

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO *LATO SENSU***

**MANEJO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda*
(Lepidoptera, Noctuidae), NA CULTURA DO MILHO**

**Leomar Antonello Rubin
Engenheiro Agrônomo (UFSM)**

**Monografia apresentada como um dos requisitos parciais à obtenção ao
Título de Especialista, Curso de Pós-graduação *Lato Sensu*. Tecnologias
Inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de Plantas**

**Porto Alegre (RS), Brasil
Dezembro de 2009**

AGRADECIMENTOS

À minha companheira de todas as horas Cristiana Salete Giarolo, que se mostrou compreensiva, soube entender as horas de ausência, que me incentivou e que sempre me ajuda quando necessito.

À todos os meus professores que através de seu saber, compreensão e dedicação, sem medir esforços estavam sempre disponíveis para fornecer materiais e solucionar dúvidas.

Ao meu orientador Josué Sant'Ana pela ajuda e aconselhamento e disponibilidade para resolução de dúvidas sobre o meu projeto de pesquisa.

MANEJO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), NA CULTURA DO MILHO

Autor: Leomar Antonello Rubin

Orientador: Josué Sant' Ana

RESUMO

Spodoptera frugiperda (Lep., Noctuidae) é uma importante praga na cultura do milho (*Zea mays*). A lagarta ataca o colmo podendo chegar a destruí-lo completamente, além disso, podem danificar a espiga, atacando o pedúnculo e impedindo a formação dos grãos, reduzindo a produtividade. Para minimizar os problemas causados por esta praga, são utilizadas diversas ferramentas de controle que visam diminuir seu impacto em agroecossistemas. Desta forma, o presente estudo teve o objetivo de focar a importância da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do milho, descrevendo aspectos morfológicos, ciclo de vida, danos, principais métodos de controle, finalizando com estudos de caso, os quais visaram fazer uma descrição e uma avaliação crítica de situações reais enfrentadas por produtores de milho em relação ao manejo de *S. frugiperda*.

Palavras-chave: milho, *Spodoptera frugiperda*, manejo

MANAGEMENT of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), IN CORN CROPS

Author: Leomar Antonello Rubin

Adviser: Josué Sant' Ana

ABSTRACT

Spodoptera frugiperda (Lep. Noctuidae) is an important pest in corn crops. The larvae attack the stem and stalk, impeding the grains formation, reducing the productivity. In order to minimize the problems caused by the pest, several control methods are used to reduce its impact in agricultural systems. The present study objected to investigate the importance of *S.frugiperda* in corn fields. It was described its morphologic aspects, life cycle, damages, main control methods, concluding with studies of cases, which amid to make a critical evaluation of real situations faced by corn producers in the management of *S. frugiperda*.

Index terms: corn, *Spodoptera frugiperda*, management

SUMÁRIO

	Página
1 INTODUÇÃO.....	1
1.1 Características da cultura do milho.....	2
1.2 Insetos-praga.....	4
1.2.1 Principais Insetos-praga na cultura do milho.....	5
1.2.1.1 Pragas subterrâneas.....	5
1.2.1.2 Pragas da superfície.....	8
1.2.1.3. Pragas da parte aérea.....	9
2 <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lep., Noctuidae).....	11
2.1 Distribuição e hospedeiros.....	11
2.2 Características morfológicas e ciclo de vida.....	12
2.2.1 Ovo.....	12
2.2.2 Larva.....	13
2.2.3 Pupa.....	15
2.2.4. Adulto.....	16
2.2.5. Ciclo de Vida Total.....	16
2.3 Danos.....	16
2.4 Métodos de controle.....	21
2.4.1 Controle biológico.....	21
2.4.1.1 Controle biológico clássico.....	22
2.4.1.2 Controle biológico aplicado.....	23
2.4.1.3 Controle biológico Natural.....	23
a) Predadores.....	24
b) Parasitóides.....	32
2.4.2 Controle comportamental.....	39
2.4.3 Controle químico.....	39
2.4.3.1. Controle químico em plantas recém-emergidas	42
2.4.3.2 Controle químico em plantas antes do estágio de oito folha.....	43
2.4.3.3 Controle químico em plantas “embonecadas”...	44

	Página
2.4.4 Transgênicos.....	45
3 MANEJO DE <i>Spodoptera frugiperda</i>: ESTUDO DE CASOS...	50
3.1 Produtor 1.....	50
3.1.2 Análise crítica.....	51
3.2 Produtor 2.....	52
3.2.1 Análise crítica.....	53
3.3 Produtor 3.....	53
3.3.1 Análise crítica.....	54
3.4 Produtor 4.....	55
3.4.1 Análise crítica.....	57
3.5 Produtor 5.....	57
3.5.1 Análise crítica.....	58
3.6 Análise das entrevistas.....	59
4 CONCLUSÃO.....	61
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

RELAÇÃO DAS FIGURAS

		Página
Figura 1	Postura e eclosão de lagartas de <i>S. frugiperda</i>	13
Figura 2	Lagarta-do-cartucho em diferentes estágios de desenvolvimento.....	15
Figura 3	Adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> : fêmea – esquerda e macho – direita.	16
Figura 4	Sintoma de dano da lagarta-do-cartucho na folha do milho.	17
Figura 5	Lagarta-do-cartucho e danos na inserção de espiga-planta de milho.....	17
Figura 6	Sintoma de danos da lagarta-do-cartucho na espiga de milho.....	17
Figura 7	Lagarta-do-cartucho, massa de ovos e lagartas de primeiro ínstar.....	18
Figura 8	Lagarta-do-cartucho - danos iniciais.....	19
Figura 9	Lagarta-do-cartucho - danos nas folhas.....	19
Figura 10	Lagarta-do-cartucho - danos nas folhas centrais.....	19
Figura 11	Lagarta-do-cartucho - lagarta e resíduos no cartucho.....	20
Figura 12	Lagarta-do-cartucho - sinais de ataque da lagarta.....	20
Figura 13	Lagarta-do-cartucho - danos nos pendões.....	20
Figura 14	Lagarta-do-cartucho - danos na espiga.....	21
Figura 15	<i>Spodoptera frugiperda</i> – adulto.....	21

RELAÇÃO DE ANEXOS

	Página
Anexo 1 Inseticidas registrados para o controle de insetos-praga na cultura do milho 2009.....	68
Anexo 2 Produção de Milho por Estado. Safra Total (1.000 t). 2002-2009.....	74
Anexo 3 Rendimento de Milho por Estado. Safra Verão (kg.ha-1) - 2002-2009*.....	75
Anexo 4 Produção de Milho por Estado. Segunda Safra/Safrinha (1.000 t). 2002-2009.....	76

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do milho (*Zea mays*) ocorre praticamente em todo o mundo e embora apresente alta produtividade sofre o ataque de várias espécies de insetos-praga desde o plantio à colheita, podendo estas causarem danos às raízes, colmos, folhas e espigas. Dentre as mais prejudiciais pragas, a lagarta-do-cartucho *S. frugiperda*, é a que mais freqüentemente atinge o nível de dano econômico (Grützmacher *et al.*, 2000). No Brasil as perdas causadas por esta lagarta variam entre 20 e 40% , chegando a um prejuízo de 400 milhões de dólares por ano (Cruz & Turpin 1982; Gallo *et al.*, 2002).

Assim, o presente estudo foi realizado visando enfocar o impacto da lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*) na cultura do milho, descrevendo aspectos morfológicos, ciclo de vida, danos, principais métodos de controle, finalizando com estudos de caso, os quais visaram fazer uma descrição e uma avaliação crítica de situações reais enfrentadas por produtores de milho em relação ao manejo de *S. frugiperda*, possibilitando, desta forma, uma interação maior entre a teoria e a prática.

1.1 Características da cultura do milho

O milho (*Zea mays*) é uma gramínea anual, pertencente ao grupo de plantas com metabolismo C-4 e com ampla adaptação a diferentes ambientes. Botanicamente, o grão destas espécies é um fruto, denominado cariopse, em que o pericarpo está fundido com o tegumento da semente propriamente dito (Embrapa Milho e Sorgo, 2009). Pertence à família da *Poaceas*, sendo a única espécie cultivada do gênero. Outras espécies do gênero *Zea*, comumente chamadas teosinte, e as espécies do gênero *Tripisacum* são formas selvagens parentes de *Zea mays*. (Fornazieri Filho, 2007).

No âmbito nacional, a cultura do milho pode ser considerada de elevada importância, tanto sob o aspecto econômico como no social. No econômico, destaca-se por ocupar a segunda maior área cultivada e ser a responsável pela segunda maior produção de grãos no País (Fornasieri Filho, 2007). Sua importância social respalda-se basicamente, em três evidências. A primeira, por ser componente básico da dieta, principalmente entre a camada pobre da população; a segunda, por ser produto típico do pequeno produtor rural; a terceira, por ser o principal componente da ração animal (representa cerca de 60 a 70% do custo da ração tanto de aves como de suínos) (Fornasieri Filho, 2007).

O milho é uma planta completamente domesticada, pois não cresce em forma selvagem e não pode sobreviver na natureza, sendo inteiramente dependente dos cuidados do homem. Sua domesticação ocorreu a 4 mil anos, a partir do teosinte, uma planta aparentemente insignificante das terras altas mexicanas (Galinat, 1988).

Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho é o mais expressivo, com cerca de 40,8 milhões de toneladas de grãos produzidos, em uma área de aproximadamente 14,7486 milhões de hectares referente a duas safras, normal e

safrinha (CONAB, 2008). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho, sendo superado pelos Estados Unidos e pela China (Fornasieri Filho, 2007).

A cultura do milho no Brasil, nos últimos anos, vem sofrendo importantes transformações tecnológicas, decorrentes em incrementos expressivos em produtividade e produção. Entre as tecnologias adotadas, destacam-se a utilização de sementes de cultivares melhoradas (variedades e híbridos), alterações no espaçamento e na densidade de semeadura de acordo com as características das cultivares, além da conscientização dos produtores da necessidade de melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada. Ocorre ainda, importantes mudanças no sistema de produção, destacando-se o aumento da área do milho “safrinha” e a expansão do sistema de semeadura direta (Fornasieri Filho, 2007).

Existem no mercado diversas variedades de milho adequadas para o nosso país. No entanto, a escolha da variedade a instalar num local, deve resultar da conjugação das características desse local e da variedade, tais como: condições climáticas, características do solo, disponibilidade de água, data provável da sementeira e da colheita, destino da cultura: grão ou forragem (Ministério da Agricultura, 2009)

Por suas características fisiológicas a cultura do milho tem alto potencial produtivo, já tendo sido obtida produtividade superior a 16 t ha, em concursos de produtividade conduzidos por órgãos de assistência técnica e extensão rural e por empresas produtoras de semente. No entanto, o nível médio nacional de produtividade é muito baixo, cerca de 3.897 kg/ha, demonstrando que os diferentes sistemas de produção de milho deverão ser ainda bastante aprimorados para se obter aumento na produtividade e na rentabilidade que a cultura pode proporcionar (Embrapa Milho e Sorgo, 2009).

São diversos os fatores responsáveis por essa baixa produtividade, mas sem dúvida, as pragas têm um bom percentual de participação, principalmente nos últimos anos com o cultivo de milho "safrinha", que oferece condições para a continuidade e desenvolvimento das pragas devido à permanência da planta de milho na área, praticamente durante todo ano (Farias *et al.*, 2001).

1.2 Insetos-praga

Os insetos são considerados praga quando atingem nível populacional capaz de causar danos e de reduzir o rendimento de grãos ou diminuir a qualidade do produto (Embrapa Trigo, 2009).

Ao longo dos anos os insetos-praga vêm coevoluindo com seus hospedeiros. Isto significa que, em essência, as modificações visando à melhoria nas cultivares vegetais levam a uma adaptação na biologia dos insetos (Cruz, 2008) .

Os insetos podem se tornar pragas por uma ou mais razões. Em primeiro lugar, alguns insetos previamente inofensivos se tornaram pragas depois de sua introdução acidental (ou intencional) em áreas fora de sua distribuição nativa, onde podem escapar da influência controladora de seus inimigos naturais. Tais implicações de distribuição permitiram a insetos fitófagos previamente inóculos tornarem-se pragas, em geral seguindo a propagação deliberada de suas plantas hospedeiras por meio do cultivo. Em segundo lugar, um inseto pode ser inofensivo até que ele se torne o vetor de um patógeno vegetal ou animal (incluindo humano). Em terceiro lugar, insetos nativos podem se tornar pragas se eles migram de suas plantas nativas para as introduzidas; essa troca de hospedeiro é comum para insetos polípagos e oligófagos. (Gullan & Cranston, 2007).

Conforme o nível populacional e a frequência de ocorrência, as pragas podem ser divididas: a) pragas-chave, as quais são espécies que sempre ocorrem em níveis populacionais elevados, existindo pouca variação desses níveis a cada ano, e se não são aplicadas medidas de controle, podem alcançar o Nível de Dano Econômico (NDE), ou seja, o aumento da população pode causar perdas econômicas. Geralmente as plantas cultivadas apresentam poucas espécies referidas como pragas-chave; b) pragas ocasionais, ou seja, espécies cujo nível populacional se apresenta em quantidade prejudicial somente em determinadas épocas, geralmente apresentam baixo nível populacional, dificilmente atingindo o NDE. O rápido incremento populacional pode estar relacionado com as condições ambientais favoráveis ou com desequilíbrios causados pelo homem; c) pragas secundárias, aquelas espécies que geralmente ocorrem em níveis populacionais baixos, mas podem apresentar importância econômica com o aumento da população, este aumento está relacionado com algum desequilíbrio ambiental, provavelmente oriundo de práticas inadequadas de manejo (Pedigo, 1996; Brechelt, 2004; Embrapa Milho e Sorgo, 2009).

1.2.1 Principais insetos-praga na cultura do milho

1.2.1.1 Pragas subterrâneas

As pragas de solo subterrâneas habitam o horizonte A e raramente vêm à superfície. Apresentam, em geral, ciclo biológico longo, movimentação lenta, visão restrita, sensibilidade química e física muito desenvolvida, fotofobia, corpo despigmentado, defesa por meio de toxinas, tolerância e elevados teores de dióxido de carbono e corpo coberto por estrutura cuticular hidrofóbica. Alimentam-se de raízes e de outras partes subterrâneas das plantas, de sementes e de material orgânico. Em geral, as populações desenvolvem-se lenta e

constantemente, até atingir o nível de praga, permanecem no solo e são pouco afetadas por eventos climáticos ou por práticas culturais que ocorrem na superfície. Nesse grupo, podem ser incluídos os cupins, os corós, a larva- arame, as larvas de gorgulhos e de alguns percevejos (Fornasieri Filho, 2007). Dentre estas, as principais são:

a) Larva-alfinete, *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)

O adulto é de coloração verde-amarela, mede cerca de 6 mm de comprimento e alimenta-se das folhas de diferentes culturas. No milho, seus danos são às vezes confundidos com os ocasionados pela lagarta-do-cartucho, quando raspam as folhas. As fases imaturas dessa praga são encontradas no solo. Do ovo colocado no solo, nasce uma larva cilíndrica, que no seu desenvolvimento máximo, atinge 12 mm de comprimento e um milímetro de diâmetro. É esbranquiçada, tem a cabeça e o ápice de abdome de coloração preta. Alimenta-se da região da raiz e pode atingir o ponto de crescimento, matando as plantas recém-germinadas (Cruz, 2008).

Com o desenvolvimento da planta e também das larvas, é comum o ataque na raiz adventícia, prejudicando o desenvolvimento normal da planta, que se apresenta recurvado, sintoma conhecido como “pescoço-de-ganso”. Entre as culturas graníferas, é em milho que a larva-alfinete tem maior importância pelos danos que causa e pela ampla distribuição geográfica. Pode-se encontrar mais de uma dezena de larvas no sistema radicular, destruindo as raízes, deixando a planta debilitada, com sintomas de deficiência nutricional, e mais suscetível a estiagens e acamamento. Normalmente, os danos são mais intensos entre quatro e seis semanas após a emergência das plântulas de milho (Cruz, 2008).

