

Circular Técnica

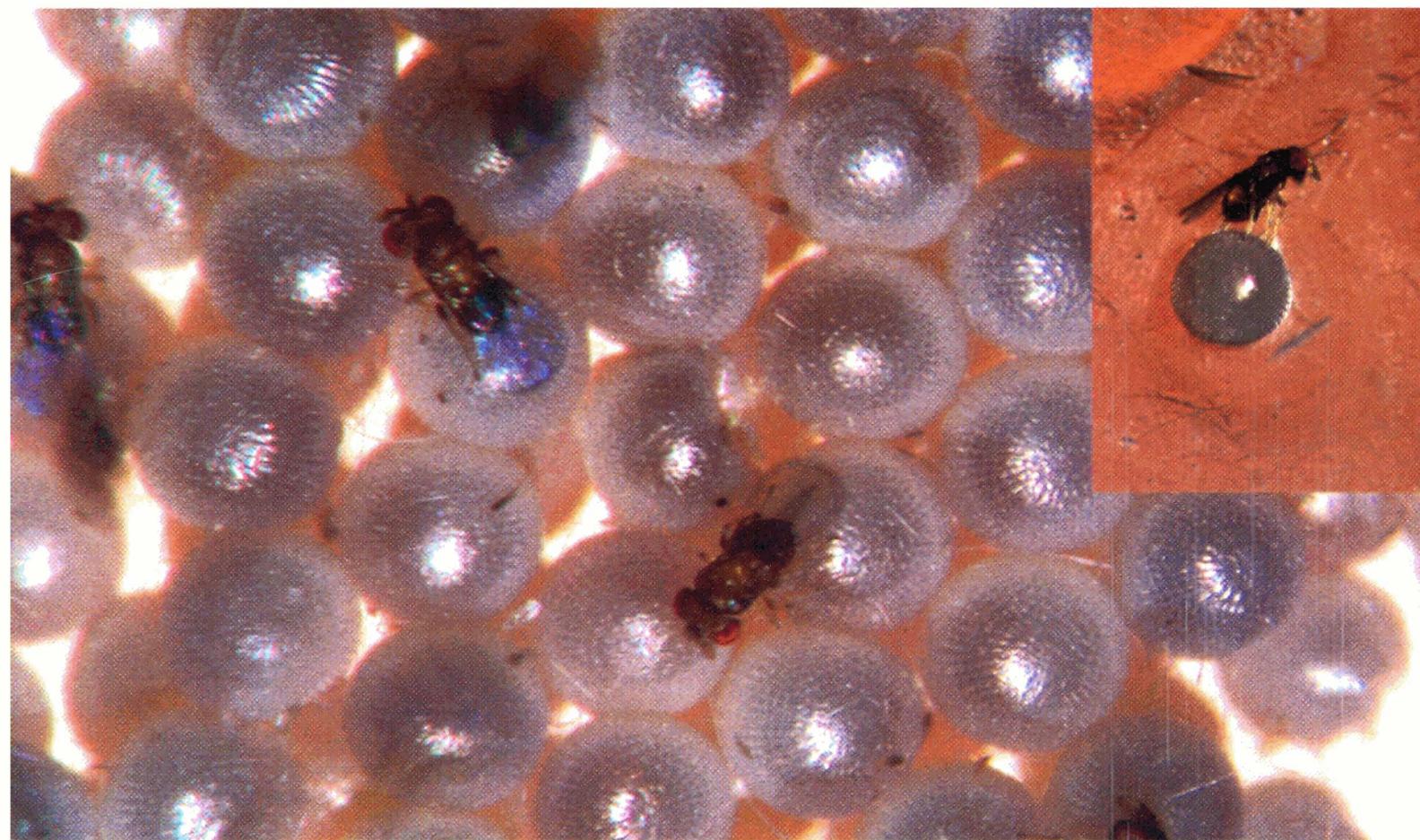
ISSN 0100-8013

Março, 1999

Número 30



CONTROLE BIOLÓGICO DE *Spodoptera frugiperda* UTILIZANDO O PARASITÓIDE DE OVOS *Trichogramma*



Embrapa



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Ministro da Agricultura e do Abastecimento
FRANCISCO TURRA



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Presidente
ALBERTO DUQUE PORTUGAL

Diretores
ELZA ANGELA BATTAGGIA BRITO DA CUNHA
JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES
DANTE DANIEL GIACOMELLI SCOLARI

Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo

Chefe Geral
ANTÔNIO FERNANDINO DE CASTRO BAHIA FILHO
Chefe Adjunto de Pesquisa
MAURÍCIO ANTÔNIO LOPES
Chefe Adjunto Administrativo
JOSÉ HAMILTON RAMALHO
Chefe Adjunto de Desenvolvimento
LUIZ GOMES DE SOUZA

