

## MULTIPLICAÇÃO E LIBERAÇÃO DE PARASITÓIDES E PREDADORES PARA O CONTROLE DE *Spodoptera* *frugiperda*

IVAN CRUZ

Para se implantar com sucesso o controle biológico dessa praga, é necessário conhecer com profundidade os aspectos bioecológicos de seus principais inimigos naturais e também desenvolver metodologias de criação no laboratório. Por exemplo, as espécies *Trichogramma pretiosum* (Riley) e *T. atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) têm sido produzidas há muitos anos no laboratório e utilizadas com sucesso em condições de campo (Cruz et al., 1999). A seguir serão mostradas as metodologias de criação dos principais agentes de controle biológico de *S. frugiperda* em laboratório (sala climatizada sob temperatura de  $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas).

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

Conhecida popularmente por “tesourinha”, é um inseto que passa por metamorfose incompleta, ou seja, apresenta as fases evolutivas de ovo, ninfa (quatro instares, embora possa existir o quinto instar) e adulto. Tanto as ninfas quanto os adultos são predadores de ovos e de lagartas de primeiros instares de *S. frugiperda*. A média de ovos por postura é em torno de 25. Após o período de incubação (sete dias), eclodem as ninfas. O período ninfal varia de 35 a 40 dias. A vida dos adultos é muito longa, podendo chegar a um ano, embora a média seja de 135 dias. Consomem 12,5 e 21 de ovos e/ou pequenas lagartas de *S. frugiperda*, nas fases ninfal e adulta, respectivamente.

Para a multiplicação de *D. luteipes* são separados, em média, entre 20 e 30 casais. Estes casais são colocados dentro de uma gaiola fabricada com um tubo de PVC de 300 mm de diâmetro e 500 mm de altura. As duas extremidades são fechadas por uma tampa feita com um arco de PVC e tela de plástico (“nylon”).

A base da gaiola é apoiada sobre um prato de plástico.

Dentro da gaiola, no interior de um pote contendo água são colocados cinco “cartuchos” de milho que servirão como sítio de postura para *D. luteipes*. Como alimento, os insetos recebem, no interior de uma placa de Petri, uma dieta artificial à base de ração para gato.

Passada uma semana as fêmeas e suas respectivas posturas são retiradas das folhas de milho com o auxílio de um pincel, sendo então transferidos para placas de Petri contendo rolete de algodão embebido em água e alimento, com as devidas anotações. Em seguida nova gaiola é montada, com os casais, cujas fêmeas ainda não efetuaram a postura.

Cerca de uma semana após a eclosão, as ninfas são transferidas para potes de vidro ou de plástico com capacidade para 1,6 litros, de boca larga, numa densidade máxima de 60 ninfas. O fundo do recipiente é forrado com um círculo de papel toalha. Para evitar o canibalismo são colocados no interior do pote, como refúgio, três rolos de papéis feitos com papel “sulfite”, com cerca de três centímetros de diâmetro, dispostos um ao lado do outro. No interior do recipiente é também colocado um copo de plástico de 50 ml contendo água. Esse o copo é fechado com tampa de poliestireno contendo um orifício no meio, por onde é introduzido um rolete de algodão de três centímetros, deixando 1/3 do rolete para o lado de fora. O recipiente é fechado com filme PVC. O alimento é colocado em um copo plástico de 50 ml cortado rente ao fundo. As ninfas são mantidas dentro do recipiente até que se tornem adultas.

***Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Carcinophoridae)**

As pesquisas realizadas com esta espécie são recentes, mas os resultados preliminares sugerem que o predador pode vir a ser um grande aliado no controle de pragas no Brasil. No laboratório

são alimentados com dieta artificial (ração de gato). A viabilidade tem sido acima de 90%, com a fase ninfal tendo duração por instar, de 7,8 dias (1° instar), 7,9 dias (2° instar), 9,4 dias (3° instar), 11,5 dias (4° instar), 19 dias (5° instar) e 22 dias (6° instar). Metade dos indivíduos estudados apresentou somente cinco instares. A razão sexual é de 0,5 (Alvarenga *et al.*, 2007).