A larva alimenta-se das raízes do milho e interfere na absorção de nutrientes e água, e também reduz a sustentação das plantas. O ataque ocasiona o acamamento das plantas em situações de ventos fortes e de alta precipitação pluviométrica. Em média, mais de 3,5 larvas por planta são suficientes para causar danos ao sistema radicular (Embrapa Milho e Sorgo, 2009).

No Brasil, a espécie predominante é *D. speciosa*, cujos adultos alimentam-se das folhas de hortaliças, feijoeiro, soja, girassol, bananeira, algodoeiro e milho. O prejuízo causado por essa larva tem sido expressivo nos Estados do Sul e em algumas áreas das regiões Sudeste e Centro-Oeste (Embrapa Milho e Sorgo, 2009).

**b) Larva-aramé, *Agriotes* spp., *Conoderus* spp. e *Melanotus* spp.
(Coleoptera: Elateridae)**

Os adultos variam de 6 a 19 mm de comprimento, possuem coloração marrom ou mesmo mais escura e têm forma alongada, afunilando nas extremidades. As fêmeas depositam seus ovos no solo e após a eclosão, as larvas alimentam-se das sementes e raízes de milho e de outras gramíneas. A larva, inicialmente esbranquiçada, quando completamente desenvolvida, adquire coloração marrom-amarelada e o corpo torna-se bastante esclerotizado. O período larval varia de dois a cinco anos. Findo esse período, a larva forma uma célula no solo e transforma-se numa pupa tenra e de coloração branca, permanecendo nesse estágio por um período curto de tempo; terminado o período, emerge o adulto (Cruz, 2008).

Em função do ataque da praga, o estabelecimento da população ideal e o vigor das plantas são reduzidos, causando perdas significativas na produção. Os danos provocados pela larva-aramé são geralmente mais severos em plantio de

milho após pastagem, pois, como não ocorre o preparo anual do solo, cria-se condição propícia ao aumento da população dessa praga (Cruz, 2008).

1.2.1.2 Pragas de Superfície

As pragas de superfície de solo vivem sob resíduos vegetais, movimentam-se com agilidade e, em geral, penetram no solo através de rachaduras ou cavidades já existentes. Causam danos maiores em períodos de seca quando a temperatura do solo é elevada e as plantas não conseguem reagir às injúrias das pragas. Alimentam-se de sementes, de raízes, do colo das plantas e, algumas vezes da parte aérea (Fornasieri Filho, 2007). Dentre estas, a principal é a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) (Lepidoptera, Noctuidae).

A mariposas de *A. ipsilon* possuem coloração marrom-escura, com áreas claras no primeiro par de asas e coloração clara com os bordos escuros no segundo par, que mede cerca de 40 mm de envergadura. Coloca os ovos na parte aérea da planta. As lagartas, quando completamente desenvolvidas medem cerca de 40 mm, são robustas, cilíndricas, lisas e de cor cinza-escura. Quando tocadas, enrolam-se tomando o aspecto de uma “rosca”. A duração do ciclo larval varia entre 20 e 25 dias, e o estágio de pupa, no solo, entre 11 e 15 dias (Cruz, 2008).

A lagarta-rosca ataca as plântulas de um número alto de hospedeiros, como hortaliças, feijoeiro, batata-doce, cana-de-açúcar e milho, entre outras. Quando as plantas de milho são pequenas, com idade máxima de 20 dias, as lagartas seccionam as plantas rente ao solo. Em estádios mais avançados de desenvolvimento da planta, as lagartas podem abrir galerias na base do colmo, provocando, com esse tipo de ataque o aparecimento de estrias nas folhas, semelhantes às causadas por deficiências minerais. Esse mesmo tipo de ataque

pode levar ao sintoma conhecido como “coração morto”. Quando a planta já esta com mais de 40 cm, a morte sucessiva de plantas devido à ação da praga faz com que surja uma touceira de plantas totalmente improdutiva, que é o perfilhamento devido ao ataque da lagarta-rosca (Gallo *et al.* 2002).

Os prejuízos médios acarretados pela lagarta-rosca em alguns locais chegam a 7%, sendo que parte é devida ao “coração morto” e o restante ao perfilhamento (Gallo *et al.* 2002).

1.2.1.3 Pragas da parte aérea

Recentemente, pragas como a broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*), a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), o percevejo-barriga-verde (*Dichelops* spp.), bem como o percevejo marrom (*Leptoglossus zonatus*), têm causado danos a cultura do milho (Fornasier Filho, 2007). No entanto, entre os insetos que atacam a parte aérea da planta, a lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*) e a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera, Noctuidae) são relatadas como as principais pragas-chave do milho em diversas regiões do país.

O adulto de *H. zea* é uma mariposa com cerca de 40 mm de envergadura, tem as asas anteriores de coloração amarelo-parda, com uma faixa transversal mais escura, e manchas escuras dispersas sobre elas. As asas posteriores são mais claras, com uma faixa nas bordas externas. A fêmea fecundada põe o ovo, de preferência, nos estilos-estigma. Os ovos, esféricos e com saliências laterais de 1 mm de diâmetro, são depositados individualmente (até 15 por espiga).

Durante o verão, num período de 3 a 4 dias dá-se a eclosão das lagartas, que se alimentam do estilo-estigma e dos grãos em formação. A lagarta completamente desenvolvida mede 35 mm e possui coloração entre verde-clara,

rosa, marrom ou quase preta, com partes mais claras. O período larval varia entre 13 e 25 dias dependendo da temperatura. Findo o período larval, as lagartas saem da espiga e vão para o solo, onde se transformam em pupas. O período pupal requer de 10 a 15 dias (Cruz, 2008).

A lagarta-da-espiga é uma praga bastante nociva ao milho, prejudicando a produção de três formas: atacando os “cabelos”, impede a fertilização e, em consequência, surgirão falhas nas espigas; alimentando-se dos grãos leitosos, os destruindo; e finalmente, os orifícios deixados pela lagarta para ir ao solo pupar facilitam a penetração de microrganismos que podem causar podridões (Gallo *et al.*, 2002).

Entre as pragas aéreas que contribuem para baixar a produtividade, a lagarta-do-cartucho ou lagarta-militar, *S. frugiperda* é considerada a principal praga do milho no Brasil, atacando principalmente plantas jovens, chegando mesmo a impedir a produção de espigas comerciais, assumindo também grande importância no México, América Central e América do Sul, causando perdas de 15 a 37% (Cruz, 1993).

2. *Spodoptera frugiperda* (LEP., NOCTUIDAE)

S. frugiperda (lagarta do cartucho) é uma das principais pragas da cultura do milho e do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, ocasionando altos índices de desfolhamento (Cruz, 1995).

2. 1. Distribuição e hospedeiros

Spodoptera frugiperda é originária das zonas tropicais e subtropicais das Américas, mas pode ser encontrada em zonas temperadas do continente norte-americano durante os períodos de primavera e verão (Santos *et al.*, 2004).

As espécies do gênero *Spodoptera* são amplamente distribuídas no mundo e das 30 espécies descritas, a metade é considerada praga de diversas culturas de importância econômica (Congresso Brasileiro do Algodão 7, 2009 apud Pogue, 2002). A lagarta-do-cartucho possui destaque por alimentar de mais de 80 espécies de plantas, incluindo o algodoeiro, milho e soja (Congresso Brasileiro do Algodão 7, 2009 apud Capinera, 2002; Poque, 2002). Apesar da amplitude hospedeira ela é considerada como praga principalmente nas plantas da família Poaceae (gramíneas) (Congresso Brasileiro do Algodão 7, 2009 apud Luginbill, 1928) como milho, arroz, trigo, entre outras (Busato *et al.*, 2002; Cruz, 1995). Entretanto, seus surtos têm ocasionado perdas significativas em outras plantas como algodoeiro, soja e solanáceas cultivadas (Congresso Brasileiro do Algodão

7, 2009 apud Bastos & Torres, 2004; Capinera, 2002; Latorre, 1990; Luginbill, 1928, Pogue, 2002).

No Brasil, um dos fatores que pode estar contribuindo para a dificuldade do manejo de *S. frugiperda* é a grande oferta de hospedeiros que o inseto encontra ao longo do ano. Isto em virtude da sucessão de culturas, como soja e milho “safrinha”, ou com plantios escalonados de diferentes culturas em áreas próximas com fenologia diferente como é o caso da soja, milho e algodão que são cultivados no verão, além de plantas de cobertura na entressafra, como o milheto (Congresso Brasileiro do Algodão, 7, 2009).

2.2 Características morfológicas e ciclo de vida

Os estágios de vida de *S. frugiperda* têm sido bem descritos na literatura. A compilação aqui apresentada está relacionada com aspectos gerais da morfologia dos diferentes estágios e o ciclo de vida (Cruz *et al.*, 1999).

2.2.1 Ovo

A mariposa coloca seus ovos em massa (Figura 1), geralmente na folha do milho. Uma massa possui em média cerca de 100 ovos. Logo após a oviposição, o ovo é de coloração verde-clara, passando a uma coloração mais alaranjada após 12 a 15 horas. Próximo à eclosão das larvas, este fica escurecido, devido à cabeça da larva apresentar-se negra, vista através da casca. O ovo é circular quando visto de cima, com um diâmetro polar de 0,39 mm e apresenta forma oblonga esferoidal, quando visto de perfil. A superfície é esculpada com pontos quadrangulares, que são retangulares na região central, mais triangulares nos pólos sendo achatados nos pontos de contato com os locais de oviposição.

Sob temperaturas variando entre 25 e 30°C, o período de incubação dura em torno de três dias. Em temperaturas inferiores a essas, esse período pode alongar-se de 8 a 10 dias.



Fig. 1. Postura e eclosão de lagartas de *S. frugiperda*. Foto: Ivan Cruz

2.2.2 Larva

Findo o período de incubação, eclodem as lagartas (Figura 2), que começam a alimentar-se dos tecidos verdes, ocasionando o sintoma de danos característico denominado “folhas raspadas”. À medida que a larva cresce, ela dirige-se para a região do cartucho, onde ocasiona severos danos, se não for controlada.

O corpo das larvas recém-eclodidas, quando comparado com uma larva completamente desenvolvida, apresenta mais pêlos e a cabeça é mais larga em relação ao tamanho do corpo. Em geral, a larva é esbranquiçada antes de se alimentar e esverdeada após alimentação.

Uma larva 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 da lagarta varia de 3,5 a 4,0 mm. A cápsula cefálica mede cerca de 0,4 mm.

A lagarta 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 cabeça marrom-avermelhada. O corpo é marrom-escuro no dorso. O comprimento da larva chega a 10 mm. A largura da cápsula cefálica mede cerca de 1,09 mm.

No quinto instar, a larva é semelhante àquela do instar anterior, embora um pouco mais escura. O comprimento do corpo é de aproximadamente 18 mm e a largura da cápsula cefálica de 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 fronte da cabeça é usualmente marcada com um Y invertido, embora esse caráter não seja suficientemente bem marcado para servir como um meio confiável de identificação. O comprimento do corpo mede cerca de 35 mm. A largura da cápsula cefálica varia de 2,7 a 2,78 mm.

Apesar do cartucho ser o local onde normalmente se verifica a sua presença, a praga pode ocasionar danos em várias outras partes da planta, como

os pendões, as espigas e raízes adventícias. O período larval varia em função da temperatura. Durante o verão, quando a temperatura é mais elevada, o ciclo larval pode ser completado em cerca de 15 dias.

Devido ao canibalismo, é comum encontrar apenas uma lagarta desenvolvida por cartucho. Podem-se encontrar lagartas em instares diferentes num mesmo cartucho, separadas pelas lâminas de folhas.



Fig.2. Lagarta-do-cartucho em diferentes estágios de desenvolvimento. Foto: Ivan Cruz

2.2.3 Pupa

Quando a lagarta atinge o seu desenvolvimento máximo, normalmente ela dirige-se ao solo, onde constrói uma galeria, dentro da qual passa à fase de pupa, que pode durar entre 6 e 55 dias, em função da temperatura.

Logo após a sua formação, a pupa é de coloração verde-clara, sendo o integumento transparente, deixando as vísceras visíveis. A pupa é frágil nessa ocasião e muito sensível a danos. Dentro de poucos minutos ela se torna alaranjada e, mais tarde, passa a coloração marrom-avermelhada, tornando-se progressivamente mais escura, ficando praticamente preta próximo à emergência do adulto. Se perturbada, a pupa movimenta-se vigorosamente com a porção cefálica do corpo. O tamanho da pupa varia de 13 a 16 mm; a maior largura é de cerca de 4,5 mm de diâmetro. A porção cefálica do quinto, sexto e sétimo

segmentos abdominais do dorso é fina e densamente pontilhada; o cremaster consiste de dois espinhos pequenos.

2.2.4. Adulto

O inseto adulto (Figura 3) tem 35 mm de envergadura e o comprimento do corpo é de cerca de 15 mm. O corpo é de coloração cinza. As asas anteriores do macho possuem manchas mais claras, diferenciando-os das fêmeas. As asas posteriores de ambos os sexos são de coloração clara, circuladas por linhas marrons.



Fig.3. Adultos de *Spodoptera frugiperda*: fêmea – esquerda e macho – direita. Foto: Paulo Henrique Soares da Silva

2.2.5. Ciclo de Vida Total

Durante a época mais quente do ano, por exemplo, numa temperatura média acima de 25°C, o ciclo total do inseto pode ser completado em menos de 30 dias, possibilitando a essa espécie a produção de várias gerações durante o ano.

2.3 Danos

A lagarta ataca o cartucho do milho, chegando a destruí-lo completamente; nesse caso, chama à atenção a quantidade de excreções existentes na planta.

As lagartas novas apenas raspam as folhas, mas, depois de desenvolvidas, conseguem fazer furos, até danificá-las completamente, culminado com a destruição do cartucho (Gallo *et al.*, 2002). As maiores em geral dirigem-se para o interior do cartucho e começam a fazer buracos na folha (Figura 4) 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. Podem também se alimentarem do colmo ou dirigirem-se para a região da espiga (Figura 5), atacando o pedúnculo e impedindo a formação dos grãos. Podem também penetrar as espigas na sua porção basal ou distal, danificando diretamente os grãos (Figura 6). Os locais de ataques bem como o tipo de dano provocado pela lagarta-do-cartucho em milho têm variado muito nos últimos anos (Cruz, 2008).



Fig. 4. Sintoma de danos da lagarta-do-cartucho na folha do milho.
Foto: Ivan Cruz



Fig.5. Lagarta-do-cartucho e danos na inserção de espiga-planta de milho.
Foto:Ivan Cruz

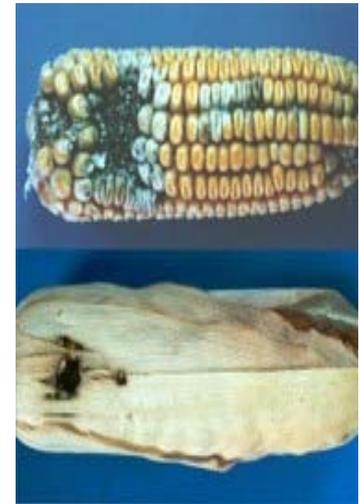


Fig.6. Sintoma de danos da lagarta-do-cartucho na espiga de milho.
Foto: Ivan Cruz

Essa praga pode reduzir, por meio da destruição das folhas, a produção do milho em até 20%, sendo o período crítico de seu ataque a época próxima do florescimento. Observou-se que em períodos de seca e especialmente com o milho “safrinha” suas populações aumentaram e, hoje, essa praga passou a ter

comportamento diferente, atacando no início, cortando plantas rente ao solo (de modo semelhante à lagarta-rosca), quando ocorre seca acentuada; no final da cultura pode danificar a espiga (mesmo hábito da lagarta-da-espiga), sendo porém o ataque em qualquer parte da espiga (Gallo *et al.*, 2002).