CIRCULAR TÉCNICA N° 30

ISSN 0100-8013

Março, 1999

**CONTROLE BIOLÓGICO DE
Spodoptera frugiperda UTILIZANDO O
PARASITÓIDE DE OVOS *Trichogramma***

*Ivan Cruz
Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo
Marcos Joaquim Matoso*

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Copyright © EMBRAPA - 1999
Embrapa Milho e Sorgo
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Telefone: (031) 779-1000
Fax (031) 779-1088
www.cnpms.embrapa.br
cnpms@cnpms.embrapa.br

Tiragem: 2.000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações da Embrapa Milho e Sorgo
Maurício Antônio Lopes (Presidente), Frederico Ozanan
Machado Durães (Secretário), Antônio Carlos de
Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva, Edilson Paiva, Paulo
César Magalhães, Jamilton Pereira dos Santos

Revisão e Diagramação: Dilermando Lúcio de Oliveira
Normalização bibliográfica: Maria Tereza R. Ferreira

C957c
1999
CRUZ, I. FIGUEIREDO, M.L.C., MATOSO, M.J.
Controle Biológico de *Spodoptera*
***frugiperda* Utilizando o Parasitóide de**
Ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas:
EMBRAPA-CNPMS, 1999.

40 p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 30)

Palavras-Chaves: Parasitóide; Controle biológico; *Spodoptera frugiperda*; *Trichogramma*.

CDD 595.7

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. BIOLOGIA DA PRAGA	7
3. DESCRIÇÃO DAS FASES DE <i>Spodoptera frugiperda</i>	8
3.1. Ovo	11
3.2. Larva	11
3.3. Pupa	12
3.4. Adulto	12
4. CONTROLE BIOLÓGICO	13
5. VESPA <i>TRICHOGRAMMA</i>	13
6. TRAÇA-DAS-FARINHAS (<i>A. kuehniella</i>)	15
6.1. Aspectos biológicos	15
6.2. Multiplicação da traça-das-farinhas (<i>Anagasta</i>)	17
6.2.1. Dieta	17
6.2.2. Recipiente	18
6.2.3. Preparo da dieta da traça-das-farinhas e do recipiente de criação de larvas	18
6.2.4. Coleta dos adultos	21
6.2.5. Gaiola de oviposição	24
6.2.6. Obtenção dos ovos da traça-das-farinhas	24
6.2.7. Coleta dos ovos	25
6.2.8. Controle de qualidade dos ovos produzidos	26
7. MULTIPLICAÇÃO DA VESPINHA	28
7.1. Preparo das cartelas	28
7.2. Distribuição de cartelas para criação do parasitóide	28
7.3. Controle de qualidade do parasitismo	33
8. CUIDADOS NA CRIAÇÃO	33
9. LIBERAÇÃO DA VESPINHA NO CAMPO	34
9.1. Fatores que afetam a eficiência	34
9.2. Quantidade por hectare	34
9.3. Número de liberações	34
9.4. Método de liberação	35
9.5. Pontos de liberação	36
9.6. Época de liberação	37
9.7. Cuidados na liberação	37
10. CUSTO DE PRODUÇÃO	38

Agradecimentos

À Fapemig o apoio financeiro às pesquisas que originaram esta publicação.

Aos empregados da Embrapa Milho e Sorgo Antônio Estáquio Alves, Geraldo Magela da Fonseca, Isaías T. B. Duarte, Márcio C. Teodoro e Mauro E. R. Paulinelli e às bolsistas Alessandra S. Silva, Ana Cláudia de Souza, Michelle C. Shimith, Ruimara F. G. Santos e Tatiana R. Carneiro.

CONTROLE BIOLÓGICO DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA* UTILIZANDO O PARASITÓIDE DE OVOS *TRICHOGRAMMA*

*Ivan Cruz*¹

*Maria de Lourdes C. Figueiredo*²

*Marcos Joaquim Matoso*¹

1. INTRODUÇÃO

Spodoptera frugiperda (Figura 1), conhecida na fase larval como lagarta-do-cartucho, é a principal praga da cultura do milho no Brasil e, nos últimos anos, vem aumentando de severidade em várias áreas cultivadas. Entre os motivos apontados para esse aumento de importância da praga, podem ser citados o desequilíbrio biológico, pela eliminação de seus inimigos naturais, e também o aumento da exploração da cultura, que é cultivada em várias regiões brasileiras, em duas safras anuais. Dessa maneira, livre dos inimigos naturais e com a disponibilidade de alimento durante o ano todo, a praga tem amplas condições de sobrevivência. As perdas econômicas causadas pela praga na cultura de milho são estimadas em mais de 400 milhões de dólares. O inseto também ataca e causa danos a várias outras culturas de importância econômica, como o sorgo, trigo, arroz, alfafa, feijão, amendoim, tomate, algodão, batata, repolho, espinafre, abóbora e couve. Em anos recentes, tem-se tornado também uma praga ameaçadora ao cultivo de algodão.

