasil” (PARRA e OMOTO, 2004). Outras causas deste aumento populacional envolvem condições climáticas favoráveis, alta temperatura e baixa umidade relativa do ar; uso excessivo e inadequado de inseticidas, em especial do grupo dos piretróides e, principalmente, a sucessão de cultura ou o plantio próximo ou, ainda, em sucessão ao milho, milheto e sorgo (LUTTREL e MINK, 1999; MIRANDA, 2006).



FIGURA 10 – Danos na maçã do algodão

Fonte: Disponível em: <www.ipmimages.org/images/768x512/1858074.jpg>.

Acesso em: 11 set. 2007.

As lagartas de *S. frugiperda* ocasionam danos à cultura desde a emergência até a maturação das plantas. Podem ser encontradas danificando o caule, folhas, botões florais e maçãs. Nos primeiros estágios, preferem danificar as brácteas dos botões florais, raspando-as. Quando desenvolvidas podem ser encontradas no interior das flores ou na base das maçãs raspando-as até perfurarem. Essa espécie é freqüente em todas as regiões algodoeiras, mas ocorre principalmente em áreas próximas à cultura de milho, ou em rotação com trigo, aveia, milho, etc. (SANTOS, 2001 e MIRANDA, 2006).

10 DANOS DA LAGARTA *S. frugiperda* NA CULTURA DA BATATA



FIGURA 11 – Danos da lagarta *S. frugiperda* no tubérculo da batata

Fonte: Disponível em: <www.abbabatatabrasileira.com.br/revista14_009.htm>.

Acesso em: 11 set. 2007.

O curto ciclo de vida da espécie *S. frugiperda* (23 a 58 dias, em função da temperatura) e da sua alta capacidade reprodutiva (1.500 a 2.000 ovos/fêmea) são alguns dos fatores que fazem com que ela ataque as diversas culturas, incluindo tubérculos de batata e folhas (FIG. 11 e 12). Esses danos são, evidentemente, proporcionais à localização da área de plantio de batata (PARRA e OMOTO, 2004).



FIGURA 12 - Postura de *S. frugiperda*

Fonte: Disponível em: <www.abbabatatabrasileira.com.br/revista14_009.htm>. Acesso em: 11 set. 2007.

11 DANOS DA LAGARTA *S. frugiperda* NA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

A lagarta-militar, *S. frugiperda*, é uma das principais pragas da cultura do feijão-caupi. Esta espécie pode ocorrer em qualquer época em que a planta é cultivada e seu ataque pode iniciar logo nos primeiros dias após a emergência das plantas. Neste período o feijoeiro é muito sensível ao desfolhamento.

Os ovos são colocados próximos à cultura do feijão ou sobre a própria planta. Após 3 dias, aproximadamente, eclodem as lagartas, que a princípio, raspam o parênquima foliar e depois iniciam a raspagem do limbo das folhas novas. Posteriormente, migram para outras plantas, alimentando-se das folhas ou das vagens por todo o resto da fase larval que dura cerca de 20 dias, o maior consumo ocorre nos dois últimos estádios (5^o e 6^o ínstaes).

A lagarta de *S. frugiperda* secciona, na região do colo, as plantas do feijoeiro ainda novas, provocando o seu tombamento semelhante ao ataque da lagarta-rosca (*A. ipsylon*). O conhecimento das características morfológicas das duas espécies de lagartas, *S. frugiperda* e *A. ipsylon*, é de fundamental importância para a identificação das espécies e tomada de decisão quanto à medida de controle.

12 MÉTODOS DE CONTROLE

O problema da lagarta-do-cartucho do milho tem se agravado devido ao insucesso no seu controle por parte dos produtores e técnicos. Um dos fatores pode ser atribuído à ocorrência da plantação do milho durante o ano inteiro no país (safra/safrinha/inverno), e ao renascimento da cultura do algodão no cerrado brasileiro. A safrinha e a safra de inverno são mais prejudicadas devido a menor precipitação, quando as plantas são mais sensíveis à desfolha provocada pelas lagartas.

Outra grande dificuldade de controle deste inseto-praga ocorre devido à sua extraordinária capacidade de adaptação as mais diversas situações de cultivo e aos diferentes hospedeiros, como os casos de sua mudança de hábito no milho, conforme relatado, quando as lagartas passam a atacar o colmo das plantas rente ao solo ou às espigas.

O controle, no milho, tem sido realizado quase que exclusivamente com produtos químicos, que são aplicados logo que sua ocorrência é detectada, em muitos casos sem a adoção de critérios mínimos de manejo, resultando muitas vezes no fracasso do controle da lagarta.

Antes de se iniciar qualquer medida de controle é imprescindível realizar corretamente a identificação do inseto-praga, a amostragem da área e o monitoramento da cultura do milho.

O monitoramento serve para aumentar a eficiência e reduzir os custos de combate, bem como evitar a seleção de linhagens da praga resistente aos defensivos e reduzir o impacto ambiental decorrente de aplicações exageradas de inseticidas químicos.

Após a realização deste procedimento, se 20% das plantas apresentarem o sintoma de “folhas raspadas”, e as lagartas apresentarem uma coloração escura e 7 a 8 mm de comprimento, deverá ser tomada a decisão quanto à medida de controle. O percentual de 20% é considerado o nível de dano econômico desta praga no milho (CRUZ, 1995; MEREGE, 2001).

Nas lavouras deverão ser realizadas vistorias sistemáticas, de modo a verificar qualquer ocorrência das lagartas no início da infestação. As vistorias deverão ser efetuadas conforme descrito a seguir: Percorrer a área na diagonal, iniciando-se quando as plantas tiverem de uma a duas folhas, observando-se um total de 25 plantas/ha e mais seis plantas por cada hectare adicional. É importante observar todas as folhas de cada planta, contando o número de massas de ovos e lagartas de diferentes instares (MONTESBRAVO, 2001).

12.1 Controle biológico

O controle biológico consiste em introduzir no ecossistema um inimigo natural (predador, parasita ou microrganismo patogênico) da espécie nociva, para manter a densidade populacional dessa espécie em níveis compatíveis com os recursos do ambiente. Quando bem planejado, o controle biológico é muito eficiente e apresenta vantagens em relação ao uso de agentes químicos, uma vez que não polui o ambiente e não causa desequilíbrios biológicos.

O controle biológico da *S. frugiperda* pode ser feito pelo uso de agentes entomófagos: parasitóides e predadores, e agentes entomopatógenos: bactérias, vírus e fungos.