O ataque da lagarta-do-cartucho varia os percentuais de desfolha com as respectivas capacidades de suporte do ciclo da cultura do milho. No período compreendido entre 30 a 40 dias, é a fase onde há a menor capacidade de suporte à desfolha, podendo provocar dano de 15% e 34%. Esses danos são justificados pelo fato de que nesta fase ocorre a definição dos componentes do rendimento, ou seja, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, que serão os futuros responsáveis pela produtividade final da lavoura. A cultura suporta 50% da desfolha até 25 dias de emergência com um dano de 10%, de 25 dias aos 45 dias de emergência tem seu baixo suporte à desfolha e dano que varia de 15 a 34 % e dos 45 dias de emergência aos 75 dias suporta 60% de desfolha com um dano de até 15% (Cruz, 1995).

As figuras de 7 a 15 demonstram as fases e os danos causados por *S. frugiperda* nas diferentes fases da cultura do milho (Moreira & Aragão, 2009):



Figura 7. Lagarta-do-cartucho - massa de ovos e lagartas recém eclodidas.



Figura 8. Lagarta-do-cartucho - danos iniciais.



Figura 9. Lagarta-do-cartucho - danos nas folhas.



Figura 10. Lagarta-do-cartucho - danos nas folhas centrais.



Figura 11. Lagarta-do-cartucho - lagarta e resíduos no cartucho.



Figura 12. Lagarta-do-cartucho - sinais de ataque da lagarta.



Figura 13. Lagarta-do-cartucho - danos nos pendões.



Figura 14. Lagarta-do-cartucho - danos na espiga.



Figura 15. Lagarta-do-cartucho - adulto.

2.4. Métodos de controle

2.4.1. Controle biológico

Em razão da importância da *S. frugiperda* como inseto praga principal da cultura do milho e do aparecimento de populações resistentes aos inseticidas, as pesquisas com controle biológico têm aumentado no Brasil (Fornasier Filho 2007).

Desde 1988 a Embrapa Milho e Sorgo vem procurando novas alternativas de controle da lagarta-do-cartucho. Na própria natureza foram identificados

insetos que, além de não prejudicarem as lavouras, alimentam-se de ovos e larvas dessa praga, constituindo-se em seus inimigos naturais, realizando o que se denomina controle biológico (Cruz *et al.*, 1999).

No controle biológico, a intervenção humana deliberada tende restaurar algum equilíbrio ao introduzir ou melhorar os inimigos naturais dos organismos-alvo, tais como insetos pragas ou plantas daninhas. Uma vantagem dos inimigos naturais é a sua especificidade de hospedeiro, mas uma desvantagem (compartilhada com outros métodos de controle) é que eles não erradicam as pragas. Assim, o controle biológico pode não necessariamente aliviar todas as conseqüências econômicas das pragas, mas espera-se que os sistemas de controle reduzam a abundancia de praga-alvo até abaixo do NC (Gullan & Cranston, 2007).

O controle biológico deve ser considerado, nos dias de hoje, como um componente de programas inter e multidisciplinares de Manejo Integrado de Pragas (MIP), ao lado de outras medidas de controle de insetos e/ou ácaros. Por outro lado, é o alicerce de programas modernos de controle de pragas, juntamente com o nível de controle, amostragem e taxonomia, pois os inimigos naturais mantêm as pragas em equilíbrio, sendo um dos responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema (Gallo *et al.*, 2002).

2.4.1.1. Controle biológico clássico

No biocontrole clássico, são importadas e liberadas, na região onde a praga ocorre, espécies exóticas de inimigos naturais. Uma completa adaptação da espécie introduzida pode resultar em um controle completo, contínuo e em larga escala (Cruz, 2008).

No controle biológico clássico, é fundamental a existência de uma estrutura de quarentena, hoje uma realidade no Brasil por meio do Sistema Quarentenário Costa Lima da Embrapa em Jaguariúna, SP (Gallo *et al.*, 2002).

2.4.1.2 Controle biológico aplicado

A regulação da abundância e a distribuição das espécies são fortemente influenciadas pelas atividades dos inimigos que ocorrem naturalmente, em especial predadores, parasitas/parasitóides, patógenos e/ou competidores (Gullan & Cranston, 2007).

Trata-se de liberações de parasitóides ou predadores, após sua produção massal em laboratório, visando à redução rápida da população da praga para seu nível de equilíbrio. Esse tipo de controle biológico é mais facilmente aceito pelo usuário, pois tem ação rápida, muito semelhante a inseticidas convencionais (Gallo *et al.*, 2002).

Como forma de biocontrole, tem-se o uso de parasitóides e predadores no controle biológico. Parasitóides são conceituados como agentes de controle biológico que têm pelo menos uma de suas fases de vida associada à praga, tratada como hospedeiro do inimigo natural. Predadores, ao contrário, nunca estão associados à praga, tratada, nesse caso, como presa (Cruz, 2008).

2.4.1.3 Controle biológico Natural

Outra forma de aumentar a eficiência do controle biológico é utilizando técnicas que visem ao “aumento populacional” de determinada espécie de inimigo natural já reconhecido na área onde se quer conseguir o controle de determinada praga (Cruz, 2008).

Refere-se à população de inimigos naturais que ocorre naturalmente. Atendendo a um dos preceitos básicos do controle biológico, ou seja, conservação, tais parasitóides e predadores devem ser preservados (se possível, aumentados) por meio da manipulação de seu ambiente de alguma forma favorável (usar inseticida seletivo em épocas corretas, redução de dosagens de produtos químicos, evitar práticas culturais inadequadas, manutenção de habitat ou fonte de alimentação para os inimigos naturais). São muito importantes em MIP, pois são responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema e conseqüentemente pelo nível de equilíbrio das pragas. É o controle recomendado para as culturas em geral, mas principalmente para culturas com grande número de pragas (Gallo *et al.*2002).

As estratégias de uso do biocontrole, por meio do modo clássico (“importação”) ou da técnica do “aumento populacional” local, implicam a manipulação dos inimigos naturais diretamente por liberações. Já uma terceira forma de uso do biocontrole aplicado dá-se pela “conservação” dos inimigos naturais e, em contraste, trabalha com as populações desses inimigos de maneira indireta, tornando o ambiente mais favorável (Cruz, 2008).

Atualmente os principais inimigos naturais de *S. frugiperda* encontram-se dentro do grupo dos predadores, dos parasitóides ou dos entomopatógenos.

a) Predadores

Os predadores são organismos de vida livre durante todo o ciclo de vida e matam a presa; usualmente são maiores que esta e requerem mais do que um indivíduo para completarem o desenvolvimento (Gallo *et al.*, 2002).

Algumas espécies são reconhecidas por terem os insetos-praga como alimento tanto na fase jovem quanto na adulta. Por exemplo, dentro do sistema

de produção de milho, há os insetos denominados “predadores” como algumas espécies de besouros, incluindo as “joaninhas” e o “calosoma”, e espécies de percevejos, como o *Orius* e o *Podisus*, vespas, entre outros. Também dentro desse grupo merece destaque a “tesourinha”, inseto do ordem Dermaptera (Cruz, 2008).

Outro grupo importante de predadores inclui espécies que, em apenas uma fase da vida, possuem o hábito de se alimentar de insetos. Por exemplo, os insetos da ordem Neuroptera, conhecidos popularmente como crisopídeos e bicho-lixeira, são predadores eficientes de pulgões, de tripes e de lagartas pequenas, porém somente na fase larval (Cruz, 2008).

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

A “tesourinha”, inseto antes confundido pelos agricultores como uma praga, foi identificada como o principal inimigo natural da *S. frugiperda*, alimentando-se tanto de seus ovos como de lagartas pequenas (Cruz *et al.*, 1999).

No Brasil, os estudos com *D. luteipes* têm indicado essa espécie como um dos inimigos naturais mais importantes na supressão de pragas na cultura do milho. Essa planta apresenta como condição fundamental para a sobrevivência do inseto, alta umidade, que se mantém dentro do cartucho, seja pela precipitação, seja pelo orvalho (Cruz, 2008).

Tanto os imaturos quanto os adultos alimentam-se de ovos e de lagartas pequenas da praga. Um adulto do predador pode consumir cerca de 21 larvas de primeiros instares por dia. As tesourinhas podem colocar ovos dentro do cartucho da planta, sendo o período de incubação em torno de sete dias. As ninfas, à semelhança dos adultos, são também predadoras (Fornasier Filho, 2007).

O inseto é de metamorfose incompleta, ou seja, passa pelos estágios de ovo, ninfa e do adulto. Apresenta um ciclo de vida longo, tendo o adulto longevidade aproximada de um ano (Cruz, 2008).

Besouros

Os besouros da família Carabidae, ou besouros-de-superfície-do-solo, pertencem a uma das famílias maiores e mais conhecidas de besouros (Coleoptera), com mais de 20.000 espécies diferentes distribuídas no mundo. A maioria das espécies é de hábito noturno e com coloração geral preta ou marrom, embora algumas exibam uma coloração iridescente e azul-metálica, bronze, esverdeada ou com reflexões avermelhadas. A ordem também inclui os besouros diurnos, denominados “besouros-tigre”, família Cicindelidae. Os besouros carabeídeos e suas larvas são essencialmente carnívoros. O gênero *Calosoma* inclui besouros de coloração esverdeada, grandes (de 25mm a 30 mm), iridescentes, que alimentam-se principalmente de lagartas e pupas de pragas de milho e de outros cultivos. O desenvolvimento das larvas e a sobrevivência dos adultos prolongam-se, às vezes, por mais de um ano. Após o acasalamento, os ovos são colocados na superfície do solo ou um pouco abaixo. A forma imatura passa por três fases larvais (instares) antes de se transformar em pupa no solo e emergir como adulto (Cruz, 2008).

As joaninhas são muito vorazes, consumindo um número elevado de presas, o que as caracteriza como predadores eficientes, pois diminuem a população de praga, reduzindo, assim, os danos provocados à planta hospedeira (Cruz, 2008).

Os adultos de joaninhas em geral são ovais, variam de tamanho, de cerca de 1 mm até mais de 10 mm dependendo da espécie, e possuem asas. As

fêmeas são, em média, maiores do que os machos. Os ovos são de formato alongado-ovalado, sendo em algumas espécies protegidos por secreções da fêmea adulta. Dos ovos das joaninhas eclodem as larvas que passam por quatro instares antes de se transformarem em pupa e posteriormente em adultos. As fases larvais dessas espécies não são tão facilmente reconhecidas como as dos adultos, mas também são predadores de insetos-praga. O tamanho e coloração das fases larvais variam entre as espécies, mas geralmente as larvas são de corpo macio e assemelham-se a um jacaré em miniatura. Larvas recentemente eclodidas são cinzas ou pretas e tem cerca de 3 mm de comprimento. Com o avanço da idade, as larvas podem ser cinzas, pretas ou azuladas com marcas luminosas no corpo de cor amarela ou laranja (Cruz, 2008).

Percevejos

Entre os percevejos, as principais espécies predadoras pertencem as famílias Anthocoridae, Lygidae, Reduviidae, Nabidae e Pentatomidae.

Entre os vários gêneros que compõe a família Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera), *Orius* contém um número estimado de 70 espécies de ampla distribuição mundial em diversas culturas, sendo constituído por predadores de pequenos artrópodes como tripes, ácaros, mosca-branca, pulgões e ovos de lepidópteros. Esses percevejos possuem certas características que os tornam promissores agentes de controle biológico, destacando-se a alta eficiência de busca, habilidade para aumentar a população e agregar-se rapidamente quando há presas em abundância, além de sobreviver em baixa densidade de presas. No Brasil, *O. insidiosus* é a espécie mais abundante e de maior potencial para utilização em programas de controle biológico (Cruz, 2008).

Os percevejos do gênero *Geocoris* (Lygaidae) são insetos pequenos (aproximadamente 4 mm) ocorrendo em muitas partes do mundo. Geralmente são considerados benéficos porque atacam vários tipos de pragas incluindo insetos e ácaros, em cultivos ornamentais e agrícolas. Em milho, a espécie *G. punctipes* é muito comum na espiga, predando ovos e lagartas de *Helicoverpa zea* (Cruz, 2008).

Há mais de 160 espécies de insetos dentro da família Reduviidae somente na América do Norte, muitos dos quais bastante comuns. A maioria desses percevejos é de tamanho médio a grande, classificados como predadores de pragas em vários cultivos de importância econômica, embora, dentro dessa família, existam algumas espécies sugadoras de sangue. Até mesmo os próprios agentes de controle biológico de insetos-pragas, se manuseados de maneira inadequada, podem, em reação, “picar” o ser humano, ocasionando dores e uma inflamação que pode persistir durante alguns dias (Cruz, 2007).

Os percevejos assassinos, na fase adulta, normalmente medem entre 1,3 e 1,9 cm de comprimento. Muitas espécies são castanhas ou enegrecidas, embora possam ser encontradas algumas espécies com coloração brilhante (Cruz, 2007). A cabeça é alongada e estreita, com um pescoço distinto atrás dos olhos, que são freqüentemente avermelhados. As peças bucais longas e curvadas formam um bico que, em repouso, é mantido embaixo do corpo, com a ponta propriamente encaixada em uma cavidade. O meio do abdômen é freqüentemente alargado, de modo que as asas não cobrem completamente a largura do corpo (Cruz, 2008).

As fêmeas colocam os ovos em grupos, um bem próximo do outro, em posição vertical, sobre as folhas das plantas ou até mesmo no solo. As formas imaturas (ninfas) se assemelham à miniatura de um adulto sem asa (Cruz, 2007).

A maioria dos percevejos assassinos são predadores generalistas, ou seja, predam diferentes presas. Eles geralmente ficam à espreita e atacam até mesmo pequenos insetos voadores. Porém, podem subjugar e matar lagartas e outras presas de tamanho médio. Podem alimentar-se tanto de pragas quanto de espécies benéficas. Embora esses predadores não tenham sido especificamente manipulados visando ao controle biológico, é reconhecido o seu valor para o controle natural e a sua conservação no campo é desejável (Cruz, 2007).

Os nabideos são insetos esbeltos, geralmente bronzeados, que se assemelham a um indivíduo pequeno e liso de um percevejo assassino ou até mesmo a um inseto-praga. Essa é uma família pequena de predadores generalistas muito comuns na agricultura e que se alimentam de muitos tipos de insetos. São predadores de pulgões, ovos de mariposas e lagartas pequenas, inclusive de lagartas do milho (Cruz, 2008).

Os predadores do gênero *Podisus* (Pentatomidae) ao picarem sua presa injetam uma toxina que a paralisa em tempo relativamente curto. A presa é morta à medida que seus fluidos internos são sugados pelo predador. Tanto as ninfas quanto os adultos possuem o hábito de predação (Cruz, 2008).

Crisopídeos

Os crisopídeos são predadores que pertencem a ordem Neuroptera e são insetos também muito importantes para o controle biológico, especialmente de pulgões, embora também possam atuar em ovos e larvas de Lepidoptera. Os gêneros mais importantes são *Chrysoperla* e *Ceraeochrysa*. A espécie *C. externa* tem sido bastante pesquisada no Brasil (Cruz, 2008).

Existem as espécies cujas larvas são “lixadeiras” e outras não. Os crisopídeos mais comuns são de coloração verde, sendo encontrados na maioria dos ambientes agrícolas. Possuem antenas longas, olhos dourados, e asas quadriculadas como uma rede (Cruz, 2008). É um inseto de vôo lento, noturno e que se alimenta de néctar e pólen. A fêmea normalmente coloca os ovos em grupos, nas folhas das plantas, cada ovo sendo sustentado por um pedicelo. Uma fêmea pode colocar até 300 ovos num período de três a quatro semanas. No entanto, em condições normais de campo, o inseto geralmente tem vida mais curta (Cruz, 2007).