¹Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151. CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.

²Pesquisadora-bolsista da Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento - FAPED.



Figura 1. Adulto macho (esquerda) e fêmea de *Spodoptera frugiperda* em milho.

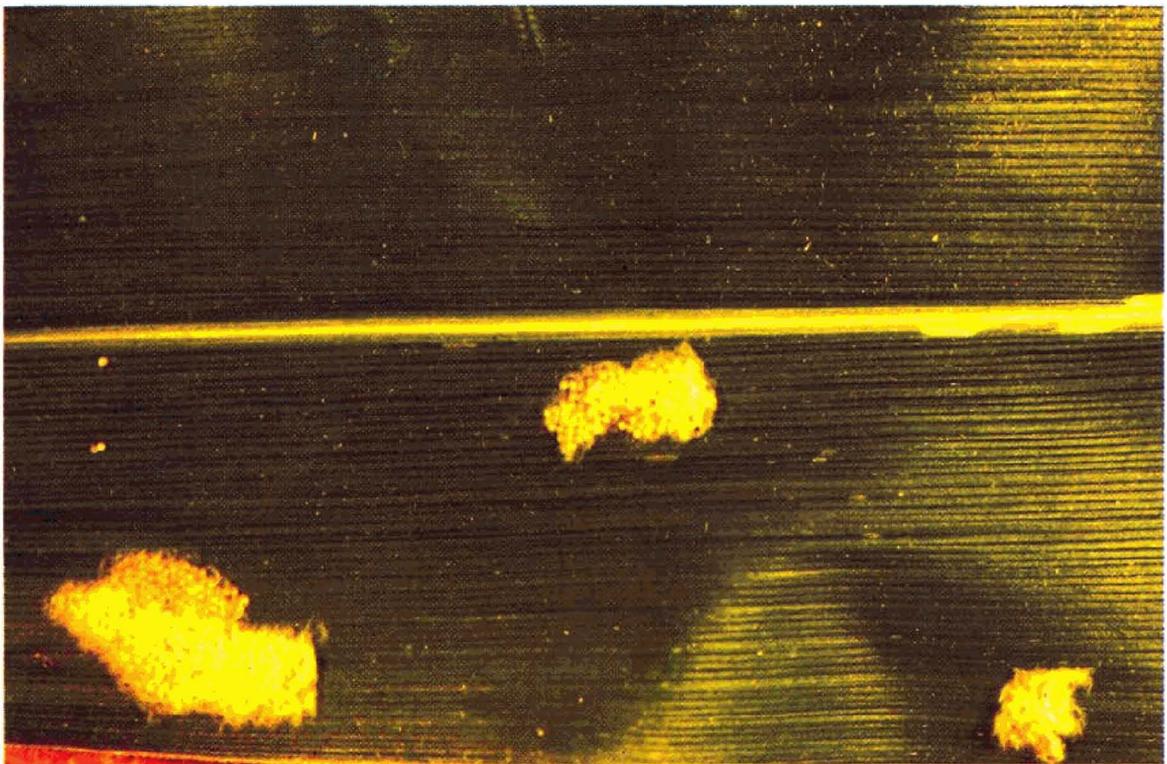


Figura 2. Massas de ovos de *Spodoptera frugiperda*.

2. BIOLOGIA DA PRAGA

A mariposa coloca seus ovos em massa (Figura 2), geralmente na folha do milho. Uma massa possui em média cerca de 100 ovos (Tabela 1).

Tabela 1. Fecundidade de *Spodoptera frugiperda*, proveniente de ovos coletados em condições de campo.

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

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 até 8-10 dias (Figura 3). Findo o período de incubação, eclodem as lagartas, que começam a alimentar-se dos tecidos verdes, ocasionando o sintoma de danos característico denominado “folhas raspadas” (Figura 4). À medida que a larva cresce, ela dirige-se para a região do cartucho, onde ocasiona severos danos, se não for controlada (Figura 5).

Apesar de o 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 (Figura 6). Durante o verão, quando a temperatura é mais elevada, o ciclo larval pode ser completado em cerca de 15 dias.

Quando a lagarta atinge 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 (Figura 7).

Portanto, 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.