12.1.1 Parasitóides e predadores

A partir da natureza foram identificados insetos que, além de não prejudicarem as culturas agrícolas, alimentam-se de ovos e lagartas de *S. frugiperda*. Estes insetos são denominados de agentes entomófagos ou inimigos naturais, realizando portanto o controle biológico. Vários insetos inimigos naturais de *S. frugiperda* já foram identificados como: *Trichogramma* sp., *Telenomus remus*, *Chelonus insularis*, *Campoletis flavicincta*, *Doru luteipes*, etc.

A seguir será descrita a biologia de alguns inimigos naturais de *S. frugiperda*, adotados como agentes de controle.

a) Parasitóide *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Trichogramma sp. (FIG. 13) são vespinhas que parasitam os ovos de várias Ordens de insetos. A fêmea adulta da vespinha coloca seus ovos no interior dos ovos do hospedeiro onde ocorre todo o seu desenvolvimento (ciclo total de vida). O parasitismo pode ser verificado cerca de quatro dias após a postura, pois os ovos parasitados tornam-se enegrecidos. A média do ciclo de vida do parasitóide é de 10 dias (CRUZ e MONTEIRO, 2004).

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 está relacionada com o suprimento alimentar, a disponibilidade do hospedeiro, a temperatura e a atividade da fêmea, sendo variável de 20 a 120 ovos por fêmea.

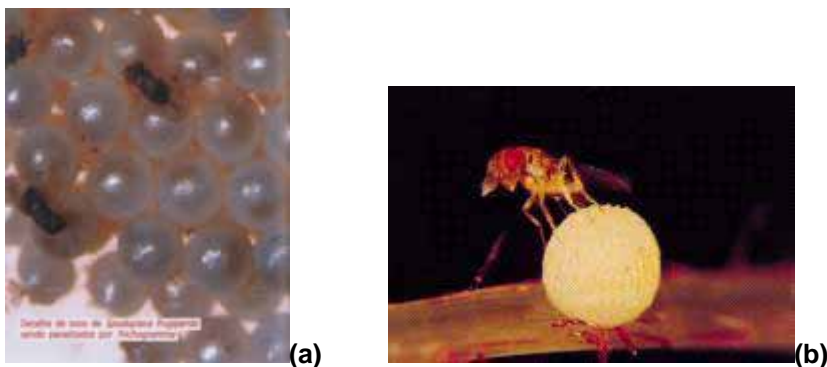


FIGURA 13 - *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae): a) ovos; b) *Trichogramma* sobre ovo da lagarta do cartucho
Fonte: Disponível em: <http://www.megabio.com.br/inimigosnaturais_telenomus>.
Acesso em: 11 set. 2007.

A criação das vespinhas é realizada com o uso de dietas artificiais ou com hospedeiros alternativos. Hospedeiros alternativos são aqueles que proporcionam o desenvolvimento de uma espécie parasita de forma semelhante à de seu hospedeiro preferencial. Os insetos mais utilizados como hospedeiros alternativos para a criação de vespinhas são: *Coccyra cephalonica*, *Sitotroga cerealella* e *Anagasta kuehniellae*.

Vários fatores afetam a eficiência do parasitóide liberado artificialmente no campo: 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.

A quantidade de parasitóides a ser liberado por unidade de área e o número de liberações do parasitóide variam em relação à densidade populacional da praga. Para a cultura do milho, tem sido liberado cerca de 100.000 indivíduos por hectare. Dependendo do fluxo de entrada da praga na área, principalmente em locais onde o desequilíbrio biológico é notório, geralmente serão necessárias novas liberações.

Método de liberação das vespinhas no campo

Conforme Cruz e Monteiro (2004) e Cruz et al. (1999), para liberar o parasitóide, existem vários métodos, um deles é através da liberação das vespinhas adultas já emergidas. 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 parasitados (2 a 6 cartelas de 150 cm²).

Os recipientes devem ser acondicionados com um pano preto, preso por um elástico ou goma. Algumas horas após a emergência dos adultos, os recipientes são levados ao campo, onde são, intermitentemente abertos e fechados, à medida que se percorre o local de liberação, calibrando o passo dos operários de tal maneira a cobrir uniformemente o campo.

No dia seguinte os recipientes devem ser novamente levados 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 à 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.

Quando se usa a técnica de levar o recipiente aberto todo o tempo, ele deve estar na posição horizontal, com a boca em direção contrária àquela em que se caminha, deixando que as vespinhas saltem, aproximando-se o recipiente o máximo possível da planta.

Outro método de distribuição é através da colocação da própria cartela, antes da emergência dos adultos. As cartelas que já vem previamente quadriculada devem ser recortadas em 20 pequenas quadriculas. Quando for observada a emergência dos primeiros adultos, leva-se o material para o campo (quadriculas de cartela previamente cortadas), colocando-as na bainha da planta (ponto de inserção da folha no colmo).

Quanto mais uniforme for a liberação dos insetos, melhor será a eficiência do controle. Na utilização de cartelas com insetos próximos à emergência, os pontos de liberação variam de 40 a 60 por hectare. Nesse caso, as cartelas são subdivididas de acordo com o número de pontos a ser liberado, e em seguida distribuídas nos pontos estabelecidos.

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

b) Parasitóide *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae)

Esse parasitóide é exclusivo de ovos, completando todo o seu ciclo biológico dentro do ovo do hospedeiro. O adulto mede cerca de um milímetro de envergadura, ou seja, é uma vespa diminuta (FIG. 14).

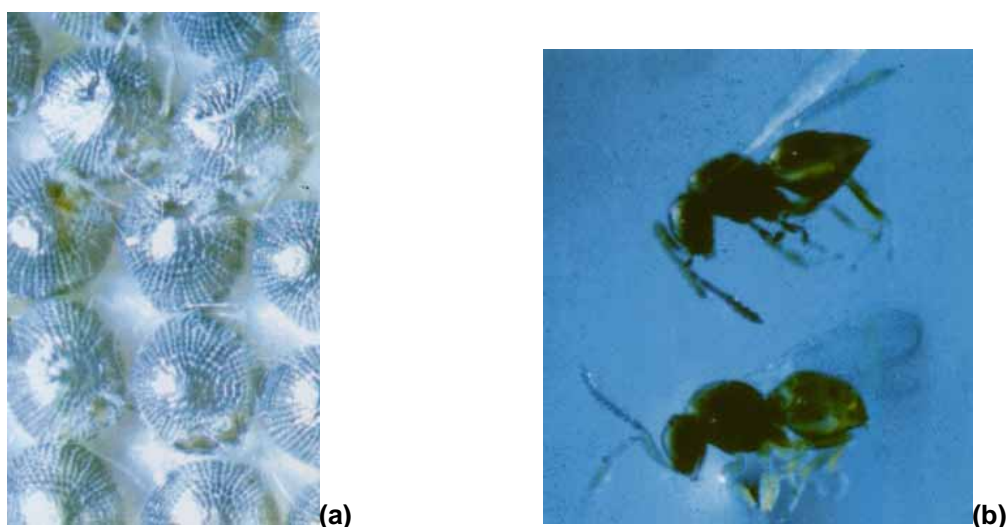


FIGURA 14 - *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). a) ovos; b) adultos: macho (acima) e fêmea (abaixo)

Fonte: Disponível em: <http://www.megabio.com.br/inimigosnaturais_telenomus>.
Acesso em: 11 set. 2007.