A forma jovem dos crisopídeos verdes, denominada larva, comumente chamada de “leão-dos-pulgões”, é de cor verde-acinzentada e assemelha-se a um jacaré, com peças bucais como pinças. A larva, ao encontrar a presa, utiliza as longas mandíbulas para perfurá-la, injetando-lhe um veneno paralisador, e, então, suga os fluidos do corpo da presa. Depois de alimentar-se e crescer até o tamanho de 1,8mm de comprimento (durante duas a três semanas, a larva tece um casulo sedoso e esférico, branco, no qual se transforma em pupa). O adulto emerge em aproximadamente cinco dias, através do orifício redondo que corta a parte superior do casulo. Em regiões de clima frio, o inseto passa o inverno no estágio de pupa, dentro de seu casulo, ou como um adulto, dependendo das espécies (Cruz, 2007).

De maneira geral, as larvas de crisopídeos são vorazes, podendo consumir até 200 pulgões ou outra presa, por semana. Também predam ácaros e diversos insetos de corpo frágil, inclusive ovos e lagartas pequenas de Lepidoptera e tripses (Cruz, 2008).

O número exato de crisopídeos necessário para o controle efetivo depende da população da praga e das condições climáticas. Recomendações gerais para a

maioria das situações de cultivo sugerem liberação ao redor de 10.000 insetos por hectare, para cada liberação, embora taxas mais altas possam ser necessárias. Duas ou três liberações sucessivas realizadas a intervalos de duas semanas são melhores que uma única liberação. As recomendações de liberações são sempre baseadas em situações específicas (Cruz, 2007).

Vespa

A vespa *Chelonus insularis* Cresson, 1865 (Hymenoptera: Braconidae), de ocorrência comum no Brasil, é parasitóide de *S. frugiperda*, *Helicoverpa zea* e *Elasmopalpus lignosellus*, colocando seus ovos no interior dos ovos dessas pragas, permitindo, no entanto, a eclosão das larvas. A larva parasitada não provoca danos acentuados na planta, por ocorrer redução no consumo de área foliar e por sair precocemente do cartucho, dirigindo-se ao solo, onde constrói uma câmara. Dentro da câmara, a larva do parasitóide perfura o abdome da lagarta, constrói seu casulo e transforma-se em pupa (Fornasier Filho, 2007).

Essa gama de hospedeiros, inclusive, aumenta as chances de sobrevivência do parasitóide no campo, durante o ciclo da cultura.

C. insularis mede cerca de 20 mm de envergadura. A fêmea coloca os seus ovos no interior dos ovos de *S. frugiperda*. Ao contrário do que acontece com o parasitismo por espécies de *Trichogramma* e de *Telenomus*, o ovo de *S. frugiperda*, quando parasitado por *C. insularis*, passa aparentemente pelo processo de incubação, dando origem à lagarta da praga, obviamente carregando no seu interior a espécie do parasitóide. A lagarta parasitada diminui gradativamente a ingestão do alimento, que já é pequena nos primeiros instares, mesmo de um inseto sadio, até ser morta pela larva do parasitóide (Cruz, 2007).

O período larval do parasitóide varia de 17 a 23 dias, apresentando média geral de 20,4 dias, ou seja, período próximo àquele de uma lagarta sadia. No entanto, a relação de consumo foliar entre lagarta sadia e lagarta parasitada é de 15:1. A menor alimentação da lagarta parasitada significa, na prática, menor dano à planta. Próximo ao desenvolvimento completo da larva do parasitóide, a lagarta de *S. frugiperda* abandona a planta e dirige-se para o solo, onde tece uma câmara, como se preparando para transformar-se em pupa; contudo, essa câmara, na realidade, é utilizada pelo parasitóide. Para sair do corpo da lagarta hospedeira, a larva do parasitóide perfura o abdômen desta, imediatamente tece um casulo e, em poucas horas, transforma-se na fase de pupa e, daí, em adulto (Cruz, 2008).

b) Parasitóides

Os parasitóides são importantes reguladores populacionais de insetos e se destacam como principal grupo de inimigos naturais em sistemas agrícolas (Panizzi & Parra, 2009). Esses organismos matam o hospedeiro (ovo, larva/ninfa, pupa ou adulto) e exigem somente um indivíduo para completar seu desenvolvimento; o adulto tem vida livre (Gallo *et al.*, 2002).

Os parasitóides exclusivos de ovo, ou seja, os que atuam somente nessa fase da praga, são considerados os mais importantes entre todos os demais agentes de controle biológico. Algumas características dão suporte a essa afirmação. Primeiro por evitar que a praga provoque qualquer tipo de dano à planta hospedeira. Segundo, por terem sido tais parasitóides facilmente criados em larga escala, sendo por isso disponíveis comercialmente (biofábricas) em vários países, inclusive no Brasil (Cruz, 2008).

Dois parasitóides, exclusivamente, *Trichogramma* spp. e *Telenomus remus*, atuam exclusivamente sobre os ovos da praga (Fornasieri Filho, 2007).

***Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

Várias são as espécies de *Trichogramma* já descritas em associação com diferentes pragas. Especificamente na cultura do milho, as espécies *T. pretiosum* (controle de ovos de espécies de Lepidoptera, como *S. frugiperda* (lagarta-do-cartucho), *Helicoverpa zea* (lagarta-da-espiga) e *Diatraea saccharalis* (broca da cana-de-açúcar), *T. atopovirilia* (controle de *S. frugiperda*) e *T. galoi* (controle de *Diatraea saccharalis*) têm sido as mais comuns. As espécies de *Trichogramma* são constituídas por insetos muito pequenos, com dimensões inferiores a 1 milímetro. A fêmea faz a sua oviposição dentro do ovo de seu hospedeiro. Dentro de algumas horas, nasce a sua larva, que se alimenta do conteúdo do ovo do hospedeiro. Todo o ciclo do parasitóide se passa no interior do ovo da praga. Desse, sai a vespa adulta, que, de imediato, inicia o processo de busca de uma nova postura, para continuar a propagação da espécie (Cruz, 2008).

As vespinhas do gênero *Trichogramma* parasitam os ovos de várias ordens de insetos. Hoje em dia, esse parasitóide vem sendo amplamente utilizado na China, França, Estados Unidos, Rússia, Nicarágua e Colômbia, pois, além de sua eficiência no controle de diferentes pragas, pode ser multiplicado em laboratório de maneira fácil e econômica, utilizando-se, para isso, hospedeiros alternativos (Cruz *et al.*, 1999).

A fêmea faz a oviposição no interior do ovo de seu hospedeiro. Dentro de algumas horas, eclode a larva, que se alimenta do conteúdo do ovo do hospedeiro (Cruz, 2008). 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 10 dias (Cruz *et al.*, 1999).

O período de incubação dos ovos das pragas da ordem Lepidoptera geralmente dura entre três e cinco dias (quanto menor a temperatura, maior o período). Portanto, é fundamental que haja o sincronismo entre a presença da fêmea do parasitóide e os ovos da praga, especialmente quando se utiliza o parasitóide com a finalidade de baixar a população da praga a níveis que não causariam danos econômicos. Esse sincronismo tem sido alcançado pelo uso de tecnologias que permitam detectar a chegada das mariposas na área de interesse. Uma vez parasitado, o ovo da praga que é, em situação de normalidade, de coloração clara, começa a escurecer, adquirindo tonalidade preta (cerca de quatro dias após o parasitismo). O ciclo total do parasitóide (período de tempo entre a colocação do ovo pela fêmea dentro do ovo da praga até o surgimento do novo indivíduo adulto) dura cerca de 10 dias. Portanto, visualmente, pode-se determinar o grau de parasitismo pela coloração do ovo parasitado (Cruz, 2007).

Além do sincronismo entre parasitóide e hospedeiro (ovos), pelo diminuto tamanho do parasitóide, ele sofre interferência das condições climáticas, tais como vento e chuva. São condições que podem prejudicar a taxa de parasitismo, por dificultarem a busca do parasitóide pelo ovo da praga (Cruz, 2007).

A criação das vespinhas teve grande impulso nos últimos 20 anos, através do uso de dietas artificiais e de utilização de hospedeiros alternativos. Estes dois processos proporcionaram um grande número de insetos de boa qualidade e com idade conhecida. A utilização desses hospedeiros alternativos é vantajosa, devido ao baixo custo de criação, facilidade do processo e alta capacidade de reprodução. Hospedeiros alternativos são aqueles que proporcionam o

desenvolvimento de uma espécie de 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 *Anagsta kuehniella* (Cruz *et al.*, 1999).

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

O parasitóide de ovos *T. remus* apresenta alta especificidade para *S. frugiperda*. O adulto mede entre 0,5 e 0,6mm de comprimento e apresenta o corpo preto e brilhante. A duração do ciclo do parasitóide depende principalmente da temperatura. Em média, considerando a temperatura de verão, pode ser assim resumida: período de incubação, ao redor de 10 horas; período larval, em torno de cinco dias; período de pupa, cinco dias. Ou seja, o período total de desenvolvimento, da colocação do ovo até a emergência do adulto, é em torno de 10 dias. Após o completo desenvolvimento da fase imatura de *T. remus*, o adulto perfura um pequeno orifício no córion do ovo do hospedeiro, por onde emerge. Em geral, os machos emergem 24 horas antes das fêmeas. Após a emergência, os machos permanecem sobre a massa de ovos na qual emergiram ou procuram outras massas parasitadas. As fêmeas parasitam mais de 250 ovos de *S. frugiperda* durante seu período de vida. A utilização de *T. remus* no controle de *S. frugiperda* segue a mesma dinâmica de *Trichogramma*, porém com uma quantidade de 60 mil insetos por hectare (Cruz, 2007).

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

Esta vespa apresenta cerca de 15 mm de envergadura. A fêmea coloca seus ovos no interior de lagartas de primeiro e segundo instares de *S. frugiperda*

e a larva completa todo o seu ciclo alimentando-se do conteúdo interno do hospedeiro (Cruz, 2008).

A larva parasitada reduz significativamente a ingestão de alimento. Próximo à saída da larva do parasitóide, o inseto parasitado sai do cartucho da planta e dirige-se para as folhas mais altas. Nesse local, fica praticamente imóvel, até ser morto pelo parasitóide, que perfura seu abdome. No ambiente externo, a larva do parasitóide gera um casulo, dentro do qual se transforma em pupa (Fornasier Filho, 2007).

Como característica da espécie, o que restou da lagarta de *S. frugiperda* fica agregado ao casulo do parasitóide, tornando facilmente identificável a ocorrência desse inimigo natural. O ciclo total do parasitóide é, em média, de 22,9 dias, sendo de 14,5 dias o período de ovo a pupa e de 7,3 dias o período pupa. A lagarta parasitada vive cerca de uma semana menos do que a lagarta sadia (Cruz, 2007).

A relação média de consumo entre uma lagarta sadia e uma parasitada é 14,4:1, ou seja, enquanto uma lagarta sadia, durante todo o seu período de vida, consome, em média, 209,3 cm² de área foliar, a lagarta parasitada consome apenas 14,5 cm², ou seja, 6,9% do consumo normal. Portanto, por parasitar especificamente lagartas pequenas (em grande quantidade) e pela eficiência, em provocar a morte do inseto hospedeiro, o parasitóide reduz drasticamente o consumo foliar das lagartas, reduzindo, evidentemente, os danos no campo (Cruz, 2008).

***Exasticolus fuscicornis* (Hymenoptera: Braconidae)**

Esse parasitóide, à semelhança de *C. flavicincta*, também parasita larvas de primeiros ínstares da lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*. É um parasitóide

recentemente associado à praga. Apresenta grande potencial de uso em programas de controle biológico, porque complementa bem o trabalho dos parasitóides de ovos. A larva parasitada por essa vespa reduz seu consumo alimentar. Quando a larva do parasitóide está completamente desenvolvida, a lagarta-do-cartucho abandona a planta e dirige-se ao solo, à semelhança da lagarta parasitada por *C. insularis*. Nesse local, desenvolve-se a pupa da vespa, até o aparecimento do novo adulto, apto a iniciar uma nova geração (Cruz, 2008).

***Eiphosoma* spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae)**

As espécies do gênero *Eiphosoma* são de tamanho moderado a grande, principalmente de cor amarela, com máculas negras, raramente inteiramente negras. É um gênero com cerca de 30 espécies descritas, a maioria ocorrendo na América do Sul, especialmente, em altitudes inferiores a 1.500 m. Várias ocorrem em agroecossistemas e algumas são importantes inimigos naturais de lepidópteros pragas. As espécies tropicais constituem nove grupos. A duração média do ciclo de vida (da oviposição até a emergência do adulto) da espécie *E. vitticolle*, em condições de laboratório (24,5°C, UR de 76%) é em torno de 28 dias. A fêmea deposita seus ovos diretamente dentro do corpo do hospedeiro, onde flutuam livremente até parar no extremo posterior do corpo. Depois da emergência a larva de *E. vitticolle* se desenvolve lentamente até os primeiros nove dias. Inicialmente se alimenta de nutrientes da hemolinfa por absorção cuticular. A ausência inicial de danos aos órgãos vitais do hospedeiro explica a ausência de efeitos adversos visíveis na larva parasitada. Faltando entre um e dois dias para que a larva do parasitóide abandone seu hospedeiro, este se dirige ao solo, entre no estado de pré-pupa e prepara sua célula pupal. A larva de *E. vitticolle* termina por consumir completamente todos os órgãos do hospedeiro,

deixando apenas o integumento, que é rompido pela larva do parasitóide, imediatamente antes de sair. Uma vez fora, começa imediatamente a tecer seu próprio casulo (Cruz, 2008).

***Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae)**

Essa espécie é um endoparasitóide gregário, ou seja, as fêmeas depositam ovos múltiplos na cavidade de corpo do hospedeiro. É juntamente com o *T. galloi*, um dos principais parasitóides da broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis*. Em média, uma fêmea coloca aproximadamente 40 ovos em cada larva da praga. Cerca de três dias após a colocação dos ovos, nasce, dentro do corpo da praga, a larva de primeiro instar do parasitóide, que imediatamente começa a alimentar-se interiormente. *C. flavipes* passa por três instares larvais dentro do corpo da larva hospedeira. O período de ovo a larva do parasitóide dura aproximadamente 14 dias, a 25°C. Depois de sair do hospedeiro, as larvas de último instar tecem um casulo e transformam-se em pupa (Embrapa, 2007).

Na natureza, os casulos são encontrados dentro da planta hospedeira da praga, nas galerias originadas da alimentação dessa. O período de pupa leva aproximadamente 6 dias, a 25°C, findos os quais emergem os adultos, que são pequenas vespas de aproximadamente 3 a 4 mm de comprimento. É simples diferenciar os machos das fêmeas, pelo comprimento da antena, que, nos machos, é aproximadamente duas vezes o comprimento da antena da fêmea. A vida dos adultos de *C. flavipes* é bastante curta, aproximadamente 34 horas, a 25°C, se não são alimentados. Por causa desse curto período de vida, *C. flavipes* tem que acasalar depressa depois do aparecimento e logo encontrar seus hospedeiros para parasitar (Embrapa, 2007).

2.4.2 Controle comportamental

Entre os processos de controle comportamental destaca-se o controle através de feromônios, estes são liberados no exterior do corpo do inseto, agindo na comunidade entre indivíduos da mesma espécie (Gallo, et.al. 2002).

Os feromônios são semioquímicos (sinalizadores químicos) de atuação entre indivíduos da mesma espécie. Na agricultura emprega-se os feromônios para o manejo de insetos-pragas, no monitoramento com armadilhas ou no controle, através das técnicas de coleta massal, atraí-e-mata ou confusão sexual.

O monitoramento é feito através da captura de insetos nas armadilhas com feromônios sendo possível determinar ausência, presença ou flutuação populacional de determinada espécie de praga na área monitorada, o que auxilia o produtor na tomada de decisão sobre o manejo adequado da praga.