Os ovos recém-depositados por *E. annulipes* são ovais, de coloração creme amarelada, medindo 0,95 mm de comprimento e 0,75 mm de diâmetro, sendo grudados uns aos outros, formando posturas dispostas em pilhas. As ninfas recém-eclodidas apresentam coloração branca, olhos pretos e parte posterior do abdômen marrom. Após alguns minutos da eclosão, as ninfas tornam-se cinzentas, escurecendo gradativamente, a partir das antenas, pernas e fórceps. Ao se tornarem adultas a coloração inicial é branca, passando a seguir para a coloração escura. Não apresentam asas, e o macho é menor do que a fêmea, e com o fórceps do lado direito, fortemente curvado para o lado de dentro.

Inicialmente casais de *E. annulipes* são individualizados em placas de Petri contendo como fonte de umidade, um rolete de algodão embebido em água e como alimento a ração de gato. O alimento e os roletes de algodão umedecidos são repostos de acordo com a necessidade. Os casais são mantidos juntos por tempo indeterminado, a fim de se obter as posturas. As placas são trocadas por outras limpas, em média, de duas em duas semanas, ou de acordo com a necessidade. As posturas obtidas são deixadas com o casal até a eclosão.

Após a eclosão as ninfas são transferidas para gaiolas de criação, conforme descrito em *D. luteipes*.

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

A fêmea adulta do parasitóide coloca seus ovos no interior dos ovos de *S. frugiperda*. Todo o desenvolvimento do parasitóide se passa dentro do ovo da praga. O parasitismo pode ser verificado cerca de quatro dias após a postura, pois os ovos parasitados tornam-se enegrecidos. O ciclo de vida do parasitóide é, em média, de dez dias. O número de ovos parasitados por fêmea depende da espécie do parasitóide, do tipo de hospedeiro e da longevidade do adulto. A fecundidade do hospedeiro é em função do suprimento

alimentar, da disponibilidade do hospedeiro, da temperatura e da atividade da fêmea, variando de 20 a 120 ovos por fêmea.

Para a criação do *Trichogramma* spp. visando o controle biológico de *S. frugiperda* pode ser utilizado como hospedeiro alternativo ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), conhecida como a traça-das-farinhas, que é uma pequena mariposa, de coloração cinza-escura, cujo ciclo de vida dura em torno de 40 dias, conforme descrito em Cruz et al. (1999).

As larvas da traça-das-farinhas são criadas com farelo de milho ou de trigo, sozinhas ou em misturas iguais, enriquecidas com levedo de cerveja (3%), distribuída no interior de bandejas de plástico, com capacidade para cinco litros. As bandejas são de plástico (dimensão: 10 cm de altura x 20 cm de largura x 30 cm de comprimento) com tampa de encaixe por pressão. Para propiciar a ventilação no interior da bandeja, é feito um corte (9 cm de largura x 19 cm de comprimento) na parte superior da tampa. Para evitar a penetração de inimigos naturais, a parte removida é substituída por tecido de malha fina (“organza”), fixado com fita adesiva, na parte interna e externa da tampa.

O milho e o trigo não podem ser tratados com quaisquer tipos de defensivos; portanto, é fundamental observar a procedência do cereal adquirido. Eles devem ser finamente moídos, antes de serem utilizados. Dependendo da granulometria da moagem, deve-se peneirar o material, utilizando uma peneira de malha de 1,5 mm. Após o peneiramento, a farinha de cada cereal deve ser armazenada em ambiente hermético, para evitar infestações por insetos; o armazenamento em freezer é preferencial. Pode-se fazer a mistura das farinhas com o levedo de cerveja, antecipadamente ou por ocasião do seu uso efetivo na criação da traça-das-farinhas. O alimento (500 g de farelo de milho, 500 g de farelo de trigo mais 30 g de levedo de cerveja) é colocado no interior da bandeja de plástico, de maneira uniforme, com uma leve compactação para nivelar a dieta. Sobre a superfície da dieta são espalhadas 0,33 g de ovos da *Anagasta* (cerca de 12.000 ovos); em seguida, a tampa é colocada e posteriormente lacrada com fita adesiva, para evitar a entrada de parasitóides. As bandejas são mantidas em prateleiras em uma sala climatizada (25°C), de maneira a permitir uma boa ventilação no seu interior.