Esse inseto, por ser parasitóide de ovos, elimina a praga em seu primeiro estágio de desenvolvimento, impedindo qualquer tipo de dano à planta hospedeira. Ele completa o seu ciclo em cerca de onze dias, nas condições de temperatura verificadas no verão. Nessas mesmas condições, parasitam mais de 250 ovos de lagarta-do-cartucho durante seu período de vida (FIGUEIREDO et al., 1999).

T. remus atuam efetivamente sobre os ovos de *S. frugiperda*, parasitando inclusive aqueles das camadas internas, além de apresentar alta capacidade de dispersão e de busca pelo hospedeiro. Esta espécie é uma “ferramenta” muito valiosa de controle para as populações de *S. frugiperda* e alguns outros lepidópteros de importância agrícola e econômica dadas às
Copyright © - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

suas características parasíticas.

As liberações massivas deste inseto devem ser feitas quando 10% das folhas estiverem infestadas com massas de ovos ou quando o cultivo estiver na fase de duas a três folhas. Uma quantidade de 3000 indivíduos por hectare é considerada suficiente para diminuir ou pelo menos manter a população destes insetos que causam danos em índices baixos. Se as infestações forem superiores a 10%, recomenda-se uma liberação em grande escala ou inundativa dos parasitóides que são mais apropriadas neste momento, levando em conta a importância de um efeito rápido e simultâneo de um maior número de indivíduos parasitários. Estas liberações massivas do parasitóide podem ser feitas em conjunto com algum inseticida, desde que vários estudos sejam feitos para estabelecer, qual a dose a ser recomendada no campo para não causar o aparecimento de populações de insetos resistentes (MONTESBRAVO, 2001 *apud* PRAÇA et al. 2006).

c) Parasitóide *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae)

O parasitóide *Chelonus insularis* (FIG. 15) é muito comum em várias regiões do Brasil, onde exerce papel importante como agente de controle biológico da lagarta-do-cartucho na cultura do milho.



FIGURA 15 – Vespa *Chelonus insularis* sobre os ovos de *S. frugiperda*

FONTE: Disponível em: <<http://www.cnpmis.embrapa.br/publicacoes/milho/figuras/pragas32.jpg>>. Acesso em: 11 set. 2007.

A fêmea desta vespinha coloca os seus ovos no interior dos ovos da praga, permitindo a eclosão das lagartas de *S. frugiperda*, que apresentam desenvolvimento aparentemente normal. Após o completo desenvolvimento, a larva do parasitóide mata a lagarta do hospedeiro, ao perfurar o seu abdômen, para se transformar em pupa no ambiente externo. A lagarta parasitada tem a sua biologia e o seu comportamento alterados. No final do ciclo, a redução do peso das lagartas parasitadas em relação às não parasitadas é de 89%.

d) Parasitóide *Campoletis flavicincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Campoletis flavicincta é uma vespa que apresenta cerca de 15 mm de envergadura (FIG. 16). A fêmea coloca seus ovos no interior de lagartas de 1º e 2º instares da lagarta-do-cartucho do milho 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 sai do corpo da lagarta, matando-a, para construir seu casulo no ambiente externo.

A lagarta parasitada muda seu comportamento e, ao se aproximar a época de saída da larva do parasitóide, deixa o cartucho-do-milho, vai 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.



FIGURA 16 – Adulto fêmea de *Campoletis flavicincta* (à esquerda) e casulo (à direita)

Fonte: <http://www.inta.gov.ar/oliveros/images/galeria/2CAMPOLET1.jpg>.

Acesso em: 11 set. 2007.

No ambiente externo, ele tece em poucas horas um casulo, dentro do qual se transforma em pupa. O que resta da lagarta-do-cartucho fica agregado ao casulo do parasitóide, tornando facilmente identificável a ocorrência do inimigo natural.

e) Predador *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae)

A tesourinha *D. luteipes* (FIG. 17) passa por metamorfose incompleta, ou seja, apresenta as fases evolutivas de ovo, ninfa (quatro instares) e adulto (CRUZ e OLIVEIRA, 1997).

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.



FIGURA 17 – *Doru luteipes* (tesourinha) sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*

Fonte: Disponível em: www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/figuras/pragas34.jpg.

Acesso em: 11 set. 2007.

Tanto as ninfas quanto os adultos são predadores de ovos e de lagartas de primeiros instares da lagarta-do-cartucho, sendo que cada indivíduo é capaz de consumir cerca de 496 ovos e 12 lagartas por dia. Esta espécie é considerada o inimigo natural mais importante da lagarta-do-cartucho do milho. No entanto, em condições naturais, esse inseto coloniza a planta de milho apenas nas fases tardias, quando os danos mais severos provocados pela lagarta-do-cartucho já ocorreram (CRUZ et al., 1999; OVEJERO, 2001).

12.1.2 Bioinseticidas

No Brasil os entomopatógenos *Baculovirus spodoptera*, *Bacillus thuringiensis* e *Nomurea rileyi* são os agentes de controle que apresentam maior potencial de controle de *S. frugiperda*. Estes entomopatógenos tem maior eficiência se aplicados sobre os primeiros estádios larvais.

a) *Bacillus thuringiensis* Berliner (Eubacteriales: Bacillaceae)

O *B. thuringiensis* é uma bactéria Gram positiva, forma esporos e produz cristal protéico durante o processo de esporulação. Esta bactéria causa septicemia, devido à ingestão dos cristais protéicos. É um patógeno ativo contra várias espécies de insetos, e considerado seguro em relação a mamíferos. Uma outra vantagem é a especificidade em relação aos insetos pragas alvos nas culturas. No mercado são encontrados o *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* e *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*.

b) *Baculovirus spodoptera* - Vírus da Poliedrose Nuclear (VPN)

Os baculovírus são o grupo mais comum e mais estudado dentre os grupos de vírus patogênicos a insetos. O Baculovírus utilizado atualmente no controle da lagarta-do-cartucho do milho é um vírus da poliedrose nuclear (VPN) e foi descrito na literatura como *Baculovirus spodoptera*.

