



## DINÂMICA DE PARASITÓIDES DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA* EM MILHO CONVENCIONAL E EM MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO.

Paula, C.S.<sup>1</sup>,

Cruz, I.<sup>1</sup>; Figueiredo, M.L.C.<sup>1</sup>, Pentead - Dias, A.M.<sup>2</sup>; Silva, R.B.<sup>2</sup>, Silva, I .F.; Ferreira<sup>1</sup>, T.E.<sup>1</sup>; Castro, A.L.G.<sup>1</sup>; Leão, M. L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701 - 970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, E - mail: cris\_paula2007@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE), Caixa Postal 676, 13565 - 905, São Carlos, São Paulo, Brasil

### INTRODUÇÃO

A espécie de inseto denominada lagarta - do - cartucho, *Spodoptera frugiperda*, identificada nos EUA em 1797, é ainda a principal praga da cultura do milho. No Brasil, especialmente em regiões de agricultura intensiva onde, pela própria ação do ser humano, devido a critérios muitas vezes, mais econômicos do que biológicos, o seu controle tem sido realizado várias vezes durante o ciclo da cultura, mediante a aplicação de inseticidas, geralmente não seletivos. Nesse processo, ocorre a eliminação dos agentes de controle biológico natural e em pouco tempo a praga volta a reincidir na lavoura demandando novas aplicações. Até o ponto em que além da redução da população das espécies benéficas a praga torna - se resistente aos produtos aplicados (Cruz, 2002).

*Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) é um inseto de metamorfose completa, ou seja, passa pelas fases de ovo, lagarta, pupa e adulto. Aspectos sobre sua biologia foram revisados por Cruz (1995). A mariposa coloca seus ovos agrupados em uma massa que pode conter uma média de 300 ovos. De maneira geral a fertilidade do casal é alta, propiciando uma eclosão quase total. O período de incubação durante o verão é em torno de três dias. As lagartas recém - eclodidas iniciam a alimentação nas folhas novas do milho, ocasionando um sintoma característico denominado "folhas raspadas". A larva nesta ocasião não consegue perfurar a folha. As lagartas a partir do segundo instar tecem um fio de seda necessário para a migração para outras plantas. As lagartas possuem hábito canibal e, portanto, um grande aglomerado de lagartas numa mesma planta pode levar à redução populacional da praga em curto espaço de tempo. A lagarta migratória, ao atingir a nova planta hospedeira, geralmente dirige - se para o interior do cartucho (folhas ainda enroladas) da planta, sem, portanto, provocar a raspagem na folha. Nesse local passa a maior parte do ciclo larval. No entanto, como ocorrem geralmente gerações sobrepostas, outros locais também podem ser at-

acados, como o pendão e a espiga. O período larval dura cerca de 20 dias. A lagarta passa por seis a sete instares larvais. Quando completamente desenvolvida a lagarta sai da planta dirigindo - se para o solo onde se transforma em pupa. Este período dura em torno de 11 dias quando emerge o adulto que reinicia o seu ciclo de vida.

O prejuízo ocasionado por esta praga pode atingir o patamar de 60% (Figueiredo *et al.*, , 2006) caso não ocorra na área de produção seus agentes de controle biológico natural e/ou pela má utilização ou falta de utilização de medidas de controle.

O inseto possui vários inimigos naturais que em determinadas circunstâncias poderiam reduzir sua população a níveis que não causariam perdas econômicas (Cruz, 2002, 2007, 2008a). Parasitóides exclusivos de ovos, por exemplo, *Trichogramma* spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) são importantes por não deixar que a praga entre na fase de lagarta que é a fase causadora de danos à planta. A espécie *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) muito comum em áreas de produção de milho é também um importante regulador da população da praga no Brasil. A fêmea deste parasitóide coloca seus ovos no interior dos ovos de *S. frugiperda*, permitindo, no entanto, ao contrário dos parasitóides exclusivos de ovos, que as lagartas eclodam. Várias outras espécies de parasitóides de lagartas são também conhecidas em associação com a praga (Cruz, 2008b). O grande problema é a dificuldade de distinção entre uma lagarta sadia e uma parasitada. Desta maneira, o agricultor baseado apenas no sintoma de raspagem, acaba por aplicar um produto químico sobre uma área de milho "atacado" pela lagarta - do - cartucho, cujas lagartas fatalmente iriam morrer antes de causar danos significativos à planta.

O desconhecimento da presença e do papel dos agentes de controle biológico natural de *S. frugiperda* muitas vezes traz como consequência do uso intensivo de determinadas medidas de controle, notadamente a aplicação de inseticidas químicos. Com o passar do tempo, o desequilíbrio ecológico

torna - se evidente. Aumentam - se os custos de produção e também os problemas ambientais. Novas tecnologias são buscadas. Ainda assim o papel da biodiversidade é negligenciado.