Ao observar a emergência dos primeiros adultos da traça-das-farinhas (cerca de 40 dias), deve-se iniciar a coleta dos insetos

adultos, que se estende num período de 15 a 20 dias. A coleta é realizada por intermédio de um aspirador de pó. Entre a mangueira e a parte final de coleta do aspirador é introduzida uma adaptação para o controle da pressão de sucção. Essa adaptação é feita com dois tubos de PVC. No primeiro tubo, de uma polegada de diâmetro e 17 cm de comprimento, são feitos dois orifícios frontais de 2,2 cm. Esse tubo é, então, fixado na base do braço de coleta. O segundo tubo, de 1 ¼ de polegada e de 10 cm de comprimento, também é perfurado de maneira semelhante ao anterior e inserido a ele, ajustando as aberturas dos tubos em função da pressão desejada.

Na extremidade do braço do aspirador é colocada uma adaptação feita com duas garrafas de plástico descartáveis (2,0 l de capacidade). Na primeira garrafa o fundo é removido, com um corte realizado a 7 cm da base. A 12 cm da extremidade do gargalo, é introduzido e colado um anel de PVC de 2 cm de largura, contendo uma tela de nylon com malha de 0,5 mm. A outra garrafa tem também o seu fundo removido a 15 cm da base. O gargalo da garrafa contendo o anel é, então, encaixado na extremidade do braço do aspirador. A outra extremidade é encaixada dentro da outra garrafa.

A coleta dos adultos da traça-das-farinhas é geralmente realizada pela manhã, devido à menor mobilidade dos insetos. Retira-se a tampa da bandeja onde é iniciada a coleta e posteriormente, dentro das bandejas. Geralmente são coletados insetos de cerca de dez bandejas, que são inicialmente transferidos para um saco de plástico (capacidade de 20 litros).

Após a remoção dos insetos das 40 bandejas, estes são então transferidos para a gaiola de postura. Essa gaiola é confeccionada com tubo de PVC de 300 mm de diâmetro e 25 cm de altura. Para vedar as extremidades da gaiola, são utilizados anéis de PVC de 2 cm de altura e tela de nylon com malha de 0,5 mm de diâmetro. A tela é colada nos anéis com cola tipo “araldite”. Compõe também o conjunto um prato de plástico (do tipo usado sob vasos de plantas) como coletor de ovos.

Após completar com o número de adultos (cerca de 10 a 12 mil insetos), os anéis são fixados no tubo de PVC com fita crepe. A base da gaiola é colocada dentro de um prato de plástico, onde serão coletados os ovos. Os adultos não são alimentados e permanecem em média por cinco dias na gaiola.

Geralmente a coleta dos ovos é iniciada no dia seguinte à montagem da gaiola de postura. Uma grande quantidade de ovos cai diretamente no prato. Outros ficam aderidos na tela. Portanto, deve-se passar um pincel sobre a parte externa da tela que cobre tanto o anel superior como o inferior e, em seguida, dar uma batida na gaiola, para a remoção completa dos ovos. Os ovos obtidos devem passar por uma peneira de 0,50mm, para a remoção de resíduos, tais como restos de farinhas ou escamas dos insetos. Uma nova limpeza é feita com o auxílio de um pincel fino e de um chumaço de algodão passado levemente sobre os ovos. A produtividade diária é controlada através de pesagem dos ovos, considerando a equivalência média de 36.000 ovos por grama. A grande maioria dos ovos é utilizada para produzir o parasitóide. Uma pequena parte é destinada à criação de manutenção da traça-das-farinhas. Os ovos devem ser colocados no interior de tubo de plástico, sem umidade, para evitar que fiquem aderidos uns aos outros. O local onde ficam os adultos da traça-das-farinhas deve estar com a temperatura em torno de 25°C e a umidade do ar de, no mínimo, 70%.