Os *B. spodoptera* são seguros e específicos, agindo somente contra a lagarta-do-cartucho do milho. A fase do inseto mais suscetível à infecção pelo baculovírus é quando a lagarta apresenta no máximo 1,5 cm de comprimento. Sob condições naturais, a praga pode ser contaminada por meio dos ovos, dos orifícios de respiração do corpo (espiráculos), de outros insetos infectados contendo o baculovírus ou mais comumente pela via oral, ingerindo o baculovírus juntamente com o alimento. Uma vez ingerido, o baculovírus começa a se multiplicar, espalhando-se por todo o corpo do inseto, provocando sua morte, 6 a 8 dias após a ingestão. O aparecimento da doença varia de acordo com alguns fatores como idade em que ocorreu a infecção, quantidade ingerida, virulência e condições climáticas (VALICENTE e CRUZ, 1991; CRUZ, 2000). Os sintomas do contágio são: paralisação da alimentação, movimentação lenta do inseto, perda de coloração do corpo, perda do brilho natural, busca pela parte mais alta da planta e morte de cabeça para baixo, pendurados (FIG. 18).



FIGURA 18 - Lagarta de *Spodoptera* morta por baculovírus
Fonte: Disponível em: <<http://biol.lancs.ac.uk/bs/people/pics/kwimage6.jpg>>.
Acesso em: 11 set. 2007.

Os baculovírus são muito eficientes em controlar a lagarta-do-cartucho a campo, em aplicações com trator e pulverizador costal. As pulverizações devem ser realizadas à tarde ou no início da noite devido à sensibilidade do baculovírus aos raios ultravioletas (CRUZ, 2000).

O baculovírus pode ser obtido macerando as lagartas mortas ou pelas formulações comerciais (pó molhável), que é mais estável. O uso do baculovírus constitui um dos métodos mais seguros, tanto para o aplicador quanto para a natureza, pois além de inofensivo ao ser humano, não é poluente e preserva os inimigos naturais (CRUZ et al., 1995).

Dois fatores importantes devem ser considerados para a aplicação do *Baculovirus* e do *B. thuringiensis* (VALICENTE, 2006):

- Deve-se usar espalhante adesivo para que o bioinseticida fique mais aderido e melhor distribuído nas folhas das plantas;
- Deve-se pulverizar sempre à tarde, depois das 16 horas, porque a lagarta tem hábito noturno e não há tanta incidência de raios ultra-violetas.

c) *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson (Deuteromycotina: Hyphomycetes)

O fungo *Nomuraea rileyi* é considerado um dos agentes entomopatogênicos de maior importância para o controle de pragas agrícolas. A razão disso, é que mais de 32 espécies de insetos já foram “atacadas” por este fungo, sendo que 90% dos hospedeiros são os insetos da Ordem Lepidoptera (mariposas). Os resultados mais expressivos não têm sido com *S. frugiperda*, mas com a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatallis*. No entanto, em Cuba, foram realizados experimentos com uma cepa selecionada de *N. rileyi* com três aplicações, em intervalo de sete dias e os resultados mostraram uma efetividade de 90% em todos os casos (MONTESBRAVO, 2001 *apud* PRAÇA et al., 2006).

12.2 Feromônios

Os feromônios são “substâncias químicas secretadas por um indivíduo e recebidas por um segundo indivíduo da mesma espécie, no qual provocam uma reação específica, um comportamento ou processo de desenvolvimento fisiológico definido”.

As substâncias presentes nos feromônios, envolvidas na comunicação química entre insetos, são produzidas em glândulas especializadas (glândula feromonal). Estas substâncias são isoladas em pequenas quantidades (da ordem de picograma ou de micrograma). Após a elucidação da estrutura química o feromônio é sintetizado para a obtenção de substâncias em quantidades suficientes para efetuar testes de laboratório (eletrofisiológicos e comportamentais) e de campo. O conhecimento de todo esse processo é essencial para que o feromônio seja: sintetizado em larga escala; eficaz no controle de insetos-praga; economicamente viável; e minimize o uso de agentes tóxicos, evitando assim danos ao homem e ao ambiente.

Os feromônios são únicos, ou seja, cada espécie possui seu próprio “código” de comunicação baseado nas diferenças estruturais dos compostos. No entanto, pode ocorrer que a composição de um feromônio de uma mesma espécie varie dependendo da localização geográfica, como exemplo, pode-se citar o feromônio da lagarta-do-cartucho do milho, *S. frugiperda*.

Há relatos da existência de raças diferentes de *S. frugiperda* em função da localização geográfica e do tipo de hospedeiro. Nos Estados Unidos, Pashley (1986) identificou a existência de duas raças de *S. frugiperda* que apresentavam diferenças genéticas.

No Brasil, no Estado do Rio Grande do Sul, foi evidenciada a possibilidade de existência de duas raças: “raça do milho” (*Zea mays*) e “raça do arroz” (*Oryza sativa*), classificadas desta maneira devido a seus hospedeiros preferenciais (BUSATO et al., 2002). A raça do milho tem como hospedeiros preferenciais o milho e o algodão, enquanto a raça do arroz tem o arroz, a grama seda (*Cynodon dactylon*) e outras gramíneas forrageiras como preferenciais (PASHLEY, 1993). Este fato também foi constatado por Busato et al. (2003) que detectaram diferenças fenotípicas e genotípicas entre raças provenientes da cultura do milho e do arroz irrigado.

A comprovação da existência de raças de *S. frugiperda* é de fundamental importância, pois pode haver um comportamento diferenciado na seleção da planta hospedeira (PASHLEY, 1988), na resistência a inseticidas no consumo de alimento e, conseqüentemente, no nível de dano econômico para cada cultura (PRAÇA et al, 2006). Além disso, *S. frugiperda* de localizações geográficas diferentes apresentam uma composição feromonal também diferente, como foi constatado por Batista-Pereira et al (2006). Isso pode interferir diretamente na eficiência de controle, quando for utilizado o método de captura de insetos com armadilhas iscadas com feromônio sexual.