Recentemente, no Brasil ocorreu a liberação para uso comercial, de milho geneticamente modificado pela introdução de genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*. A nova planta, portanto, produz a toxina do Bt que será tóxica para algumas espécies de praga ao ser ingerida. Notadamente tais plantas modificadas são dirigidas para espécies de Lepidoptera, com expectativa de além de controlar a praga, reduzir substancialmente a quantidade de agroquímicos no ambiente. Infelizmente a tecnologia é ainda de alto custo. Em termos de impacto sobre a biodiversidade, a redução de agroquímicos pelo uso da planta geneticamente modificada é de fato um fator positivo. No entanto, por eliminar a praga, pode também ser prejudicial para algumas espécies benéficas, como por exemplo, os parasitóides de lagartas.

## OBJETIVOS

Determinar a ocorrência de parasitóides associados a lagartas de *Spodoptera frugiperda* na cultura de milho convencional e no milho geneticamente modificado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Duas áreas de aproximadamente um hectare, isoladas de outras áreas de cultivo por cerca de 1000 metros e distanciadas uma da outra por 300 metros foram semeadas no sistema de plantio direto. Próximo à emergência das plantas, foi colocada na área uma armadilha Pherocon tipo delta contendo feromônio sexual de *S. frugiperda* para monitoramento diário do fluxo de mariposas. Cada área de plantio foi georeferenciada. Também foi subdividida em 24 parcelas de igual tamanho. Em cada parcela, numa frequência de três vezes por semana, foram coletadas ao acaso, dez plantas. Tais plantas foram avaliadas no laboratório anotando - se o número de plantas com lagartas, o número de lagartas por planta e o tamanho de cada lagarta. Feito tais procedimentos as lagartas foram distribuídas individualmente no interior de copos de plástico de 50 ml contendo dieta artificial. A presença das fases subseqüentes das lagartas e/ou presença de inimigos naturais foram também anotadas.

## RESULTADOS

### Milho convencional

Nas quatro primeiras épocas de amostragem (14 a 21/1/09) foram coletadas 1.061 lagartas, com média de 265 lagartas/plantas amostradas. A partir daí, o número coletado caiu significativamente a cada amostra, sendo coletadas apenas 28 lagartas na nona amostragem (2/2/09). A curva relativa ao número de lagartas parasitadas, de maneira geral, acompanhou a curva de lagartas coletadas, num patamar menor. O índice de parasitismo observado da primeira à oitava amostragem foi de 21, 24, 37, 40, 43, 43, 24 e 34%, respectivamente. A partir da nona amostragem o índice de

parasitismo foi menor, como também foi menor o número de lagartas presentes na área experimental.

Em termos de presença de parasitóides, houve predominância da espécie *C. insularis* em todas as amostragens. O parasitóide *Eiphosoma viticolle* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae) ocupou a segunda colocação em termos de ocorrência, porém, apenas nas três primeiras amostragens, sendo posteriormente ultrapassado pela espécie *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae).

Aspectos biológicos desses três importantes agentes de controle biológico da lagarta - do - cartucho foram relatados por Cruz (2008b, 2009), sendo aqui resumidos. A fêmea de *C. insularis* coloca os seus ovos no interior dos ovos de *S. frugiperda*. O ovo parasitado passa pelo processo de incubação, dando origem à lagarta da praga, obviamente carregando no seu interior a espécie do parasitóide. A lagarta recém - eclodida inicialmente tem o hábito semelhante a uma lagarta sadia. Ou seja, inicia a alimentação nas folhas mais novas provocando também o sintoma de "raspagem". No entanto, a capacidade destrutiva de uma lagarta parasitada é de apenas 10% da capacidade de uma lagarta sadia. A lagarta parasitada gradativamente diminui a ingestão do alimento, até ser morta pela larva do parasitóide. 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 entre consumo foliar da 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. No entanto, essa câmara na realidade é utilizada pelo parasitóide. Para sair do corpo da lagarta hospedeira, a larva do parasitóide perfura o seu abdômen e imediatamente tece um casulo e em poucas horas transforma - se em pupa e posteriormente emerge o adulto.

A espécie *C. flavicincta* é um parasitóide que mede 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. A lagarta parasitada muda seu comportamento e, ao se aproximar da hora de saída da larva do parasitóide, deixa o cartucho, indo em direção às folhas mais altas, permanecendo nesse local até a morte. Mais próximo da fase de pupa, a larva do parasitóide sai do corpo da lagarta através do abdômen desta, matando - a, para construir seu casulo no ambiente externo. 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 no agroecossistema. O ciclo total do parasitóide dura em média 22,9 dias, sendo de 14,5 dias o período de ovo a pupa e de 7,3 dias o período pupal. A relação de consumo entre uma lagarta sadia e uma parasitada é ao redor de 14:1.

A espécie *E. viticolle* é relativamente mais desenvolvida do que as duas outras. Apresenta a coloração geral amarela, com máculas negras, raramente inteiramente negras. A duração média do ciclo de vida (da oviposição até a emergência do adulto) da espécie, em condições de lab-

oratório (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, entra no estado de prepupa 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.