Antes de montar as bandejas para a multiplicação da traça-das-farinhas, deve-se avaliar a viabilidade dos ovos. Para isso, eles são individualizados, com o auxílio de um pincel, nos orifícios de uma placa de plástico. A placa utilizada no laboratório é a placa elisa, contendo 96 orifícios (facilmente conseguida em outros laboratórios, por ser material descartável). Após colocação dos ovos, a placa deve ser vedada com fita plástica. Após seis dias, em média, contar o número de larvas de *Anagasta* e determinar a viabilidade dos ovos, considerando como normal uma viabilidade acima de 75%. Para facilitar o trabalho, pode-se marcar, com uma caneta própria, o orifício da placa onde nasceu a larva.

Para a criação de tricogramatídeos em ovos da traça-das-farinhas, existem vários sistemas, mas comumente seguem uma técnica básica. Inicialmente, os ovos da traça são colocados em cartões retangulares de cartolina, mantendo-se uma borda livre de ovos de 1,5 a 2,0 cm ao longo de seu menor comprimento. Os cartões são, então, colocados em recipientes de plástico ou de vidro. Para o parasitismo, pode-se usar uma proporção de ovos parasitados para não parasitados de cerca de 1:5, com um período de exposição de 48 horas.

Cartolinas de coloração negra são recortadas no tamanho de 10 x 15 cm. Com exceção de um espaço de 2 cm numa

extremidade, toda a área é revestida de cola tipo “goma arábica”. A cola deve ser inicialmente diluída em água (20% de cola e 80% de água), para, em seguida, ser espalhada uniformemente sobre a cartela, com o auxílio de uma esponja. Imediatamente os ovos devem ser distribuídos uniformemente sobre a cola, evitando a formação de camadas, pois prejudica o parasitismo.

Para facilitar a distribuição, os ovos são colocados dentro de um pequeno tubo, que é coberto por um tecido de malha fina, suficiente para deixar passar apenas um ovo de cada vez. Além disso, a cartela deve ser colocada num ângulo de 45 graus. Anotar na cartela a data da distribuição para melhor controle da criação. Para melhor conservação, as cartelas podem ser armazenadas em geladeira (até uma semana) e, se possível, no interior de caixas de isopor. Numa cartela são distribuídos cerca de 33.000 ovos, aproximadamente.

Depois de secas, as cartelas são marcadas com a data de distribuição dos ovos da traça-das-farinhas e introduzidas no interior de recipiente de plástico ou de vidro, com capacidade para 1,6 litros em número de três a cinco unidades (100.000 ovos). Dentro desses vidros já deve estar uma cartela totalmente parasitada e com a emergência dos primeiros adultos. Os parasitóides recebem como alimento, gotas de mel (oito gotas pequenas, pois gotas grandes podem aprisionar os insetos diminutos) espalhadas em um lado da parede do recipiente. Dois dias após a primeira distribuição pode-se fazer uma segunda sem remoção da primeira. Os recipientes são vedados com filme de PVC e mantidos em prateleiras. Após três a quatro dias expostos para as fêmeas, o ovo parasitado fica escuro, propiciando uma avaliação qualitativa da taxa de parasitismo. Nessa ocasião, as cartelas são retiradas dos recipientes e colocadas, por data de distribuição, em outros recipientes idênticos, sem o parasitóide adulto. Normalmente a taxa de parasitismo fica acima de 90%. Se, por alguma razão, o parasitismo for menor, há necessidade de eliminar as larvas eclodidas.

Para o controle de qualidade do parasitismo, devem-se retirar amostras da cartela (três amostras de 100 ovos) e avaliar o número de ovos parasitados, a porcentagem de emergência do adulto e a razão sexual (número de fêmeas dividido pelo número total de insetos emergidos). Isso é importante tanto para a continuidade da criação, como também para liberação no campo.

Deve ser considerado que existe a possibilidade de sair mais de um parasitóide adulto em cada ovo parasitado. Portanto, para determinação da viabilidade, deve-se contar o número de orifício de saída do parasitóide.