A utilização de feromônios para o monitoramento de adultos (mariposas) de *S. frugiperda* em armadilhas de campo (FIG. 19) representa uma técnica menos prejudicial ao ecossistema e figura como um componente promissor do manejo integrado de pragas (MIP). As populações de *S. frugiperda* são monitoradas utilizando-se armadilhas contendo feromônio sexual sintético, devidamente formulado em iscas, como atrativo aos machos da espécie. As coletas fornecem informações a respeito da presença ou não da praga, bem como possibilita estimar a sua localização e densidade. Em sistemas de monitoramento são utilizadas para determinar tanto a necessidade da aplicação de inseticidas convencionais ou biológicos, como para acertar a época destas aplicações. Além disso, o feromônio pode ser utilizado na supressão de populações através de coleta massal, da técnica de confundimento, e também na avaliação de níveis de resistência a inseticida em populações de pragas.



FIGURA 19 - Armadilha tipo Delta usada para capturar adultos (mariposas) de *Spodoptera frugiperda*

Fonte: Disponível em: <http://www.oecos.co.uk/Brochure_files/image001.jpg>. Acesso em: 11 set. 2007.

O feromônio sexual de *S. frugiperda* foi isolado pela primeira vez em 1967, como sendo o acetato de Z9-tetradecenila (Z9-14:Ac). A partir desta pesquisa outros trabalhos foram descritos demonstrando que a composição deste feromônio varia muito, dependendo da região onde o inseto é encontrado. No Brasil, armadilhas de feromônio comerciais são compostas da mistura de Z9-14:Ac e acetato de Z11-hexadecenila (Z11-16:Ac) (CORRÊA, 2007).

Batista-Pereira et al. (2006), analisaram extratos de glândulas de feromônio sexual de fêmeas da população brasileira de *S. frugiperda*, e verificaram a presença de um novo componente E7-12:Ac, que foi encontrado em maiores quantidades do que Z7-12:Ac. Como os insetos são extremamente sensíveis à composição do feromônio, a definição exata desta composição influencia diretamente na sua eficiência. Deste modo, foram realizados testes de campo a fim de verificar a eficiência desta nova mistura feromonal. Os resultados dos testes de campo demonstraram que as armadilhas iscadas com as misturas (Z9-14:Ac, Z7-12:Ac, E7-12:Ac) foram significativamente mais efetivas na atração dos machos de *S. frugiperda* do que as armadilhas iscadas com a mistura feromonal comercial, embora essa mistura seja também eficiente na captura de adultos de *S. frugiperda*. O componente, E7-12:Ac, identificado pela primeira vez nos extratos de glândulas de *S. frugiperda* brasileira, parece ser crucial para a atração de machos co-específicos. Portanto, a eficiência no monitoramento ou na coleta massal da espécie *S. frugiperda* brasileira será mais eficaz, utilizando armadilhas iscadas com a mistura contendo os componentes do feromônio da raça de *S. frugiperda* brasileira.

12.3 Inseticidas botânicos

Os inseticidas botânicos são produtos derivados das plantas, podendo ser parte da planta (raízes, troncos, folhas e frutos) ou todo o material vegetal. Estes produtos são geralmente moídos até serem reduzidos a pó; ou seus produtos são derivados por extração aquosa ou por solventes orgânicos. Eles devem apresentar atividade tóxica contra os insetos ou repelência ou causar sua morte por outros modos de ação (WIESBROOK, 2004).

A seguir serão descritas as principais vantagens, desvantagens e a atuação dos inseticidas botânicos (AGUIAR-MENEZES, 2005).

Principais vantagens dos inseticidas botânicos

- Os inseticidas botânicos são rapidamente degradados pela luz solar, ar, umidade, chuva e enzimas desintoxicantes. Degradação rápida significa baixa persistência, menor risco das pragas desenvolverem resistência e reduzido risco para organismos benéficos e não-alvo, o que permite que sua aplicação possa ser feita um pouco antes da colheita do alimento, por possuir baixo ou nenhum poder residual.
- A rápida degradação e o curto período residual fazem os inseticidas botânicos serem mais seletivos a certos insetos-praga e menos prejudiciais aos insetos benéficos.
- Após a aplicação do inseticida botânico, os insetos param de se alimentar quase que imediatamente, embora a morte possa não ocorrer em poucas horas ou dias.
- Muitos inseticidas botânicos têm baixa a moderada toxicidade aos mamíferos, baseando-se na DL50 (dose do inseticida requerida para matar 50% dos indivíduos, é expresso em mg do ingrediente ativo/ kg de peso corpóreo).
- A maioria dos inseticidas botânicos não são tóxicos para as plantas (fitotoxicidade) nas dosagens recomendadas.
- Os inseticidas botânicos podem ser fabricados na propriedade rural a baixo custo quando se dispõe de material vegetal e que as substâncias sejam solúveis em água. Entretanto, o preço dos produtos botânicos disponíveis no mercado pode ser mais elevado do que os dos inseticidas sintéticos.

Principais desvantagens dos inseticidas botânicos

- Alguns inseticidas botânicos rapidamente se degradam ou são metabolizados por enzimas desintoxicantes dos insetos-alvo. Como a desintoxicação pode ocorrer rapidamente, o inseticida somente atordoa temporariamente o inseto, mas não causa sua morte. Para evitar que o inseto se recupere rapidamente, um sinergista deve ser adicionado ao inseticida para inibir certas enzimas desintoxicantes nos insetos. Isto aumenta a ação inseticida do produto.
- Os inseticidas botânicos são rapidamente degradados, e assim, apresentam baixa persistência, o que pode exigir aplicações mais freqüentes e custos mais elevados. Todavia, essas características em conjunto permitem minimizar o impacto dessas aplicações.
- Os inseticidas botânicos raramente têm ação sistêmica, ação que é exercida por um inseticida que é absorvido por uma planta e translocado em quantidades
- suficientes para tornar o local de translocação tóxico para os insetos por um tempo ilimitado. Desse modo, os inseticidas botânicos podem não controlar eficientemente insetos que passam parte de sua vida no interior de frutos, ramos etc.
- Resultados científicos sobre eficiência e toxicidade crônica aos mamíferos não estão disponíveis para muitos inseticidas botânicos. Tolerância de resíduos tóxicos em alimentos para inseticidas botânicos não tem sido estabelecida.
- Há uma grande dificuldade de registro dos inseticidas botânicos, no Brasil, eles não são registrados pelo Ministério da Agricultura (MAPA, 2005), mas estão disponíveis no mercado sem registro para venda legal.