Hoje há no mercado um feromônio sexual sintético em sachê de plástico utilizado com armadilha delta, com objetivo de monitoramento populacional de *S. frugiperda*. A recomendação é que se utilize cinco armadilhas/ha, colocadas em estacas um pouco acima da cultura, a partir da emergência das plantas. Este feromônio tem durabilidade de 30 dias (Biocontrole, 2009).

2.4.3 Controle químico

Apesar dos riscos dos inseticidas convencionais, o seu uso na maioria das situações, é importante para o controle de pragas. Contudo, a escolha e a aplicação cuidadosa do produto químico podem reduzir o dano ecológico. Doses supressoras cuidadosamente temporizadas podem ser liberadas em estágios vulneráveis do ciclo da vida das pragas ou quando uma população de pragas está para explodir em quantidade. O uso apropriado e eficiente exige um

conhecimento completo da biologia da praga no campo e uma avaliação das diferenças entre os insetos (Gullan & Cranston, 2007).

Uma série de produtos químicos foi desenvolvida com o propósito de matar insetos. Esses produtos entram no corpo do inseto pela penetração através da cutícula, chamada de ação de contato ou entrada dérmica, por meio da inalação no sistema traqueal ou pela ingestão oral para o sistema digestivo. A maioria dos inseticidas de contato também agem como venenos estomacais, se ingeridos pelo inseto, e os produtos químicos que são ingeridos pelo inseto após o deslocamento pela planta hospedeira são chamados de inseticidas sistêmicos. Fumigantes utilizados para controlar insetos são os inseticidas de inalação. Alguns produtos químicos podem agir simultaneamente como inseticidas de inalação, de contato e estomacais. Os inseticidas químicos em geral possuem um efeito agudo e seu modo de ação mais comum é por interferência no sistema neurotransmissor do inseto. Outros inseticidas químicos afetam o processo metabólico ou o desenvolvimento dos insetos, seja por imitarem ou interferirem com a ação do hormônios, seja por afetarem a bioquímica da produção de cutícula (Gullan & Cranston, 2007).

Segundo Gullan & Cranston (2007), os inseticidas químicos podem ser produtos sintéticos ou naturais. Produtos naturais derivados de plantas, geralmente chamados de inseticidas botânicos, incluem: alcalóides, incluindo a nicotina do tabaco; rotenona e outros rotenóides das raízes de leguminosas; piretrinas, derivadas de flores de *Tanacetum cinerariifolium* e nim, isto é, extratos da árvore *Azadirachta indica*.

Alcalóides inseticidas são usados desde o século XVII, e o piretro desde pelo menos o começo do século XIX. Embora os inseticidas baseados em nicotina tenham sido abandonados por razões que incluem a alta toxicidade aos

mamíferos e a atividade inseticida limitada, a nova geração de nicotinóides ou neonicotinóides, os quais são modelados na nicotina natural, são amplamente utilizados no manejo de pragas. Estes inseticidas são extremamente tóxicos a insetos em decorrência de seu bloqueio aos receptores nicotínicos de acetilcolina, menos tóxicos a mamíferos e relativamente pouco persistentes (Gullan & Cranston, 2007).

Os organofosfatos podem ser altamente tóxicos para os mamíferos, mas não são armazenados na gordura e, uma vez que são menos danosos ambientalmente. Estes, em geral, matam os insetos por contato ou ingestão, embora alguns sejam sistêmicos na ação, sendo absorvidos no sistema vascular das plantas de modo que matam a maioria dos insetos que se alimentam de floema (Gullan & Cranston, 2007).

Além das propriedades químicas e físicas dos inseticidas, sua toxicidade e persistência no campo, também é importante o conhecimento de suas formulações. Os inseticidas podem ser formulados de vários modos, incluindo como soluções e emulsões, como pós não umidificáveis que podem ser dispersos na água, como pós ou grânulos (isto é, misturados com um transportador inerte), ou como fumigantes gasosos. A formulação pode incluir abrasivos que danificam a cutícula e/ou iscas que atraem os insetos (Gullan & Cranston, 2007). Os mesmos inseticidas podem ser formulados de modos diferentes de acordo com as exigências de aplicação, por exemplo, como pulverização da área de uma lavoura em contraste com o uso doméstico (Gullan & Cranston, 2007).

O controle da lagarta-do-cartucho com inseticidas é o método mais utilizado no Brasil; porém, em função da ocorrência da praga, em praticamente todas as fases de desenvolvimento da cultura do milho, diferentes estratégias de manejo químico devem ser utilizadas (Fornasier Filho, 2007).

O nível de controle dessa praga é de 20% de plantas com folhas raspadas, até o 30° dia após o plantio, e de 10% de plantas com folhas raspadas de 40° ao 60° dia. As causas do insucesso no controle são: combate tardio e métodos inadequados de aplicação de inseticidas. Recomenda-se, então, efetuar o controle logo que surjam os primeiros ataques ao cartucho, aplicando-se fosforados, clorofosforados, carbamatos, piretróides ou reguladores de crescimento em pulverização, com bico em leque, para deposição dos inseticidas no local de ataque da praga (cartucho). O inseticida clopirifós tem sido aplicado também com pivô central (“insetigação”). A isca tóxica também pode ser empregada (Gallo *et al.*, 2002).

O controle da lagarta tem sido realizado, quase exclusivamente, por meio de inseticidas químicos, muitos não seletivos aos inimigos naturais. Atualmente no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento existem 119 produtos registrados para controle do inseto na cultura do milho (Anexo 1) (Brasil, 2009).

2.4.3.1 Controle químico em plantas recém-emergidas

O ataque da lagarta-do-cartucho em plântulas recém-emergidas acaba por matá-la, sendo de ocorrência comum em milho “safrinha”, principalmente se na safra anterior houve incidência da praga. Nesse estágio de desenvolvimento da planta, não se obtém bons resultados com a utilização de pulverização com inseticida na parte aérea, por a plântula apresentar área foliar muito pequena e/ou pelo curto período residual dos inseticidas. É necessário buscar outras alternativas, como o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos, para possibilitar a redução dos prejuízos causados pela praga, logo após a emergência da plântula, permitindo retardar ao máximo a utilização de medidas de controle via

pulverização foliar, evitando a interferência precoce sobre os inimigos naturais (Cruz, 1999).

3.4.2.2 Controle químico em plantas antes do estágio de oito folhas

Segundo Fornasieri Filho (2007), para obter sucesso no controle químico da lagarta-do-cartucho, nessa fase de desenvolvimento da cultura do milho, é importante observar os seguintes princípios:

- a) utilizar medidas de controle no período em que a planta é mais sensível ao ataque, ou seja, dos 35 a 40 dias após a semeadura. Para isso, a utilização a utilização de técnicas de monitoramento da *S. frugiperda*, mediante a utilização de feromônios sexuais sintéticos, constitui-se em avanço qualitativo para o manejo integrado da praga;
- b) selecionar o inseticida a utilizar, em função de sua eficiência no campo, toxicidade, seletividade aos inimigos naturais e custo por área. Inseticidas não seletivos eliminam inimigos naturais, proporcionado aumento das populações de cigarrinhas, tripes e percevejos, entre outros;
- c) aplicar os inseticidas, preferencialmente, sobre lagartas jovens entre 10 e 12 mm, pois a aplicação em lagartas recém-nascidas contribuir para eliminação de inimigos naturais. Evitar aplicar os inseticidas sobre larvas em estágios avançados de desenvolvimento, por ser menor a taxa de mortalidade. Pode-se associar, à calda inseticida, produto à base de enxofre dispersível, por ser irritante para a lagarta-do-cartucho, fazendo com que ela saia do interior do cartucho e se exponha à ação do inseticida;
- d) verificar o estágio de desenvolvimento da planta do milho, em especial quando da aplicação via trator. Em estágios mais avançados, a eficiência de aplicação se

reduz devido ao tombamento das plantas pela própria barra de pulverização, fazendo com que o produto não atinja o interior do cartucho;

e) aplicar a calda inseticida no interior do cartucho do milho. Para isso, numa aplicação tratorizada, deve-se calibrar o equipamento e posicionar o bico de pulverização de modo a passar exatamente sobre o cartucho da planta. Por se ter, quase sempre, uma desuniformidade no alinhamento das plantas, o uso do bico-leque deve ser o preferido. Nas aplicações via água de irrigação, dar preferência ao uso de produtos altamente seletivos;

f) utilizar medidas de controle químico quando o nível populacional da praga, monitorada pela contagem do número de plantas atacadas em 10 m de fileira, causar danos maiores do que o custo de seu controle.

Ainda citando os ensinamentos de Fornasieri Filho (2007), pode-se conhecer o nível de controle (NC) da praga por meio da fórmula:

$$NC = (100 \times CC) / (PD \times VP)$$

Em que:

NC = % de plantas atacadas no campo, acima da qual deverão ser tomadas medidas de controle.

CC = custo do controle (inseticida + mão-de-obra) por área (R\$ /há)

PD = potencial de dano ocasionado pela praga

VP = valor da produção, ou seja, rendimentos de grãos (sc/ha) X Preço do milho (R\$/sc).

3.4.2.3 Controle químico em plantas “embonecadas”

Ataque da lagarta-do-cartucho na espiga do milho são difíceis de serem evitados, pela dificuldade de atingir a praga no interior da espiga com os sintomas convencionais de controle. Muitas vezes o aumento da incidência da praga na

espiga é consequência do controle inadequado na fase vegetativa. Quando os danos são verificados diretamente nos grãos, as perdas não são tão altas; no entanto, quando ocorre o ataque na inserção da espiga da planta, antes mesmo da formação dos grãos, a perda pode ser total. A liberação de inimigos naturais para o controle da praga na espiga parece ser uma das soluções viáveis. Por exemplo, a fêmea de *Doru luteipes* coloca seus ovos e na própria espiga, nas primeiras camadas de palha, alimentando-se de ovos de pequenas lagartas (Fornasier Filho, 2007).

2.4.3 Transgênicos

A transferência de genes exógenos para plantas cultivadas a partir das novas técnicas de engenharia genética pode ser considerada um dos avanços mais significativos dentro das ciências biológicas nos últimos anos (Gallo *et al*, 2002).

Com a introdução dos organismos geneticamente modificados (OGM) que possuem toxinas, a resistência de plantas está passando por um novo momento. Esse procedimento usando a biotecnologia moderna está sendo considerado um avanço tecnológico inédito na agricultura, comparado com a Revolução Verde do início dos anos de 1970 (Panizzi & Parra, 2009, apud Shelton *et al.*, 2002).

As plantas transgênicas expressando a bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) produzem toxinas que conferem resistência às pragas, têm sido introduzidas em, pelo menos 18 culturas; cultivares de milho e algodão, e batata transgênicas contendo *Bt* já estão disponíveis comercialmente (Panizzi & Parra, 2009, apud Shelton *et al.*, 2002). Essas novas técnicas podem ser utilizadas para criar plantas transgênicas com novos genes para resistência a insetos. No melhoramento genético clássico, grande parte do genoma é transferido por

hibridização, entretanto, esses métodos convencionais de melhoramento esbarram em diversos problemas genéticos (redução do *pool* gênico, incompatibilidade sexual, etc.), além do tempo necessário para a transferência dos caracteres desejáveis para os cultivares de interesse. As técnicas de engenharia genética resolvem a maior parte desses problemas, permitindo, num tempo relativamente curto, a introdução de genes simples (isolados) nos cultivares agronomicamente adequados (Gallo *et al.*, 2002).

Os genes para resistência a insetos mais conhecidos e estudados até o momento são aqueles que expressam as proteínas da bactéria *Bacillus thuringiensis* (bt), os inibidores de proteinases, os inibidores de alfa-amilase e as lectinas (Gallo *et al.*, 2002).

Atualmente, estão em desenvolvimento híbridos transgênicos de milho como gene Bt, da bactéria *Bacillus Thuringiensis*, cuja denominação científica é Cry, abreviatura da palavra inglesa "Crystal". Hoje, conhecem-se milhares de raças de *Bt* com dezenas de diferentes toxinas; entretanto, até então, as toxinas incorporadas ao milho são quatro: Cry 1A (b), Cry 1A (c), Cry 9C E Cry 1F. O gene que determina a expressão da toxina Cry 1A (b) foi clonado do Bt. e produz uma enzima (proteína em forma de cristais) que é letal para algumas espécies de insetos da ordem Lepidoptera, a qual pertence a broca-da-cana (*D. saccharalis*), a lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*) a lagarta-da-espiga (*H. zea*), a lagarta-rosca (*A. ipsilon*) e a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*). Na fase larval, esses insetos possuem pH alcalino em seu trato digestivo. O inseto, ingerindo parte da planta contendo esse gene, solubiliza sua enzima tóxica pela ação das proteases, provocando sua difusão por todo o trato digestivo, onde se liga a receptores específicos localizados no epitélio do estômago, provocando

destruição e ruptura dos tecidos, com paralisação e, posterior, morte do inseto (Fornasieri Filho, 2007).

Ressalta-se que essa toxina é inócua a humanos e a vertebrados, que possuem o pH intestinal ácido, em que a proteína é rapidamente degradada. Com o avanço da biotecnologia, o gene *Bt*, que determina a expressão da toxina de *B. thuringiensis*, foi clonado e introduzido em plantas de milho, dando origem ao milho *Bt*, conferindo resistência às espécies de Lepidoptera.

A espécie bacteriana de solo *B. thuringiensis*, muito conhecida pela sua forma abreviada, *Bt* é de ocorrência cosmopolita, sendo encontrada nos mais diversos ecossistemas do planeta. O gênero *Bacillus* possui uma fase de esporulação característica no seu desenvolvimento, na qual o esporo bacteriano e cristais protéicos são simultaneamente formados, sendo estes últimos sob forma de inclusões parasporais (Loguercio *et al.*, 2002).

A tecnologia do milho geneticamente modificado foi lançada comercialmente nos EUA, em 1996, e vem sendo utilizada também em outros países, como Canadá, Argentina, África do Sul, Espanha e França. Nesses países, o milho geneticamente modificado resistente a lepidópteros pragas foi plantado em 8,3 milhões de hectares, representando 18% da área cultivada com culturas geneticamente modificadas (James, 1986).

Diversos estudos na literatura têm mostrado que a resistência do milho *Bt* para larvas de *S. frugiperda*, tem sido superior às linhagens não transgênicas (Williams *et al.*, 1999; Lynch *et al.*, 1999).

A eficiência do milho *Bt* contra a lagarta-do-cartucho tem sido avaliada sob diferentes circunstâncias. A lagarta ao se alimentar de milho *Bt* contendo a toxina Cry 1A(b), pode ter seu ciclo biológico alterado, com maior mortalidade de larvas, menor biomassa e menor peso de pupas (Fernandes, 2003).

Além disso, é importante ressaltar que a atividade da toxina *Bt* também pode ser afetada pela interação com o genótipo no qual o gene foi incorporado, ou seja, a mesma toxina Cry 1A(b) presente em híbridos diferentes pode apresentar variabilidade frente à infestação com a LCM (Waquil, *et al.*, 2002).

A evolução da resistência em populações de insetos-praga a práticas de controle é uma realidade e tem sido uma área de atenção em todos os segmentos de controle de pragas. A resistência pode ser definida como um fenômeno biológico que ocorre em resposta à pressão de seleção exercida pelos diferentes métodos de controle. A evolução da resistência consiste na seleção dos indivíduos resistentes e no aumento da frequência destes indivíduos ou de seus genes na população da praga, e, portanto na limitação da eficiência das tecnologias para o manejo de pragas (Abrasem, 2008).

No caso específico do milho Bt, as lagartas naturalmente resistentes podem sobreviver no campo e transmitir a resistência para gerações futuras. Entretanto, o risco de aumento da resistência pode ser minimizado com a adoção de medidas apropriadas. A melhor maneira de preservar o benefício da tecnologia Bt é adotar o uso do refúgio como ferramenta do Manejo da Resistência de Insetos (MRI) que é um conjunto de medidas que devem ser adotadas com o objetivo de reduzir o risco para a evolução da resistência na população das pragas-alvo. (Abrasem, 2008).