Para não haver interrupção no fluxo de insetos tanto do hospedeiro como do parasitóide, é fundamental o controle rigoroso das condições de assepsia nos locais de criação. Após a coleta dos adultos da traça-das-farinhas, as bandejas a serem descartadas deverão ser colocadas em freezer, para não contaminar a sala de criação e ambientes externos.

### ***Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera) (Scelionidae)**

Esse parasitóide é exclusivo de ovos de *S. frugiperda*, completando todo o seu ciclo biológico dentro do ovo do hospedeiro. Portanto, elimina a praga em seu primeiro estágio de desenvolvimento, impedindo qualquer tipo de dano à planta hospedeira. Completa o seu ciclo em cerca de onze dias, nas condições de temperatura verificadas no verão. Nessas mesmas condições, parasitam mais de 250 ovos de *S. frugiperda* durante seu período de vida. A fêmea coloca seus ovos em praticamente todos os ovos de uma massa da praga, que ficam enegrecidos cerca de quatro dias após o parasitismo, permanecendo com essa coloração mesmo após a saída do adulto. Aparentemente, o parasitóide tem a capacidade de penetrar mesmo em diferentes camadas da postura. Em temperatura de 25°C a razão sexual média é de 0,5.

Para a criação de *Telenomus remus* (Nixon), utilizam-se ovos de *S. frugiperda* colados em uma cartolina; inicialmente, os ovos do hospedeiro aderidos em folha de papel são recortados e colados em cartelas retangulares de cartolina. As cartelas são, então, colocadas em recipientes de plástico ou de vidro, para que ocorra o parasitismo. Para a multiplicação do parasitóide, pode-se usar uma proporção de ovos parasitados para não parasitados de cerca de 1:5, com um período de exposição de 48 horas.

Cartolinas de coloração negra são recortadas no tamanho de 10 x 15 cm. Com exceção de um espaço de dois cm numa extremidade, toda a área é revestida de cola tipo “goma arábica”. A cola deve ser inicialmente diluída em água (20% de cola e 80% de água), para, em seguida, ser espalhada uniformemente sobre a cartela, com o auxílio de uma esponja. Imediatamente, massas de



ovos do hospedeiro são distribuídas uniformemente sobre a cola, com o auxílio de pinça cirúrgica, anotando-se, logo após, a data da distribuição, para melhor controle da criação. Para melhor conservação, as cartelas podem ser armazenadas em geladeira (até uma semana) e, se possível, no interior de caixas de isopor. Numa cartela são distribuídas cerca de 60 posturas, ou aproximadamente, 18.000 ovos. A idade da postura do hospedeiro pode influenciar o desempenho do parasitóide. Experimentos conduzidos com posturas de diferentes idades quando o parasitóide tem a chance de escolha, mostram que ele prefere ovipositar em postura de até 36 horas de desenvolvimento embrionário, embora possa, em menor escala, parasitar ovos de até 60 horas de idade, na ausência de outras posturas.

Uma vez seca, em temperatura ambiente, as cartelas com os ovos de *S. frugiperda* são introduzidas diariamente, após anotações da data de distribuição, em número de seis (cerca de 100.000 ovos), no interior de recipiente de plástico ou de vidro, com capacidade para 1,6 litros. Dentro desses vidros já deve estar uma cartela totalmente parasitada e com a emergência dos primeiros adultos de *T. remus*. Oito gotas de mel (pequenas, para evitar o aprisionamento dos insetos) são colocadas na parede do recipiente como fonte de alimento. Os recipientes são vedados com filme de PVC e depositados em prateleiras. Cerca de três a quatro dias após a distribuição, o ovo parasitado fica escuro, propiciando uma avaliação qualitativa da taxa de parasitismo. Nessa ocasião, as cartelas são retiradas dos recipientes e colocadas, por data de distribuição, em outros recipientes idênticos, sem o parasitóide adulto. Normalmente a taxa de parasitismo fica acima de 90%. Se, por alguma razão, o parasitismo for menor e ocorrer a eclosão de larvas do hospedeiro, há necessidade de eliminá-las através de um pincel ou trocar a cartela parasitada do recipiente.