Atuação dos inseticidas botânicos

- Algumas substâncias ou compostos de plantas podem atuar de diversas formas, principalmente quando é um complexo que é responsável por sua ação sobre o inseto. Eles podem agir como inibidores da alimentação de insetos ou da quitina ou perturbadores do crescimento, desenvolvimento, reprodução, diapausa e comportamento. No geral, podemos distinguir três tipos que descrevem o modo de ação de uma substância de origem botânica sobre os insetos:
- Os extratos de nim atuam como inseticida, podendo ocasionar a morte do inseto por intoxicação, mas às vezes, são repelentes, pois fazem com que os insetos se afastem da planta, prevenindo a alimentação ou oviposição na mesma. Podem agir como antialimentar, ou seja, inibe o inseto a iniciar a alimentação.
- As substâncias que atuam por contato, que caracteriza o modo de ação de um inseticida que age e é absorvido pela pele (tegumento) do inseto, como a nicotina, rotenona e piretrina, afetam o sistema nervoso central, causando rapidamente a morte do inseto.
- Alguns inseticidas botânicos podem agir no sistema neuroendócrino, interferindo nos processos normais de troca de tegumento (ecdise) e/ou metamorfose, sendo denominados de reguladores de crescimento, ou podem interferir no metabolismo respiratório das células, interferindo na síntese de ATP.

Espectro de ação dos inseticidas botânicos sobre *S. frugiperda*

O extrato aquoso dos frutos da espécie *Azadirachta indica* (nome vulgar: Nim), na dose de 25 g/litro é recomendada para o controle da lagarta-do-cartucho do milho. O Nim é um inseticida botânico de médio a amplo espectro, não sendo totalmente livre de apresentar alguns efeitos sobre os inimigos naturais, embora esses efeitos sejam menos intensos do que sobre os insetos-praga.

Essa ação menos prejudicial, de um modo geral, está mais relacionada ao comportamento dos insetos do que a sua fisiologia.

O potencial inseticida de diversas espécies de plantas tem sido avaliado no Brasil, em relação à *S. frugiperda*, observando-se resultados promissores com algumas espécies (SOUZA e VENDRAMIM, 2000; BATISTA-PEREIRA, 2007). Muitos desses inseticidas botânicos poderão resultar em aplicações práticas.

Roel et al. (2000), analisaram o efeito de diferentes concentrações do extrato acetato de Estela de folhas e ramos da *Trichilia pallida* (nome vulgar: Catiguá) em relação à lagarta-do-cartucho, verificaram que o extrato causou mortalidade larval de 100% (em concentração igual ou superior a 0,05%).

Batista-Pereira et al. (2003) avaliaram o efeito por ingestão do flavonóide astilbina, isolado da árvore *Dimorphandra mollis* (nome vulgar: Falso-Barbatimão ou Faveiro), sobre as lagartas de *S. frugiperda*. Os autores verificaram que houve um prolongamento das fases larval e pupal, e uma mortalidade média de 75 %.

Matos et al. (2006) verificaram a atividade biológica de extratos orgânicos de folhas e ramos de três espécies de *Trichilia* (*T. catigua*, *T. clausenii* e *T. elegans*) e observaram que os extratos hexânico e metanólico de folhas e o hexânico de ramos de *T. clausenii* (nome vulgar: Catiguá Vermelho) foram os mais eficientes apresentando alta taxa de mortalidade larval (superior a 60%).

Gallo et al. (2006) avaliaram os efeitos dos extratos puros, frações e compostos isolados das espécies *Vitex polygama* (nome vulgar: Tarumã) e *Siphoneugena densiflora* (nome vulgar: Guamirim) e verificaram que os extratos metanólicos e hidroalcoólicos de *S. densiflora* ocasionaram 100% de mortalidade larval, enquanto que os extratos hidroalcoólicos das folhas e frutos de *V. polygama* foram os mais ativos. Os flavonóides e os taninos foram os compostos isolados que apresentaram a maior atividade inseticida e a maior inibição do desenvolvimento larval, respectivamente.

Inseticidas botânicos disponíveis no mercado

O principal entrave à chegada dos inseticidas botânicos ao mercado é o registro. Em geral, não se trata de uma única substância de origem vegetal, mas a um complexo de substâncias quimicamente similares, com distintas estruturas moleculares, de maneira que as instituições de registro em todos os países solicitam a identificação de todas as substâncias e os correspondentes testes toxicológicos (AGUIAR-MENEZES, 2005).

Atualmente, existe no mercado internacional inseticidas botânicos registrados a base de rotenona, piretrina e azadiractina, e existem também produtos a base de alho, nicotina, rianodina, quássia e outras substâncias botânicas (ISMAN, 1997).

No Brasil, apenas o óleo e a torta de "Nim" (*Azadirachta indica* ou *Melia azedarach*) são encontradas normalmente em agropecuárias e casas especializadas. A lista completa das monografias de agrotóxicos permitidos no Brasil pode ser obtida no endereço: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/monografias/index.html>. As monografias trazem, entre outras informações, os nomes comuns e químicos, a classe de uso, a classificação toxicológica e as culturas para as quais os ingredientes ativos encontram-se autorizados, com seus respectivos limites máximos de resíduo (VIEIRA et al., 2007).

Indicações e recomendações adequadas para a aplicação dos inseticidas botânicos (AGUIAR-MENEZES, 2005)

- Realizar uma amostragem da densidade populacional da praga antes da aplicação do produto e depois da aplicação fazer uma avaliação dos danos;
- Aplicar o inseticida botânico quando os insetos-praga estiverem nos seus primeiros estágios larvais ou ninfais, de preferência nas horas de pouca radiação solar e sem ameaça de chuva;
- Calibrar adequadamente o equipamento de aplicação;
- Fazer uma cobertura adequada, de modo que atinja principalmente a parte da planta atacada pela praga;
- Não misturar com inseticidas sintéticos, embora se possam realizar aplicações combinadas com fungicidas e fertilizantes foliares.
- Utilizar Equipamento de Proteção Individual (EPI) de acordo com o princípio ativo e a formulação do inseticida.

12.4 Controle químico

O controle da lagarta, *S. frugiperda*, deverá ser efetuado logo que surgirem os primeiros sinais de ataque ao cartucho do milho, ou seja, a ocorrência de folhas raspadas em 20% das plantas até o 30º dia após o plantio e de 10% de plantas com o sintoma de folhas raspadas do 40º ao 60º dia. Recomenda-se efetuar o controle aplicando inseticidas (fosforados, clorofosforados, carbamatos e piretróides ou produtos fisiológicos) em pulverizações com bico de leque em direção ao cartucho do milho (ALVES et al., 1992; GALLO et al., 2002). A aplicação dos inseticidas líquidos deve ser realizada nas horas de maior umidade relativa do ar, usando-se bicos de gotas grandes, direcionados para o topo e para o centro do cartucho do milho (MEREGE, 2007).