### Milho transgênico

O número de lagartas encontradas no milho transgênico na primeira amostragem foi 73 para 240 plantas amostradas. Este valor manteve relativamente estável nas duas amostragens subsequentes, respectivamente 67 e 87 lagartas. Daí em diante o número coletado caiu para menos da metade da média das amostragens anteriores. O índice de parasitismo foi da primeira até a nona amostragem, 18, 21, 31, 37, 20, 3, 17 e 7%, respectivamente.

*Chelonus insularis* foi o parasitóide predominante nas três primeiras amostragens, a exceção da primeira, quando o parasitóide *E. vitticolle* predominou. Nas duas amostragens seguintes este parasitóide manteve a segunda colocação em termos de parasitismo. Já o parasitóide *C. flavicincta* com baixa ocorrência nas três primeiras amostragens, foi o parasitóide predominante nas demais.

### Comparação

Da primeira até a oitava amostragem (entre 14 e 30 de janeiro de 2009) o número médio de lagartas coletadas no milho convencional foi 4,4 vezes maior do que no milho transgênico. Por exemplo, na primeira avaliação foram coletadas 234 lagartas nas 240 plantas amostradas no milho convencional e apenas 73 no milho transgênico. Já na oitava amostragem (30 de janeiro) os números foram 71 e 12, respectivamente. A partir desta amostragem, o número de lagartas coletadas foi muito baixo em ambos os tipos de milho. Por outro lado o número de lagartas parasitadas, dentro do período foi muito maior no milho convencional e em termos percentuais, o índice de parasitismo também foi maior no milho convencional. No entanto, as diferenças não foram tão marcantes como no caso do número de lagartas parasitadas.

A percentagem de plantas atacadas, ou seja, a frequência de plantas contendo pelo menos uma lagarta, parasitada ou não, foi maior no milho convencional, especialmente nas primeiras amostragens. Entretanto, a partir da nona amostragem (15 dias após a primeira), a percentagem de plantas atacadas foi relativamente baixa na área, sendo de 2,1% naquela semeada com o milho transgênico e 9,2% na convencional.

O parasitóide *C. insularis* foi encontrado em 58% das lagartas amostradas no milho convencional enquanto que, para as espécies *E. vitticolle* e *C. flavicincta* o índice foi de 53%. No milho transgênico, a ocorrência dos mesmos para-

sitóides foi de 64, 36 e 64%, respectivamente. No entanto em números absolutos, nas amostragens em que os parasitóides estavam presentes em ambas as cultivares de milho, a presença de *C. insularis* foi sempre maior no convencional, com variações entre 3,4 a 21 vezes. Para a espécie *E. vitticolle* as variações em favor do milho convencional foram entre duas e 20 vezes, enquanto que para *C. flavicincta* entre uma e oito vezes. Como as duas áreas de pesquisa estavam relativamente próximas é de se supor que a diferença possa ser em virtude da mortalidade de lagartas parasitadas que se alimentaram do milho transgênico, especialmente no caso de *C. insularis*, cuja larva já se encontra dentro do corpo da lagarta por ocasião de sua primeira alimentação na planta hospedeira.

### CONCLUSÃO

A utilização do milho transgênico reduz a densidade de lagartas da espécie fitófaga *S. frugiperda* comparada à situação verificada no milho convencional, no entanto, num período de 15 dias, a densidade de lagartas foi semelhante para os dois tipos de milho.

As mesmas espécies de parasitóides de lagartas são encontradas nos dois tipos de milho, porém, em termos quantitativos, no milho convencional o número verificado é muito maior, compensando a ausência do fator de mortalidade oriundo da própria planta, como no caso do milho transgênico, expressando a toxina de *B. thuringiensis*.

(Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitóides da Região Sudeste Brasileira (Hymenoptera Parasitóides da Região Sudeste Brasileira (FAPEMIG) pelos recursos financeiros cedidos)

### REFERÊNCIAS

- (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Scelinonidae)
- Cruz, I. 1995. A lagarta - do - cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 45p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 21).
- Cruz, I. 2002. Controle biológico em manejo de pragas. In: Parra, J.R.P., Botelho, P.S.M., Corrêa - Ferreira, B.S. & Bento, J.M.S. (Ed.). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 635 p.
- Cruz, I. 2007. Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (minimilho), por meio de parasitóides e predadores. Sete Lagoas: Embrapa milho e Sorgo, 16p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 90).
- Cruz, I. 2008a. Dinâmica de insetos na produção orgânica de grãos de milho. Seminário Mineiro de Produção Orgânica, v. 10, Sete Lagoas (CD - ROM).
- Cruz, I. 2008b. Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 192p.
- Cruz, I. 2009. Métodos de criação de agentes entomófagos de Spodoptera frugiperda. In: Bueno, V.H.P. (Ed.). Con-

Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Lavras:UFLA.  
Figueiredo, M.L.C, Martins - Dias, A.M.P. & Cruz, I. 2006.

Relação entre a lagarta - do - cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41: 1693 - 1698