### ***Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae)**

Várias são as espécies de *Chelonus* relatadas como parasitóides de lepidópteros, pragas de importância econômica em diferentes culturas. *Chelonus insularis*, por exemplo, foi mencionado como parasitóide de *S. frugiperda*, *Spodoptera exigua* Hb., *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), ambos insetos-pragas do milho. Essa gama de hospedeiros,

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

O parasitóide *C. insularis* é muito comum em várias regiões do Brasil, onde exerce papel importante como agente de controle biológico da lagarta-do-cartucho na cultura do milho. A fêmea coloca os seus ovos no interior dos ovos da praga, permitindo a eclosão das lagartas de *S. frugiperda*, que, no entanto não apresentam desenvolvimento normal. Após o completo desenvolvimento, a larva do parasitóide mata a lagarta do hospedeiro, ao perfurar o seu abdômen, para se transformar em pupa no ambiente externo. A lagarta parasitada tem a sua biologia e o seu comportamento alterado. Estudos de alguns aspectos biológicos do parasitóide criado em ovos de *S. frugiperda*, conduzidos na Embrapa Milho e Sorgo, mostraram não existir período de pré-oviposição para o *C. insularis* e que o período médio de incubação foi de 1,8 dias. Os ovos já depositados são de tamanho reduzido, com as extremidades arredondadas. O período larval varia de 17 a 23 dias, apresentando média geral de 20,4 dias e o período pupal médio de 6,2 dias. A duração média do ciclo total é 28,6 dias. A longevidade média de fêmeas acasaladas é, em média, 11,6 dias, com o máximo de 18 e o mínimo de cinco dias. O número de ovos parasitados e a longevidade variaram muito de fêmea para fêmea, sendo que a capacidade de parasitar é reduzida consideravelmente próxima à morte. Lagartas parasitadas diminuem sensivelmente o consumo foliar. Em valores percentuais, o comprimento médio total das lagartas parasitadas é de apenas 45,4 % do comprimento das não parasitadas. No final do ciclo, a redução do peso das lagartas parasitadas em relação às não parasitadas é de 89,2%.

A criação de *C. insularis* pode ser estabelecida a partir de ovos ou lagartas de *S. frugiperda* parasitados ou de adultos coletados no campo. Para a coleta de adultos, podem-se utilizar gaiolas (1,2 x 0,60 x 0,60 m), feitas de armação de ferro e cobertas por tecido ou tela de náilon, distribuídas próximo a um campo de milho. Os adultos são introduzidos imediatamente em gaiolas de postura, enquanto que as lagartas parasitadas são colocadas individualmente em dieta artificial para *S. frugiperda*.

Cinco casais de *C. insularis* são colocados em recipiente transparente (com capacidade para 1,6 litro), contendo a solução alimentar (solução açucarada a 10%, enriquecida com 0,1% de ácido ascórbico), previamente preparada e oferecida através de

rolete dental de algodão, introduzido em copos de plástico (50 ml) e fixado por tampa de poliestireno perfurada ao meio. O recipiente é duplamente coberto com tecido de organza e com a tampa de plástico, contendo alguns furos, para facilitar a ventilação. Os insetos são mantidos em salas climatizadas, com temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, por um dia, para que ocorra o acasalamento.

Depois do período de acasalamento, é feita a substituição do alimento três vezes por semana e também são ofertadas diariamente, por uma semana, cerca de três posturas de *S. frugiperda* com menos de 24 horas de desenvolvimento embrionário. Caso haja morte de indivíduos, havendo disponibilidade, adiciona-se outro no interior do recipiente. Após cada período de parasitismo, as posturas são retiradas e individualizadas em copos de plástico contendo a dieta artificial de *S. frugiperda*, anotando-se a data de parasitismo. Os copos são colocados em suportes de isopor e mantidos em prateleiras sob as mesmas condições ambientais dos casais de *C. insularis*. Sete dias após a eclosão, as lagartas devem ser individualizadas, para evitar o canibalismo, permanecendo dentro do recipiente de criação até o aparecimento dos adultos, geralmente 30 dias após o parasitismo. Nessa ocasião, anota-se o sexo de cada indivíduo e inicia-se nova criação.