A área de refúgio consiste no plantio de milho não-Bt como parte da área a ser plantada com milho Bt. O objetivo do refúgio é preservar a eficiência e conseqüentemente os benefícios da tecnologia do milho Bt, mantendo uma população de pragas-alvo sensível às proteínas, com efeito, inseticida do milho Bt. Assim, indivíduos da população de praga do refúgio irão acasalar com qualquer indivíduo resistente que possa ter sobrevivido na lavoura de milho Bt e

transmitir a suscetibilidade ao Bt para as gerações futuras das pragas-alvo. O refúgio funciona com uma fonte de indivíduos suscetíveis. Com a preservação da característica de suscetibilidade, a proporção inicial de indivíduos suscetíveis e resistentes dentro da população é mantida e se previne o desenvolvimento de resistência, preservando-se assim a tecnologia Bt (Abrasem, 2008).

O tamanho do refúgio deve ser representado por uma porcentagem da área total do(e) milho plantado em uma propriedade rural, de acordo com o recomendado pela empresa registrante. No caso do milho Bt, a recomendação atual é que a cada 9 ha semeados com milho Bt, 1 ha adicional deve ser semeado com milho não-Bt para a manutenção do refúgio, ou seja, 10% da área; recomenda-se que o refúgio seja plantado com um híbrido de ciclo vegetativo similar, o mais próximo possível e ao mesmo tempo em que o milho Bt; o refúgio deve ser formado por um bloco de milho não-Bt que se encontre a menos de 800 metros do milho Bt; a distância máxima entre qualquer planta de milho Bt do campo e uma planta da área de refúgio deve ser de 800 metros; o refúgio deve ser plantado na mesma propriedade do cultivo do milho Bt e manejado pelo mesmo agricultor; não é deve ser realizada a mistura de sementes de milho não-Bt com milho Bt (Abrasem, 2008).

3. MANEJO DE *Spodoptera frugiperda*: ESTUDO DE CASOS

Com o objetivo de fazer uma análise de situações reais enfrentadas por produtores de milho em relação ao manejo de *S. frugiperda* foram entrevistados cinco produtores de diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul, os quais fizeram a descrição de suas áreas de plantio e as formas de controle e manejo utilizadas para combater a lagarta-do-cartucho-do-milho. Sendo assim, serão apresentados os relatos dos produtores, seguido de uma análise crítica.

3.1 PRODUTOR 1:

Safra: 2009

Local: Ibirubá - RS

Cultivar: Milho Bt 30F53

Época de plantio: final de setembro de 2009

Área: 85 ha

Manejo antes do plantio: plantio direto na palha, com dessecação (3 litros de glifosato) e aplicação de inseticida piretróide (60 ml de cipermetrina).

Não deixou área de refúgio.

Estádio atual da cultura: Milho com 6 folhas e até o momento não apresentou a lagarta do cartucho (*S. frugiperda*)

Tem expectativa de plantio com a tecnologia do milho Bt, até no máximo cinco anos, pois acredita que após isto não haverá mais resistência a *S. frugiperda*, e que novas tecnologias para seu controle irão surgir.

Safra 2008:

Local: Ibirubá - RS

Cultivar: Milho 30F53 (não Bt)

Época de plantio: agosto de 2008

Área: 250 ha

Manejo antes do plantio: plantio direto na palha, com dessecação (3 litros de glifosato) e aplicação de inseticida piretróide (60 ml de cipermetrina). Quando o milho apresentava 6 folhas aplicou herbicida (atrazina+simazina, na dose de 5 litros/ha), com inseticida piretróide (60 ml cipermetrina). Saliou que se não aplicar o inseticida piretróide a lagarta irá aparecer. Depois disto não utilizou nenhum tratamento. Obteve produtividade de 160 sacas de milho/ha.

Agricultor informou que antes do aparecimento do milho Bt, plantava cedo como o objetivo de evitar o aparecimento da lagarta-do-cartucho, mas que agora com o surgimento desta tecnologia, espera que o controle da lagarta-do-cartucho será mais eficiente, tanto que acredita não ser necessário nova aplicação de inseticida até o momento da colheita do milho.

3.1.1 Análise crítica:

Até a safra de 2008 este agricultor plantava milho não Bt. Plantava híbridos convencionais, mas com tecnologia de plantio direto e controle químico, com aplicações preventivas de inseticidas. O controle era feito de forma correta com produtos recomendados pelo MAPA, seguindo a orientação de agrônomos. Os

milhos híbridos convencionais exigem controle mais rígido de lagarta-do-cartucho, para obter bons níveis de produtividade, como é o caso deste agricultor que aplicou duas vezes inseticida na safra 2008.

Na safra atual esta plantando milho Bt, com tecnologia de plantio direto, fez a aplicação preventivamente de inseticida, juntamente com dessecante. Embora esteja utilizando milho Bt, não esta seguindo corretamente as orientações, pois não está deixando áreas de refúgio, o que poderá ocasionar resistência da lagarta do cartucho a esta tecnologia.

Quanto à produtividade ainda não há como comparar as duas tecnologias, pois esta safra ainda está no campo. Temos apenas dados de boa produtividade da safra de 2008, com 160 sacas de milho/ha.

3.2 PRODUTOR 2:

Local: Cruz Alta - RS

Cultivar: milho AS32 (não Bt),

Época de plantio: 21 de setembro de 2009

Área: 16 ha

Manejo antes do plantio: dessecação com 2 litros de glifosato/ha, e plantio direto na palha no dia 21 de setembro de 2009.

A semente de milho AS32 foi tratada pelo produtor com:

- 1 ml/kg de Cruiser

- 1 ml/kg de Maxim XL

- 1 ml/kg de Standak

Aplicação de herbicida (atrazina+simazina, na dose de 5 l/ha) mais inseticida piretróide (permetrina na dose de 65 ml/ha), com milho no estágio de 6 folhas.

Obeve produtividade de 120 sacas/ha. Não usa semente de milho Bt, pois acredita que o custo da semente ainda é muito elevado (em torno de R\$100,00 a mais por ha, do que o milho convencional)

3.2.1 Análise crítica:

Agricultor utiliza tecnologia de plantio direto e controle químico da lagarta-do-cartucho, fazendo controle preventivo da mesma através do tratamento de sementes, plantio direto e mais uma aplicação de inseticida piretróide juntamente com o herbicida, com produtos recomendados pelo MAPA. Nesta região é alto o índice de ataque de lagarta-do-cartucho.

Agricultor segue prescrição de seu Engenheiro Agrônomo. Embora o agricultor acredite que o milho convencional seja mais barato, a tecnologia de milho Bt, poderá trazer melhor relação custo benefício, pois exige menor número de aplicação de inseticidas.

3.3 PRODUTOR 3:

Local: Candelária – RS

Cultivar: milho híbrido 2A120 (não Bt)

Época de plantio: final de setembro de 2009

Área: 4 ha

Manejo antes do plantio: dessecou 30 dias antes do plantio com glifosato na dose de 3 l/ha em área anterior de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) com nabo (*Brassica rapa* L) e realizou plantio direto na palha. Um dia antes do plantio (03 de agosto de 2009) dessecou com 2,5 l de glifosato e no dia seguinte plantou a semente de milho híbrido 2A120. A semente foi tratada com carbofuran dose de 2,25 l para 100 kg de semente.

Quando o milho apresentava 4 folhas aplicou 3,5 l de herbicida (atrazina+simazina), mais 0,5 l de nicossulfuron e 50 ml de fipronil. Acredita que em plantios no cedo com milho não há necessidade de utilizar sementes de milho híbrido Bt.

No ano anterior fez plantio na safrinha – janeiro 2009 – plantio do tarde, onde dessecou com 3 l de glifosato e plantou sementes de milho híbrido Ag 9020 Yieldgard (milho Bt). Não houve incidência de lagarta-do-cartucho sendo que não observou nenhuma folha raspada no milho.

Salientou que em milho safrinha a lagarta-do-cartucho sempre foi problema e sem a utilização da tecnologia Bt, era necessário a aplicação de inseticida de 2 a 3 vezes durante seu ciclo.

Produtor mencionou que se não houvesse a tecnologia Bt para safrinha de milho, estaria parando com o plantio do milho nesta época, devido ao custo de produção e dificuldade de controle da lagarta-do-cartucho. Sem a utilização do milho Bt na safrinha, tinha perda de 20% na produção pelos danos causados pela lagarta-do-artucho.

Produtividade média de 130 sacas/ha e não faz área de refúgio.

3.3.1 Análise crítica:

Agricultor utiliza tecnologia de plantio direto e controle químico da lagarta do cartucho com híbrido convencional na safra do cedo com tratamento preventivo da semente de forma adequada e aplicação de inseticidas recomendados para a cultura pelo MAPA, com orientação técnica.

Na safrinha, o agricultor utiliza milho Bt o que, ao meu ver, é o mais adequado para esta época, devido a grande incidência da lagarta do cartucho, e a tecnologia Bt propicia controle mais eficiente desta praga. Contudo, o agricultor

falha quando não deixa área de refúgio, o que pode levar a resistência da lagarta do cartucho.

A produtividade do milho Bt na safrinha é maior, comparada com milho convencional devido a quebra ocasionada pelos danos da lagarta do cartucho. Também a produtividade maior e o seu custo benefício melhor no plantio do cedo, se fosse utilizada a mesma tecnologia de sementes de milho Bt.

3.4 PRODUTOR 4:

Local: Candelária – RS

Cultivar: Milho híbrido Pioneer 30F53, não Bt

Época de plantio: 16 de agosto de 2009

Área: 2 ha

Manejo antes do plantio: dessecação da área no dia 02 de agosto de 2009, utilizando 5 l de glifosato e no dia 15 de agosto fez nova dessecação com 3 l de glifosato e plantio no dia seguinte.

A semente foi tratada com fipronil na dose de 2 ml/kg de semente.

Aplicou o inseticida fisiológico (Lufenuron), na dose de 300 ml/há mais 50 ml de inseticida piretróide (Lambdacyhalothrin), visando o controle da lagarta-do-cartucho.

Quando o milho estava com 10 folhas, fez nova aplicação de inseticida fisiológico (Lufenuron), na dose de 300 ml/ha mais 50 ml de inseticida piretróide (Lambdacyhalothrin), visando o controle de lagartas-do-cartucho.

Mesmo com estas duas aplicações, agricultor salienta que sempre monitora constante mente a área durante o ciclo da cultura e mesmo assim ainda sobram lagartas-do-cartucho que causam dano e prejuízo de 5% na área.

Na safrinha, em janeiro de 2009 o agricultor plantou milho Bt, devido a intensos ataques da lagarta-do-cartucho que ocorrem nesta época.

Milho safrinha:

Local: Candelária - RS

Cultivar: milho híbrido Agrocerec 9010 Yieldgard

Época de plantio: janeiro, na modalidade safrinha, em uma área de 2 ha de resteva de fumo em sistema convencional.

Fez tratamento na semente com fipronil, na dose de 2 ml/kg de semente.

Quando o milho estava no estágio de 8 folhas fez uma aplicação de inseticida fisiológico (Lufenuron), na dose de 300 ml/há. Não deixou área de refúgio. Justificou que utiliza o inseticida fisiológico (Lufenuron), porque não deixa área de refúgio, pois sem a área de refúgio ainda tem verificado a presença de lagartas-do-cartucho, mas em menor intensidade. Produtividade média de 115 sacas/ha.

Enquanto não houver resistência da lagarta ao milho com a tecnologia Bt, o agricultor diz que o objetivo é manter o plantio deste híbrido e acredita que a resistência possa ser quebrada com o uso contínuo da mesma, sem a utilização das áreas de refúgio.

Agricultor comenta que não faz áreas de refúgio devido ao ataque intenso de lagarta-do-cartucho nestas plantas exigindo muitas aplicações de inseticida.

Salienta que o milho híbrido Agrocerec 9010 Yieldgard, tem a vantagem do menor ataque da lagarta-do-cartucho, com menor dano na cultura e conseqüentemente, maior produtividade e uniformidade da lavoura.

3.4.1 Análise crítica:

A tecnologia utilizada pelo agricultor é a de plantio direto na safra do cedo com milho convencional e controle químico para lagarta-do-cartucho.

Realiza tratamento de semente e utiliza herbicidas e inseticidas recomendados pelo MAPA.

Atinge a produtividade que considera boa para sua propriedade, mas que poderia melhorar o seu custo benefício e a produtividade com a utilização da semente de milho híbrido na safra normal.

Entretanto, apesar de o agricultor utilizar sementes de milho híbrido Bt, na safrinha, o que realmente é o mais adequado para esta época, devido a grande incidência da lagarta-do-cartucho, e a tecnologia Bt propicia controle mais eficiente desta praga, perde a aprovação por não deixar a área de refúgio, o que eliminaria a aplicação de inseticida, garantindo a produtividade.

3.5 PRODUTOR 5:

Local: Passa Sete – RS

Cultivar: Milho híbrido Dekalb 330

Época de plantio: janeiro de 2008 – safrinha – plantio direto

Área: 15 ha

Manejo antes do plantio: dessecação com glifosato na dose de 3 l/ha, mais 100 ml de inseticida piretróide (cipermetrina) e plantio direto no dia seguinte.

Agricultor realizou três aplicações de inseticida visando controle da *s. frugiperda*: Milho com 2 folhas, aplicou inseticida piretróide (Lambdacyhalothrin) na dose de 80 ml/ha; milho com 6 folhas, aplicou inseticida piretróide (Lambdacyhalothrin) na dose de 80 ml/ha; milho com 10 folhas, aplicou inseticida–acaricida organofosforado (Clorpirifós), na dose de 500 ml/ha.

Agricultor relatou que mesmo com todas as aplicações de inseticida citados acima ainda encontrava lagartas-do-cartucho na cultura do milho. Os danos e a perda de produtividade causada pela lagarta-do-cartucho levaram o agricultor a buscar novas tecnologias para o plantio da safrinha:

Milho safrinha:

Local: Passa Sete – RS

Cultivar: Milho híbrido Dekalb 330 yieldgard

Época de plantio: janeiro de 2009 - Na safrinha 2009 – plantio direto

Área: 15 ha

Manejo antes do plantio: dessecação com 3 l de glifosato

Área de refúgio de 2 ha

Não teve problemas com lagarta-do-cartucho, aumentando sua produtividade, que em milho convencional era de 80 sacas/ha para 150 sacas/há com o plantio de milho Bt. Agricultor aprovou a tecnologia Bt, devido ao não ataque da lagarta-do-cartucho e o conseqüente aumento de produtividade.

3.5.1 Análise crítica:

O produtor vinha plantando sementes convencionais com várias aplicações de inseticidas químicos, que mesmo sendo recomendados pelo MAPA, não anulavam os prejuízos causados pela lagarta do cartucho.

Com a utilização de sementes de milho híbrido Bt, sendo plantada de forma correta, deixando área de refúgio, conseguiu eliminar a lagarta do cartucho da cultura do milho, tendo maior produtividade, e melhor custo benefício, que, ao meu ver, é o que tem de mais eficiente no momento para o controle da *Spodoptera frugiperda*.

3.6 Análises das entrevistas

Conforme entrevistas realizadas com produtores, os mesmos utilizam estratégias de controle com inseticidas químicos sendo resistentes ao uso do controle biológico, pois acreditam que os produtos químicos são mais rápidos e eficazes no controle da lagarta-do-cartucho, a qual infesta com rapidez a lavoura de milho e se não controladas rapidamente, causam danos significativos na produtividade da cultura.

Entretanto, estão utilizando a tecnologia do milho Bt, principalmente no plantio mais tardio “safrinha” onde o ataque da lagarta-do-cartucho é mais intenso. Segundo eles com a utilização de sementes de milho híbrido Bt, o controle da lagarta do cartucho é mais fácil, pois não necessita de inseticidas ou em alguns casos uma única aplicação resolve o problema.