Em altas infestações da lagarta-do-cartucho, logo após a germinação, particularmente em áreas de safrinha e em cultivos de plantio direto, há necessidade de entrar com o controle dentro de um intervalo curto de tempo, ou as perdas serão altas, às vezes levando a um novo plantio.

A utilização de medidas químicas preventivas de controle através do tratamento de sementes, dependendo do inseticida utilizado, pode evitar o ataque de *S. frugiperda* (CRUZ et al., 1999).

12.5 Controle mecânico e controle cultural

O controle mecânico consiste na aplicação de medidas que causam a destruição direta da praga ou que evite o seu acesso à planta.

O controle cultural consiste no uso de certas práticas culturais, normalmente utilizadas para o cultivo da planta e para o controle de pragas, tais como: consórcio de culturas, rotação de cultura, época de plantio e colheita, destruição de restos de culturas, etc.

O sistema de aração e gradagem muitas vezes podem eliminar as pupas de *S. frugiperda* que estão sob o solo. Elas morrem por esmagamento ou quando são expostas à temperatura e às condições adversas.

A catação manual de posturas de *S. frugiperda* é uma alternativa para diminuir a infestação deste inseto-praga, no entanto fica restrita a pequenas áreas, devido ao esforço físico requerido e ao alto custo de sua aplicação.

A eliminação de plantas invasoras (daninhas) aos redores das plantações de milho por meio do preparo de solo deve ser considerada, este procedimento ajuda a diminuir a infestação, pois estas plantas podem servir de hospedeiros alternativos para a lagarta-do-cartucho do milho (CRUZ et al., 1995; MONTESBRAVO, 2001).

O consórcio de culturas parece ser uma estratégia que reduz os danos provocados lagarta-do-cartucho do milho. Plantas introduzidas com a cultura principal podem servir como alimento alternativo ou mesmo como cultura armadilha, capaz de produzir efeito tóxico ou repelente para o inseto-praga. O sistema de milho consorciado com o feijão apresentou resultados satisfatórios, além de uma significativa redução na incidência da praga.

Na cultura do arroz, algumas práticas culturais têm auxiliado a diminuir a incidência da lagarta *S. frugiperda*, são elas: evitar altas densidades de semeadura; inundar, por dois ou três dias, os quadros com plantas novas infestadas; passar rolo faca sobre plantas daninhas muito infestadas por lagartas; destruir os restos de cultura após a colheita.

Conclusões e recomendações

O emprego do manejo integrado de pragas (MIP) é de fundamental importância para que o controle da *S. frugiperda* seja eficiente. Para realizar o MIP deve-se preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado de todos os métodos de prevenção e controle possíveis. Deve-se prevenir a ocorrência da infestação da praga na cultura desde o plantio, iniciando com a escolha da semente; deve-se utilizar rotação de culturas e policultivo, preparar o solo; destruir as plantas hospedeiras alternativas de *S. frugiperda*, etc.; deve-se principalmente conhecer os vários métodos de controle disponíveis e saber como utilizá-los corretamente e no momento adequado.

Após o plantio, deve-se realizar o monitoramento da cultura que é uma outra medida de extrema importância. Para que o monitoramento seja eficiente é necessário o conhecimento da biologia e do comportamento do inseto-alvo. Uma excelente ferramenta para o desenvolvimento de um programa de monitoramento é a utilização de armadilhas iscadas com o feromônio sexual. Estas armadilhas avisam com antecipação, a época de ocorrência do inseto-praga quando adultos (mariposas), isto é, antes que este inseto cause dano na cultura. Deste modo, o agricultor poderá planejar as devidas medidas de controle, ou seja, o momento adequado para implementar os métodos de controle biológico, com o uso de parasitóides e/ou com bioinseticidas, ou mesmo com inseticidas botânicos.

Com um correto monitoramento pode-se também determinar a densidade populacional que causa prejuízo econômico, o nível de dano econômico, ou seja, quando a cultura apresentar 20% de plantas com o sintoma de "folhas raspadas" pela lagarta-do-cartucho do milho. A partir deste diagnóstico poderão ser realizadas as pulverizações com produtos químicos, desde que sejam seletivos; sugere-se também a rotação de inseticidas considerando-se o mecanismo de ação, a frequência de resistência observada para os diferentes grupos químicos e a época de plantio.

Estes procedimentos são importantes para reduzir a quantidade de inseticida convencional aplicado no campo e a área de aplicação; evitar a resistência ao inseticida; diminuir os efeitos nocivos da lagarta-do-cartucho; além de favorecer sobremaneira a preservação dos inimigos naturais da área.

Existe informações a respeito da ação de alguns inseticidas químicos sobre a lagarta-do-cartucho e sobre seus principais inimigos naturais. Portanto, recomenda-se que o agricultor procure um técnico especializado para ajudá-lo na escolha do inseticida mais adequado para o controle da lagarta-do-cartucho do milho, visando a preservação dos inimigos naturais e a redução dos custos de produção.

Referências

- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2003. p.295-332.
- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).
- ALVES, S. B.; ZUCCHI, R. A.; VENDRAMIM, J. D. Pragas do milho, arroz, trigo e sorgo. In: **Curso de Entomologia Aplicada à Agricultura**. Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 273-310, 1992.
- BATISTA-PEREIRA, L. G. Bioensaios para avaliação de substâncias químicas sobre os insetos. In: Corrêa, A. G. e Vieira, P. C. **Produtos naturais no controle de insetos**. 2 ed. São Carlos: EdUFSCar, 105-120p. 2007.
- BATISTA-PEREIRA, L. G. **Feromônios: uma alternativa no controle de insetos-praga**. SBRT/CETEC/MG, 2007. Disponível em: < <http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt-dossiê150.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2007.
- BATISTA-PEREIRA, L. G.; STEIN, K.; PAULA, A. F.; MOREIRA, J. A.; CRUZ, I.; PERRI JR., J.; FIGUEIREDO, M. L. C.; CORRÊA, A. G. Isolation, identification and field evaluation of the sex pheromone of the Brazilian population of the *Spodoptera frugiperda*. **Journal of Chemical Ecology**. v. 32, n. 3, p. 1085-1099. 2006
- BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; GARCIA, M.S. et al. Preferência alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim-arroz. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal. v.27, n.2, p. 207-212, 1998.
- BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; GIOLO, F. P.; MARTINS, A. F. Consumo e utilização de alimento por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) originária de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, das culturas do milho e do arroz irrigado. **Neotropical Entomology**. Londrina, v. 31, n. 4, p. 525-529, 2002.
- BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; OLIVEIRA, A. C. de; ZIMMER, P. D.; KOPP, M. M.; VIEIRA, E. A.; MALONE, G. Caracterização genética de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) provenientes das culturas do arroz irrigado e milho no Rio Grande do Sul através da técnica de AFLP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camburiú, SC. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, p. 377-379. 2003.
- CORRÊA, A. G. **Feromônios: conceitos e aplicação no controle de pragas**. In: Corrêa, A. G. e Vieira, P. C. (eds.). **Produtos naturais no controle de insetos**. 2 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2007. p. 19-40.
- CRUZ, I. Utilização do baculovirus no controle da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Eds.). **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. v. 3, p. 201-230. 2000.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. de L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999. 40p.

- CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. **Controle biológico da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, utilizando o parasitóide *Trichogramma pretiosum***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 4p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 98)
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 363- 368, 1997.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L. J.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solos ácidos sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em milho. **An. Soc. Entomol. Brasil**. v. 25, p. 293-297. 1996.
- CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 17, n. 3, p. 355-359, 1982.
- CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; SANTOS, F. H. dos; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 1997. 71 p.
- CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. **Manejo das pragas iniciais de milho o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas: EMBRAPACNPMS, 1999. 39 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 31).
- CRUZ, I.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; VALICENTE, F. H. Pragas: diagnóstico e controle. In: COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. **Seja o doutor do seu milho**. 2. ed. ampl. modif. Piracicaba: POTAFOS. p. 10-14. (Arquivo do agrônomo, 2). 1995.
- FIGUEIREDO, M. de L. C.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T. M. C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus nixon*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 34, n. 11, p. 1975-1982, 1999.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; DE BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GALLO, M. B. C.; ROCHA, W. C.; CUNHA, U. S.; DIOGO, F. A.; SILVA, F. C.; VIEIRA, P. C.; VENDRAMIM, J. D.; FERNANDES, J. B.; SILVA, M. F. G. F.; BATISTA-PEREIRA, L. G. Bioactivity of extracts and isolated compounds from *Vitex polygama* (Verbenaceae) and *Siphoneugena densiflora* (Myrtaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pest. Manag. Sci**. v. 62, p. 1072-1081, 2006.
- ISMAN, M. B. Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. **Phytoparasitica**. v. 25, n. 4, p. 339- 344, 1997.
- LUTTREL, R.G.; MINK, J.S. Damage to cotton structures by the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **The Journal of Cotton Science**. v.3, p. 35-44, 1999.
- MARTINS, J.F.S.; BOTTON, M. Controle de insetos da cultura do arroz. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S.A. (Ed.) **Produção de arroz irrigado**. Pelotas: UFPel, 1998. cap.7, p.273-300.

MATOS, A. P.; NEBO, L.; CALEGARI, E. R.; BATISTA-PEREIRA, L. G.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; SILVA, M. F. G. F.; FERREIRA FILHO, P.; RODRIGUES, R. R. Atividade Biológica de Extratos Orgânicos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Dieta Artificial. **BioAssay**. v. 1, p. 1-7. 2006.

MEREGE, W. H. **Milho (*Zea mays* L.)**.

Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br/milho.htm>>. Acesso em: 28 ago. 2007.

MIRANDA, J.E. **Distribuição Vertical de Lagartas de *Spodoptera frugiperda* no Algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 4p. (Embrapa Algodão. Comunicado técnico, 277)

MONTESBRAVO, E. P. **Control biológico de *Spodoptera frugiperda* Smith enmaiz**.

Disponível em: <<http://codagea.edoags.gob.mx/~produce/SPODOPTTE.htm>>.

Acesso em: 26 ago. 2007.

OVEJERO, R. F. L. **Diferentes métodos de controle da lagarta-do-cartucho do milho**.

Disponível em:

<<http://www.portaldocampo.com.br/culturas/milho/panoramaartigos04.htm>>. Acesso em: 28 ago. 2007.

PAPA, G. e ROTUNDO, M. **Lagarta-do-cartucho do milho: controle cada vez mais difícil**. Disponível em:

<<http://www.ilhasolteira.com.br/colunas/index.php?acao=verartigo&idartigo=1136320313>>.

Acesso em: 28 ago. 2007.

PARRA, J.R.P. & C. OMOTO. Cada vez mais terríveis. **Cultivar VI**. n. 59, p. 18-20. 2004.

PASHLEY, D. P. Causes of host-associated variation in insect herbivores: an example from fall armyworm, In: KIM, K. C.; MCPHERON, B. A. (Eds.). **Evolution of insect pests: patterns of variation**. New York: John Wiley & Sons. p. 351-359. 1993.

PASHLEY, D. P. Host-associated genetic differentiation in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): a sibling species complex? **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, US, v. 79, p. 898-904, 1986.

PASHLEY, D. P. Quantitative genetics, development, and physiological adaptation in host strains of fall armyworm. **Evolution**, Columbia, v. 42, n. 1, p. 93-102, 1988.

PRAÇA L. B.; SILVA NETO, S. P. da; MONNERAT, R. G. ***Spodoptera frugiperda* J. Smith 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) biologia, amostragem e métodos de controle**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 22 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos, 199).

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO, N. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. **Bragantia**. Campinas, v. 59, n. 1, p. 53-58. 2000

SANTOS, W.J. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro. In: Embrapa Agropecuária Oeste (Dourados, MS). **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados, p. 197- 199. 2001

SOUZA, A. P. de; VENDRAMIM, J. D. Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 403- 406. 2000.

VALICENTE, F. H. **Controle biológico da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda***. Disponível em: <http://www.fundacaoba.com.br/noticias/noticia_05.php>. Acesso em: 28 ago. 2007.

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. **Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com o baculovirus**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1991. 23 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 15).

VIEIRA, P. C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M. W. Inseticidas de origem vegetal. In: Corrêa, A. G. e Vieira, P. C. (eds.). **Produtos naturais no controle de insetos**. 2 ed. São Carlos: EdUFSCar, 69-103 p. 2007.

Nome do técnico responsável

Luciane Gomes Batista-Pereira - Doutora em Entomologia

Nome da Instituição do SBRT responsável

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC/MG

Data de finalização

11 set. 2007