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

*Campoletis flavicincta* é um parasitóide que mede em média, 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. Próximo da fase de pupa, a larva do parasitóide sai do corpo da lagarta, matando-a, para construir seu casulo no ambiente externo. A lagarta parasitada muda seu comportamento e, ao se aproximar a época de saída da larva do parasitóide, deixa o cartucho, indo em direção às folhas mais altas, permanecendo nesse local até a morte. A larva do parasitóide perfura o abdômen ou o tórax do hospedeiro, matando-o. No ambiente externo, tece em poucas horas um casulo, dentro do qual se transforma em pupa. O que resta da lagarta de *S. frugiperda* fica agregado ao casulo do

parasitóide, tornando facilmente identificável a ocorrência do inimigo natural.

Aspectos biológicos do parasitóide foram estudados por Cruz *et al.* (1995, 1997). O número de lagartas parasitadas varia em função da idade (instar) do hospedeiro, sendo maior quando parasitando lagartas de dois ou três dias de idade, respectivamente, 182 e 232 lagartas parasitadas. Em lagartas mais velhas, de quatro e cinco dias, o número médio de parasitismo é significativamente menor, respectivamente, 80,7 e 71 indivíduos parasitados por fêmea; já com relação ao ciclo de vida do parasitóide, não há grandes diferenças em função da idade do hospedeiro. No campo, normalmente lagartas pequenas da praga são encontradas alimentando-se das folhas externas, próximo ao local onde foi colocada a postura. Dessa maneira, o inseto fica muito mais vulnerável ao ataque do parasitóide. Lagartas maiores normalmente encontram-se dentro do cartucho do milho, ficando mais protegidas contra os inimigos naturais.

O ciclo total do parasitóide é, em média, de 22,9 dias, sendo de 14,5 dias o período de ovo a pupa e de 7,3 dias o período pupal. As lagartas parasitadas vivem cerca de uma semana menos do que as lagartas sadias. Enquanto que lagartas sadias, durante todo o seu período de vida, consomem, em média, 209,3 cm<sup>2</sup> de área foliar, as lagartas parasitadas consomem apenas 14,5 cm<sup>2</sup>, ou seja, 6,9% do consumo normal; Portanto, por parasitar especificamente lagartas pequenas e em grande quantidade, além de ser eficiente por provocar a morte das lagartas, o parasitóide reduz drasticamente o consumo foliar das lagartas, evidentemente reduzindo os danos no campo. Por ser parasitóide de lagartas, é um inseto perfeitamente compatível com os inimigos naturais que são exclusivos de ovos dos hospedeiros, como *Trichogramma* spp. e *Telenomus* sp.

Cinco casais de *C. flavicincta* são colocados em recipientes transparentes (9,5 cm de diâmetro x 22 cm de altura), contendo a solução alimentar açucarada previamente preparada e oferecida através de rolete dental de algodão introduzido em copos de plástico (50 ml) e fixado por tampa de poliestireno perfurada ao meio. O recipiente é duplamente coberto com tecido de organza e com a tampa de plástico, contendo alguns furos para facilitar a ventilação.

Depois do período de acasalamento, é feita a substituição do alimento três vezes por semana e também são ofertadas diariamente por uma semana, cerca de 150 lagartas de *S. frugiperda*, de três dias

de idade, para serem parasitadas. Caso haja morte de indivíduos, havendo disponibilidade, adiciona-se outro no interior do recipiente. Após cada período de parasitismo, as lagartas são retiradas e individualizadas em copos de plástico contendo a dieta artificial de *S. frugiperda*, anotando-se a data de parasitismo. Os copos são colocados nos suportes de isopor e mantidos em prateleiras sob as mesmas condições ambientais dos casais de *C. flavicincta*. Geralmente oito dias após a individualização das lagartas, aparecem as primeiras pupas do *C. flavicincta*. Três dias após o aparecimento dessas primeiras pupas deve ser realizada uma avaliação, eliminando-se as lagartas não parasitadas e anotando-se o número de insetos parasitados. Sete dias após esse período, quando inicia-se o aparecimento dos adultos, anota-se o sexo de cada indivíduo e inicia-se nova criação.