Assim, a tecnologia de plantio com sementes de milho híbrido Bt, embora tenha custo mais elevado, a lavoura tem melhor custo-benefício, pois além de gastar menos com o manejo da lagarta-do-cartucho, a produtividade será maior.

Conforme constatado, nas entrevistas com os agricultores, os produtos utilizados para o controle da lagarta do cartucho são recomendados pelo MAPA, e os mesmos utilizam dosagens corretas. Apesar disto, os agricultores ainda utilizam em alguns casos mistura de produtos, justificando que há maior eficiência e residual dos produtos, contudo não se tem o conhecimento ainda do que estas misturas podem causar, quanto a carência dos produtos, alteração das propriedades químicas, período residual, quanto a eficiência e se as formulações são compatíveis ou podem causar efeitos não conhecidos na cultura do milho.

Embora ainda poucos utilizem áreas de refúgio no plantio de milho Bt, aprovam a utilizam sementes desse milho híbrido geneticamente modificadas.

Os agricultores não fazem o controle biológico e comportamental, o qual é menos agressivo ao meio ambiente, optando pelo controle químico que culturalmente é o conhecido como o método mais rápido e eficaz no controle de *S. frugiperda*.

Também foi constatado durante as entrevistas que com o aparecimento da semente de milho híbrido Bt, temporariamente a lagarta-do-cartucho está sob controle, mas com o passar do tempo esta poderá criar resistência a esta tecnologia hoje empregada.

Ficou demonstrado que a utilização de sementes do milho híbrido Bt, seguindo todas as suas orientações de plantio, geram um controle mais eficiente da lagarta e maior produtividade de lavoura do milho, com médias superiores as divulgadas pela CONAB em 2009 (Anexos 2, 3 e 4).

O manejo para o controle da *S. frugiperda*, realizado pelo agricultor da entrevista 5, foi o mais adequado, pois o mesmo utilizou sementes de milho Bt, deixando área de refúgio, conforme prescrito por esta tecnologia, gerando controle eficiente da lagarta do cartucho, evitando a resistência da praga e aumentando consideravelmente a produtividade.

4. CONCLUSÃO

A lagarta-do-cartucho atualmente é a principal praga da cultura do milho no Brasil, causando severos prejuízos a essa cultura. Esta, no início, apenas raspa a folha do milho, mas quando desenvolvida perfura-a, danificando-a por completo e destruindo conseqüentemente o cartucho. Ocorre tanto nos cultivos de verão como nos de segunda safra denominada “safrinha”, onde o ataque é mais intenso. Os cuidados no controle de *S. frugiperda* devem ser tomados praticamente durante todo o período de desenvolvimento das plantas, pois os danos provocados estendem-se desde a fase vegetativa até a fase reprodutiva. O sucesso do controle desta espécie na cultura do milho, depende do conhecimento do ciclo da praga, do monitoramento do ciclo da cultura, bem como da manutenção da ação dos inimigos naturais..

Com referência ao controle químico, a eficiência dos inseticidas, no controle de *S. frugiperda*, em milho, varia em função da época, do modo de aplicação e do volume de calda aplicado. Entretanto, apesar de os agricultores estarem mais conscientes e usar os inseticidas de modo mais racional, a utilização de inseticidas muitas vezes de largo espectro de ação, permite que haja inúmeras conseqüências no futuro no controle das pragas.

No entanto, em alguns casos, o controle químico da lagarta-do-cartucho não tem sido suficiente para atingir um nível satisfatório de redução da população

da praga na cultura do milho. A evolução da resistência da praga a determinados inseticidas é relevante e possivelmente está relacionada ao emprego de doses inadequadas ou a deficiências na técnica de aplicação do produto químico. A rotação de inseticidas tem sido uma das estratégias para o manejo da resistência e vem sendo utilizada com o objetivo de reduzir a pressão de seleção com um determinado produto. A aplicação excessiva e inadequada de inseticidas contrapõe-se à teoria do MIP (Manejo Integrado de Pragas), por afetar negativamente a manutenção e a eficiência dos inimigos naturais.

Um dos aspectos importantes dentro do MIP é a presença dos inimigos naturais porque os mesmos auxiliam no controle da população de pragas através do consumo de ovos e/ou lagartas, facilitando e melhorando a eficiência dos produtos químicos no controle das pragas.

A adoção de níveis de controle para as pragas na cultura, a integração de diferentes táticas de controle englobando principalmente o controle cultural, controle biológico, variedades resistentes e feromônios, associados ao uso de inseticidas seletivos e inimigos naturais devem ser implementados para o sucesso do manejo da resistência de *S. frugiperda*.

A introdução do milho Bt, desde que utilizada corretamente, em especial deixando áreas de refúgio para evitar a resistência da lagarta a esta prática, pode reduzir a pressão seletiva com os inseticidas convencionais.

O MIP é uma importante ferramenta que pode e deve ser utilizada pelo produtor que objetiva controlar *S. frugiperda*. A utilização criteriosa de conhecimentos relacionados às tecnologias menos impactantes de controle desta praga geram menor impacto ambiental e asseguram a sustentabilidade dos agroecossistemas a longo prazo.

Dentre as razões para a resistência dos produtores em adotar práticas alternativas de manejo de *S. frugiperda*, enfatiza-se as questões culturais, as quais evidencia-se o uso do controle químico, preventivo ou não, por várias gerações. Os produtores consideram o MIP de difícil adoção, tanto por questões econômicas, insegurança e mesmo por falta de orientação.

São necessários planos de médio e longo prazo, para o controle de *S. frugiperda*, com menos danos ao ecossistema, devendo para isto contar com a participação dos governos federal, estadual e municipais, das instituições oficiais de pesquisa e de assistência técnica, bem como dos empresários agrícolas. É preciso que os governos propiciem incentivos para que o agricultor abdique de determinadas práticas adversas ao meio ambiente, em prol de ações que minimizem o impacto ambiental decorrente do controle de *S. frugiperda* na cultura do milho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. Manejo de Resistência de Insetos. **Plante Refúgio**. Setembro, 2008.

BIOCONTROLE, 2009. Disponível em <http://www.biocontrole.com.br/?area=feromonios>. Acesso em 11 de novembro de 2009.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 out. 2009.

BRECHTEL, A. **O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**. Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA). República Dominicana: Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL). 2004. 33p.

BUSATO, G. R.; GRUTZMACHER, 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**, v. 31, p. 525-529, 2002.

CONAB. - **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2008 <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acesso em: 27 07 2009.

CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: Anais... Campina grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 433-440.**

CRUZ, I. **Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (minimilho), por meio de parasitóides e predadores**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2007. 16p. Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 91.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1995. 45p. Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 21.

CRUZ, I. **Manejo de pragas na cultura do milho**. In. Seminário sobre a cultura do milho safrinha, 5, Barretos-SP, 1999. crusos . Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. p.27-56.

CRUZ, I. **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília: EMBRAPA, 2008. 192p.

CRUZ, I. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**: principais pragas e seu controle. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1993. 204p. (Recomendação Técnica, 1).

CRUZ, I., FIGUEIREDO, M.L., MATOSO, M.J. Controle Biológico de ***Spodoptera frugiperda*** Utilizando o Parasitoide de Ovos ***Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 40p. Circulara Técnica, 30.

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeitos da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.355- 359, 1982.

Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 4^a edição. Set./2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/prsementes.htm>. Acesso em 21 out. 2009

Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 91. Controle Biológico de Pragas na Cultura de Milho para Produção de Conservas (Minimilho), por Meio de Parasitóides e Predadores. Ago/2007. Disponível em: www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2007/circular/Circ_91.pdf. Acesso em 19 out. 2009

Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico Online N 157. Disponível em http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co49.htm. Acesso em: 16 outubro 2009.

Embrapa Trigo. Comunicado técnico Online N 49. Disponível em http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co49.htm. Acesso em: 21 outubro 2009.

FARIAS, P.R.S.; BARBOSA, J.C.;BUSOLI, A.C. Amostragem seqüencial com base na lei de Taylor para levantamento de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Scientia Agrícola**. v.58, n.2 . p. 7- 19, 2001.

FERNANDES, O. D. **Efeito do milho geneticamente modificado (MON 810) em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e no parasitóide de ovos *Trichogramma* spp.** 164 f. Tese (doutorado em entomologia) – Departamento de entomologia ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

FORNASIERI FILHO, Domingos. **Manual da Cultura do Milho**. Funep, Jaboticabal SP, 2007. 576p.

GALINAT, W. C. The origin of corn. In: SPRAGUE, G. F.; DUDLEY, J. W. (ed) **Corn and corn improvement**, 3 ed.. Madison: American Society of Agronomy, 1988. p. 1-31.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, Fealq, 2002, 920p.

GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F.S.; CUNHA: U.S. **Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea**. In PARFITT, J.M.B. (ED.). Produção de milho e sorgo em várzea. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2000. p.81-102.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos; um resumo de entomologia**. 3 ed., Roca, São Paulo, 2007. p.440.

Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul 2008/2009 / Organizado por Beatriz Marti Emygdio, Marilda Pereira Porto e Giovani Theisen. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias - GCEA/IBGE, DPE, COAGRO, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: Julho 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200907_7.shtm>. Acesso em: 10 ago. 2009.

JAMES, C. **Global review of commercialized transgenic crops**: 2000. Ithaca: 2000. 110p. (ISAAA Briefs, 23). London, v. 73, p. 13-22, 1986.

LOGUERCIO, L.L.; CARNEIRO, N.P.; CARNEIRO, A.A. **Milho Bt. Biotecnologia ciência & desenvolvimento** - nº24- janeiro/fevereiro, 2002. p 47-52.

LUCCHINI, F. **Biologia de Spodoptera Frugiperda (Smith e Abbot, 1797) (Lepidóptera. Noctuidae)**. Níveis de prejuízos e avaliações toxicológicas de inseticidas para seu combate em milho. 1977. 114p. Dissertação em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1977.

LYNCH, R.E.; WISEMAN, B.R.; PLAISTED, D.; WARNICK, D. **Evaluation of transgenic sweet corn hybrids expressing CryIA (b) toxin for resistance to corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae)**. Journal of Economic Entomology, v.92, n.1, p.246-252, 1999

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. acesso em 22 de outubro de 2009.

Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Disponível em http://www.drapn.minagricultura.pt/draedm/centrodocumentacao/pdf_fichas/26%2

[0Milho,%20EScolha%20de%20variedades%20e%20Densidade%20de%20Sementeira.pdf](#). Acesso em 28 de outubro de 2009.

MOREIRA, H.J.da C.; ARAGÃO, F.D. **Manual de Pragas do Milho**. FMC, Campinas SP, 2009. 132p.

PANIZZI, A. R; PARRA, J.R.P. **Bioecologia e nutrição de insetos**: base par ao manejo integrado de pragas. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2009. 1.164p.

PEDIGO, L.P. 1996. **Entomology and Pest Management**. 2nd Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

SANTOS, L. M. DOS;REDAELLI. L. R.; DIENFEBACH, L.M.G.; EFROM, C.F.S. **Fertilidade e longividade de *Spodoptera Frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, p. 345-350, 2004

WAQUIL, J. M.;VILELLA, F. M. F.; FOSTER, J. E. **Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (*Bt.*) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*(Smith) (Lepidóptera: Noctuidae)**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 1,n. 3, p. 1-11, 2002.

WILLIAMS, W.P.; DAVIS, F.M.; OVERMAN, J.L.; BUCKLEY, P.M. **Enhancing inherent fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) resistance of corn with *Bacillus thuringiensis* genes**. Florida Entomologist, v.82, n.2, p.271-277, 1999.

Anexo 1. Inseticidas registrados para o controle de insetos-praga na cultura do milho. 2009.

Produto	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Titular de Registro	Formulação	Classe	
				Tóx.	Amb.
Akito	Beta-Cipermetrina (piretróide)	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Alea	espinosade (espinosinas)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	SC - Suspensão Concentrada	III	III
Alsystin SC	triflumurom (benzoiluréia)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	IV	III
Alsystin 250 WP	triflumurom (benzoiluréia)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	WP - Pó Molhável	IV	III
Arrivo 200 EC	cipermetrina (piretróide)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	EC - Concentrado Emulsionável	III	III
Astro	clorpirifós (organofosforado)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	EW - Emulsão Óleo em Água	III	II
Atabron 50 EC	clorfluazurom (benzoiluréia)	ISK BIOSCIENCES DO BRASIL DEFENSIVOS AGRICOLAS LTDA	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Avaunt 150	indoxacarbe (oxadiazina)	DU PONT DO BRASIL S.A. - Barueri	SC - Suspensão Concentrada	II	III
Baytroid EC	ciflutrina (piretróide)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Belt	FLUBENDIAMIDA (Diamida do ácido ftálico)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	III	III
Bio Spodoptera	acetato de (Z)-11- hexadecenila (acetato insaturado) + acetato de (Z)-7-dodecenila (acetato insaturado) + acetato de (Z)-9- tetradecenila (acetato insaturado)	BIO CONTROLE - METODOS DE CONTROLE DE PRAGAS LTDA	GE - Gerador de gás	*	IV
Bulldock 125 SC	beta-ciflutrina (piretróide)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	II	I
Carboran Fersol 350 SC	carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FERSOL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.	SC - Suspensão Concentrada	I	II
Catcher 480 EC	clorpirifós (organofosforado)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Certero	triflumurom (benzoiluréia)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	IV	III
Ciclone	cromafenozida (diacilhidrazina)	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	SC - Suspensão Concentrada	III	III
Cipermetrina Nortox 250 EC	cipermetrina (piretróide)	NORTOX S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Cipertrin	cipermetrina (piretróide)	PRENTISS QUÍMICA LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	I
Clorpirifós Fersol 480 EC	clorpirifós (organofosforado)	FERSOL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	I	I

Clorpirifós Sanachem 480 CE	clorpirifós (organofosforado)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	EC - Concentrado Emulsionável	I	I
Commanche 200 EC	cipermetrina (piretróide)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	EC - Concentrado Emulsionável	III	III
Connect	beta-ciflutrina (piretróide) + imidacloprido (neonicotinóide)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	II	II
Cropstar	imidacloprido (neonicotinóide) + tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	II	II
Curacron 500	profenofós (organofosforado)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Curinga	clorpirifós (organofosforado)	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. - Londrina	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Cytrin 250 CE	cipermetrina (piretróide)	NUFARM INDÚSTRIA QUÍMICA E FARMACÊUTICA S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	I	I
Danimen 300 EC	fenpropatrina (piretróide)	SUMITOMO CHEMICAL DO BRASIL REPRES. LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Dart	teflubenzurom (benzoiluréia)	BASF S.A.	SC - Suspensão Concentrada	IV	II
Dart 150	teflubenzurom (benzoiluréia)	BASF S.A.	SC - Suspensão Concentrada	IV	II
Decis Ultra 100 EC	deltametrina (piretróide)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Decis 25 EC	deltametrina (piretróide)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	EC - Concentrado Emulsionável	III	I
Deltaphos EC	deltametrina (piretróide) + triazofós (organofosforado)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	EC - Concentrado Emulsionável	I	I
Diafuran 50	carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	GR - Granulado	I	II
Diflubenzuron 240 SC Helm	diflubenzurom (benzoiluréia)	HELM DO BRASIL MERCANTIL LTDA	SC - Suspensão Concentrada	III	II
Difluchem 240 SC	diflubenzurom (benzoiluréia)	HELM DO BRASIL MERCANTIL LTDA	SC - Suspensão Concentrada	III	II
Dimilin	diflubenzurom (benzoiluréia)	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA	WP - Pó Molhável	IV	III
Dimilin 80 WG	diflubenzurom (benzoiluréia)	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA	WG - Granulado Dispersível	III	III
Dipterex 500	triclorfom (organofosforado)	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	SL - Concentrado Solúvel	II	III
Dominador	deltametrina (piretróide)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	IV	I
Du Dim 80 WG	diflubenzurom (benzoiluréia)	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA	WG - Granulado Dispersível	III	III
Du Din	diflubenzurom (benzoiluréia)	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA	WP - Pó Molhável	I	III

Ducat	beta-ciflutrina (piretróide)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Engeo Pleno	lambda-cialotrina (piretróide) + tiametoxam (neonicotinóide)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	SC - Suspensão Concentrada	III	I
Fastac 100 SC	alfa-cipermetrina (piretróide)	BASF S.A.	SC - Suspensão Concentrada	III	II
Fentrol	Gama-cialotrina (piretróide)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	CS - Suspensão de Encapsulado	III	II
Ferus	parationa-metilica (organofosforado)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Folisuper 600 BR	parationa-metilica (organofosforado)	NUFARM INDÚSTRIA QUÍMICA E FARMACÊUTICA S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Full	beta-ciflutrina (piretróide)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Furadan 350 TS	carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	SC - Suspensão Concentrada	I	II
Furadan 50 GR	carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	GR - Granulado	III	II
Fury 180 EW	zeta-cipermetrina (piretróide)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	EW - Emulsão Óleo em Água	II	II
Fury 200 EW	zeta-cipermetrina (piretróide)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	EW - Emulsão Óleo em Água	III	II
Fury 400 EC	zeta-cipermetrina (piretróide)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Futur 300	tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	III	III
Galgotrin	cipermetrina (piretróide)	CHEMOTÉCNICA DO BRASIL LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	III
Galaxy 100 EC	novalurom (benzoiluréia)	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. - Londrina	EC - Concentrado Emulsionável	IV	II
Hostathion 400 BR	triazofós (organofosforado)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Imunit	alfa-cipermetrina (piretróide) + teflubenzurom (benzoiluréia)	BASF S.A.	SC - Suspensão Concentrada	III	II
Intrepid 240 SC	metoxifenoazida (diacilhidrazina)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	SC - Suspensão Concentrada	IV	III
Karate Zeon 250 CS	lambda-cialotrina (piretróide)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	CS - Suspensão de Encapsulado	III	II
Karate Zeon 50 CS	lambda-cialotrina (piretróide)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	CS - Suspensão de Encapsulado	III	II
Karate 50 EC	lambda-cialotrina (piretróide)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	II	I
Keshet 25 EC	deltametrina (piretróide)	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. - Londrina	EC - Concentrado Emulsionável	I	II

Klorpan 480 EC	clorpirifós (organofosforado)	NUFARM INDÚSTRIA QUÍMICA E FARMACÊUTICA S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Kumulus DF	enxofre (inorgânico)	BASF S.A.	WG - Granulado Dispersível	IV	IV
Lannate BR	metomil (metilcarbamato de oxima)	DU PONT DO BRASIL S.A. - Barueri	SL - Concentrado Solúvel	I	II
Lannate Express	metomil (metilcarbamato de oxima)	DU PONT DO BRASIL S.A. - Barueri	SL - Concentrado Solúvel	II	II
Larvin WG	tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	WG - Granulado Dispersível	III	III
Larvin 800 WG	tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	WG - Granulado Dispersível	III	IV
Lorsban 480 BR	clorpirifós (organofosforado)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Majesty	metomil (metilcarbamato de oxima)	DU PONT DO BRASIL S.A. - Barueri	SL - Concentrado Solúvel	I	II
Malathion 500 CE Sultox	malationa (organofosforado)	ACTION S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	III	*
Match EC	lufenurum (benzoiluréia)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	IV	II
Matric	cromafenzida (diacilhidrazina)	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	SC - Suspensão Concentrada	III	III
Mentox 600 EC	parationa-metílica (organofosforado)	PRENTISS QUÍMICA LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	II	*
Meothrin 300	fenpropatrina (piretróide)	SUMITOMO CHEMICAL DO BRASIL REPRES. LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Methomex 215 SL	metomil (metilcarbamato de oxima)	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. - Londrina	SL - Concentrado Solúvel	II	II
Mimic 240 SC	tebufenzida (diacilhidrazina)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	SC - Suspensão Concentrada	IV	III
Mustang 350 EC	zeta-cipermetrina (piretróide)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Nexide	Gama-cialotrina (piretróide)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	CS - Suspensão de Encapsulado	III	II
Nitrosil 600 CE	parationa-metílica (organofosforado)	DE SANGOSSE AGROQUÍMICA LTDA	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Nomolt 150	teflubenzurom (benzoiluréia)	BASF S.A.	SC - Suspensão Concentrada	IV	II
Nufos 480 EC	clorpirifós (organofosforado)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Ofunack 400 EC	piridafentona (organofosforado)	SIPCAM ISAGRO BRASIL S.A. - Uberaba	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Paracap 450 CS	parationa-metílica (organofosforado)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	CS - Suspensão de Encapsulado	III	III
Perito	cipermetrina (piretróide)	DVA AGRO DO BRASIL - COMERCIO, IMPORTACAO	ED - Líquido Eletro Aplicável	I	II

		E EXPORTACAO DE INSUMOS AGROPECUARIOS LTDA.			
Permetrina Fersol 384 EC	permetrina (piretróide)	FERSOL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Pirate	clorfenapir (análogo de pirazol)	BASF S.A.	SC - Suspensão Concentrada	III	II
Piredan	permetrina (piretróide)	DU PONT DO BRASIL S.A. - Barueri	EC - Concentrado Emulsionável	II	I
Pitcher 480 EC	clorpirifós (organofosforado)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Polytrin	cipermetrina (piretróide) + profenofós (organofosforado)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	III	I
Polytrin 400/40 CE	cipermetrina (piretróide) + profenofós (organofosforado)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	III	I
Pounce 384 EC	permetrina (piretróide)	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA - Campinas	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Promet 400 CS	furatiocarbe (metilcarbamato de benzofuranila)	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	SL - Concentrado Solúvel	III	II
Pyrinex 480 EC	clorpirifós (organofosforado)	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. - Londrina	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Ralzer 350 TS	carbofurano (metilcarbamato de benzofuranila)	FERSOL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.	SC - Suspensão Concentrada	I	II
Rigel WP	triflumurom (benzoiluréia)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	WP - Pó Molhável	II	III
Rimon 100 EC	novalurom (benzoiluréia)	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A. - Londrina	EC - Concentrado Emulsionável	IV	II
Ripcord 100	cipermetrina (piretróide)	FERSOL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Sabre	clorpirifós (organofosforado)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	EW - Emulsão Óleo em Água	III	II
Saddler 350 SC	tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	ROTAM DO BRASIL AGROQUÍMICA E PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA.	SC - Suspensão Concentrada	I	II
Safety	etofenproxi (éter difenílico)	IHARABRAS S.A. INDÚSTRIA QUÍMICAS	EC - Concentrado Emulsionável	III	II
Semevin 350	tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	I	III
Stallion 150 CS	Gama-cialotrina (piretróide)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	CS - Suspensão de Encapsulado	III	II
Stallion 60 CS	Gama-cialotrina (piretróide)	CHEMINOVA BRASIL LTDA.	CS - Suspensão de Encapsulado	III	II
Sumidan 25 EC	esfenvalerato (piretróide)	SUMITOMO CHEMICAL DO BRASIL REPRES. LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II

Supermetrina Agrida 500	permetrina (piretróide)	DVA AGRO DO BRASIL - COMERCIO, IMPORTACAO E EXPORTACAO DE INSUMOS AGROPECUARIOS LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Talcord 250	permetrina (piretróide)	BASF S.A.	EC - Concentrado Emulsionável	I	II
Thorn	beta-ciflutrina (piretróide) + triflumurom (benzoiluréia)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	III	II
Thuricide	Bacillus thuringiensis (biológico)	BIO CONTROLE - METODOS DE CONTROLE DE PRAGAS LTDA	WP - Pó Molhável	IV	IV
Tiodicarbe 350 SC	tiodicarbe (metilcarbamato de oxima)	ROTAM DO BRASIL AGROQUÍMICA E PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA.	SC - Suspensão Concentrada	I	II
Toreg 50 EC	lambda-cialotrina (piretróide)	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	EC - Concentrado Emulsionável	I	I
Tracer	espinosade (espinosinas)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	SC - Suspensão Concentrada	IV	III
Trebon 100 SC	etofenproxi (éter difenílico)	SIPCAM ISAGRO BRASIL S.A. – Uberaba	SC - Suspensão Concentrada	III	III
TrulyMax	diflubenzurom (benzoiluréia)	SINON DO BRASIL LTDA.	WP - Pó Molhável	I	II
Turbo	beta-ciflutrina (piretróide)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	EC - Concentrado Emulsionável	II	II
Valient	metoxifenoazida (diacilhidrazina)	BAYER S.A. São Paulo/ SP	SC - Suspensão Concentrada	IV	III
Valon 384 CE	permetrina (piretróide)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	EC - Concentrado Emulsionável	II	*
Vexter	clorpirifós (organofosforado)	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA. - São Paulo	EC - Concentrado Emulsionável	II	II

Fonte: MAPA Agrofit

Anexo 2. Produção de Milho por Estado. Safra Total (1.000 t). 2002-2009*

REGIÃO/UF	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
NORTE	855	979	1.090	1.108	1.129	1.243	1.373	1.239
RR	34	43	43	26	24	24	13	13
RO	178	184	275	268	286	302	384	332
AC	51	50	52	63	53	56	42	44
AM	15	16	16	25	23	44	35	30
AP	2	1	1	1	1	2	2	3
PA	451	528	523	566	572	532	623	565
TO	124	158	179	158	167	282	274	252
NORDESTE	2.055	3.278	3.003	2.969	3.242	3.106	4.396	4.641
MA	325	414	430	405	424	447	490	504
PI	84	287	134	196	233	179	323	528
CE	623	749	373	257	740	336	753	664
RN	70	71	58	29	52	38	54	42
PB	74	123	135	90	168	71	129	166
PE	79	82	67	142	221	96	186	212
AL	38	18	22	49	52	46	44	47
SE	48	133	126	166	189	198	451	452
BA	715	1.399	1.657	1.636	1.159	1.697	1.967	2.027
CENTRO-OESTE	7.088	9.931	9.355	7.823	9.592	12.994	16.686	14.871
MT	2.200	3.228	3.446	3.384	4.028	5.865	7.807	7.280
MS	1.346	3.040	2.353	1.397	2.241	2.951	3.524	2.309
GO	3.395	3.484	3.372	2.815	3.088	3.888	5.031	5.011
DF	148	180	183	227	234	290	324	272
SUDESTE	8.894	10.048	10.649	10.303	9.651	10.353	11.418	10.711
MG	4.788	5.327	6.000	6.172	5.280	6.257	6.629	6.440
ES	138	145	125	120	83	91	95	97
RJ	27	22	24	26	26	24	20	20
SP	3.942	4.553	4.500	3.985	4.260	3.982	4.673	4.154
SUL	16.375	23.175	18.032	12.804	18.899	23.673	24.780	18.806
PR	9.363	13.657	11.192	8.414	11.173	13.851	15.368	11.202
SC	3.106	4.235	3.340	2.818	3.178	3.864	4.089	3.355
RS	3.906	5.283	3.500	1.571	4.547	5.959	5.322	4.249
NORTE/NE	2.910	4.257	4.092	4.077	4.371	4.349	5.769	5.880
CENTRO-SUL	32.357	43.154	38.036	30.930	38.143	47.021	52.884	44.388
BRASIL	35.267	47.411	42.129	35.007	42.514	51.370	58.652	50.268

*Previsão

Fonte: CONAB (2009)

Anexo 3: Rendimento de Milho por Estado. Safra Verão (kg.ha-1) - 2002-2009*.

REGIÃO/UF	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
NORTE	1.740	1.891	1.906	1.930	2.013	2.147	2.330	2.308
RR	3.600	4.800	2.500	2.000	2.000	2.000	2.000	1.969
RO	1.820	1.840	2.000	1.860	1.950	2.032	2.250	2.093
AC	1.550	1.455	1.368	1.490	1.460	1.520	1.728	1.804
AM	1.400	1.440	1.440	1.940	1.800	2.250	2.551	2.459
AP	770	776	776	850	780	880	750	857
PA	1.640	1.800	1.825	2.010	2.078	1.970	2.324	2.305
TO	1.960	2.290	2.290	2.000	2.215	3.290	2.692	2.858
NORDESTE	759	1.173	1.075	1.080	1.122	1.019	1.482	1.542
MA	1.000	1.150	1.160	1.050	1.170	1.218	1.388	1.350
PI	299	1.016	450	663	804	606	1.110	1.602
CE	895	1.050	547	460	1.159	498	1.084	953
RN	671	650	470	451	625	459	677	588
PB	450	690	702	476	900	363	666	857
PE	280	288	245	575	780	334	610	685
AL	663	315	275	615	630	550	612	654
SE	478	1.200	956	1.300	1.330	1.366	2.774	2.774
BA	1.287	2.388	3.295	2.930	1.738	2.722	3.070	3.165
CENTRO-OESTE	4.836	5.132	5.085	4.906	4.755	5.419	5.753	5.680
MT	3.780	4.400	4.200	3.520	3.500	4.625	4.426	4.042
MS	5.340	5.700	5.500	5.400	5.100	5.720	6.392	5.924
GO	5.060	5.210	5.250	5.132	4.950	5.490	5.954	5.945
DF	5.820	6.070	6.000	6.530	6.121	7.280	6.930	7.193
SUDESTE	4.129	4.301	4.508	4.419	4.128	4.518	5.019	5.028
MG	4.000	4.200	4.470	4.550	3.850	4.500	4.934	5.024
ES	2.750	2.750	2.530	2.600	2.100	2.400	2.548	2.577
RJ	2.280	2.280	2.100	2.280	2.400	2.200	2.444	2.458
SP	4.451	4.600	4.750	4.330	4.734	4.700	5.340	5.210
SUL	3.804	4.758	4.148	3.318	4.144	5.462	5.492	4.249
PR	4.950	5.600	5.565	5.200	5.120	6.680	7.062	5.140
SC	3.733	4.990	4.100	3.530	4.050	5.470	5.713	5.029
RS	2.675	3.750	2.700	1.269	3.167	4.300	3.826	3.060
NORTE/NE	928	1.293	1.220	1.241	1.282	1.213	1.626	1.656
CENTRO-SUL	4.029	4.660	4.380	3.878	4.206	5.142	5.381	4.685
BRASIL	3.090	3.582	3.334	3.026	3.295	3.855	4.148	3.646

*Previsão

Fonte: CONAB (2009)

**Anexo 4: Produção de Milho por Estado. Segunda Safra/Safrinha (1.000 t).
2002-2009*.**

REGIÃO/UF	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
NORTE	-	-	49	40	45	94	122	152
RO	-	-	43	37	42	62	79	112
PA	-	-	-	-	-	32	-	-
TO	-	-	5	3	3	32	43	40
NORDESTE	265	254	219	418	473	481	500	483
BA	265	254	219	418	473	481	500	483
CENTRO-OESTE	3.204	5.843	5.503	4.537	6.113	8.411	11.228	10.391
MT	1.519	2.456	2.768	2.914	3.553	5.074	7.017	6.750
MS	708	2.359	1.815	956	1.720	2.391	2.898	1.807
GO	959	1.002	896	636	809	921	1.267	1.809
DF	17	27	24	31	30	25	47	26
SUDESTE	729	1.183	1.134	837	658	740	1.178	925
MG	131	120	98	104	95	98	216	139
SP	598	1.063	1.036	733	564	642	962	786
SUL	1.983	5.517	3.669	1.877	3.417	5.047	5.659	4.680
PR	1.983	5.517	3.669	1.877	3.417	5.047	5.659	4.680
NORTE/NE	265	254	268	458	518	575	622	635
CENTRO-SUL	5.916	12.543	10.306	7.251	10.188	14.198	18.066	15.996
BRASIL	6.181	12.797	10.574	7.708	10.706	14.773	18.688	16.631

*Previsão

Fonte: CONAB (2009)