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

O parasitóide *E. fuscicornis* foi relatado recentemente em associação com lagartas de *S. frugiperda* podendo ser de grande potencial para programas de manejo integrado desta praga (Figueiredo et al., 2006).

A longevidade dos adultos em média é de 12,8 dias para a fêmea e 15,2 dias para o macho. A fêmea durante um período médio de 11,2 dias parasitou um total de 430 lagartas, sendo 37,7 lagartas a média diária de parasitismo. A lagarta parasitada apresenta uma mudança de comportamento, entrando na dieta artificial como se fosse transformar em pupa, bem antes do seu completo desenvolvimento. Na dieta o parasitóide sai do corpo da lagarta e se transforma em pupa. O período compreendido entre o início do parasitismo e a entrada da lagarta dentro da dieta é em média 9,76 dias. Já o ciclo biológico total do parasitóide é em torno de 22,0 dias (Cruz et al., 2007).

Casais recém-nascidos de *E. fuscicornis* são individualizados no interior de recipientes transparentes, de 9,5 cm de diâmetro por 22 cm de altura, coberto com um tecido fino. Cada casal é alimentado com uma solução açucarada enriquecida com ácido ascórbico. Diariamente cada casal recebe cerca de 50 lagartas de três dias de idade da espécie *S. frugiperda*. Após cada período de

parasitismo (16 horas) as lagartas são individualizadas em copos de plásticos contendo dieta artificial de *S. frugiperda*.

### **Liberação a campo**

A liberação dos agentes de controle biológico da lagarta-do-cartucho é muito simples. Podem ser liberados tanto os insetos adultos como as fases imaturas, dependendo do hábito do inseto. O importante é a liberação bem distribuída dentro da área alvo e com sincronismo com a fase suscetível da praga.

### **REFERÊNCIAS**

- Alvarenga, D. M, W.G. Pereira, P.M. Nogueira, I.J. Dias, R.B. Silva, M.L.C. Figueiredo, I. Cruz. Desenvolvimento ninfal de *Euborelia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Carcinophoridae) em diferentes dietas. Simpósio de Controle Biológico, 10. Brasília. **Anais...** CD. 2007.
- 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 da cultura de milho. In: **Seminário Sobre a Cultura do Milho Safrinha**, 5, 1999, Barretos, SP. Cursos para Agricultores. Campinas, IAC. p.27-56. 1999.
- Cruz, I. **Manejo da resistência de insetos-pragas a inseticidas com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2002. 30p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21). 2002.
- Cruz, I.; D.A.N. Lima, M.L.C. Figueiredo; F.H. Valicente. Aspecto biológico do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) criados em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). **An. Soc. Entomol. Brasil**, 24: 201- 208. 1995.
- Cruz, I.; M.L.C. Figueiredo; M.J. Matoso. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 40p. (EMBRAPA. CNPMS. Circular Técnica. 30).

- Cruz, I.; M.L.C. Figueiredo; E.P. Gonçalves; D.A.N. Lima; E.E.Diniz. Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no desempenho do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não-parasitadas. **An. Soc. Entomol. Brasil**, 26: 13-18. 1997.
- Cruz, I.; R.B., Silva; M.L.C. Figueiredo. Aspectos biológicos do parasitóide *Exasticolus fuscicornis* associado a lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). Simpósio de Controle Biológico, 10. Brasília, 2007.
- Figueiredo, M.L.C.; A.M.P. Martins-Dias; I. Cruz. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesq. Agropec. Bras.**, 41: 1693-1698, 2006.
- Figueiredo, M.L.C.; A. M. P. Martins-Dias; I. Cruz. *Exasticolus fuscicornis* em lagartas de *Spodoptera frugiperda*. **Pesq. Agropec. Brasil**, 41: 1321-1323, 2006.