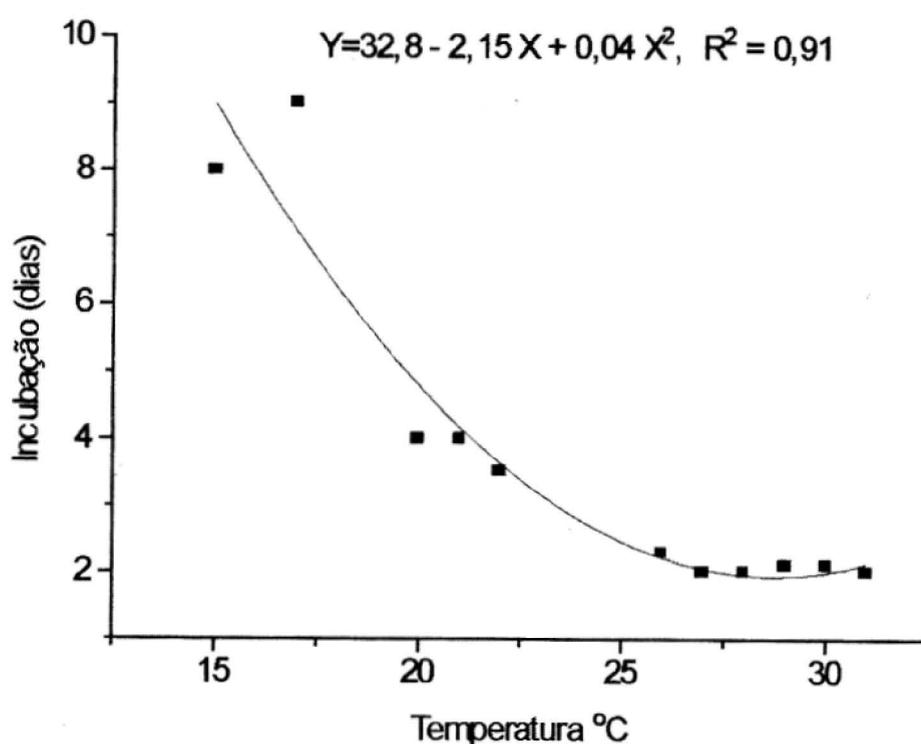


Figura 3. Período de incubação médio (dias) de *Spodoptera frugiperda* em função da temperatura (em °C), segundo diferentes autores.

3. DESCRIÇÃO DAS FASES DE *Spodoptera frugiperda*

Os estádios de vida de *S. frugiperda* têm sido bem descritos na literatura. A compilação aqui apresentada está relacionada com aspectos gerais do corpo, visando seu uso na identificação dos diferentes estádios do inseto.



Figura 4. Folhas raspadas: sintoma de dano inicial da lagarta-do-cartucho em milho.



Figura 5. Danos de *Spodoptera frugiperda* no cartucho de plantas de milho.

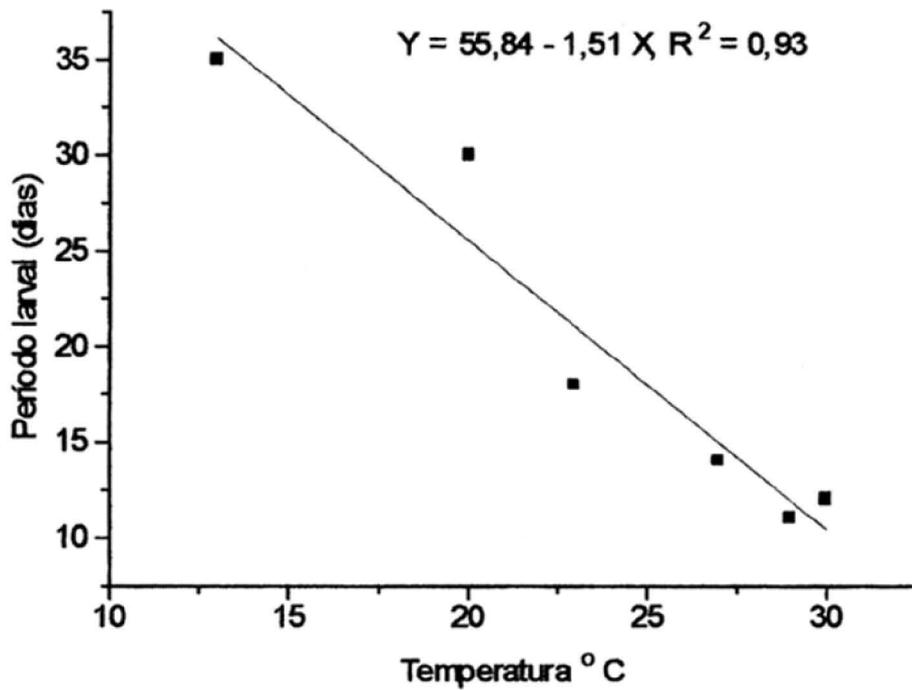


Figura 6. Período larval (dias) de *Spodoptera frugiperda* em função da temperatura (em °C).

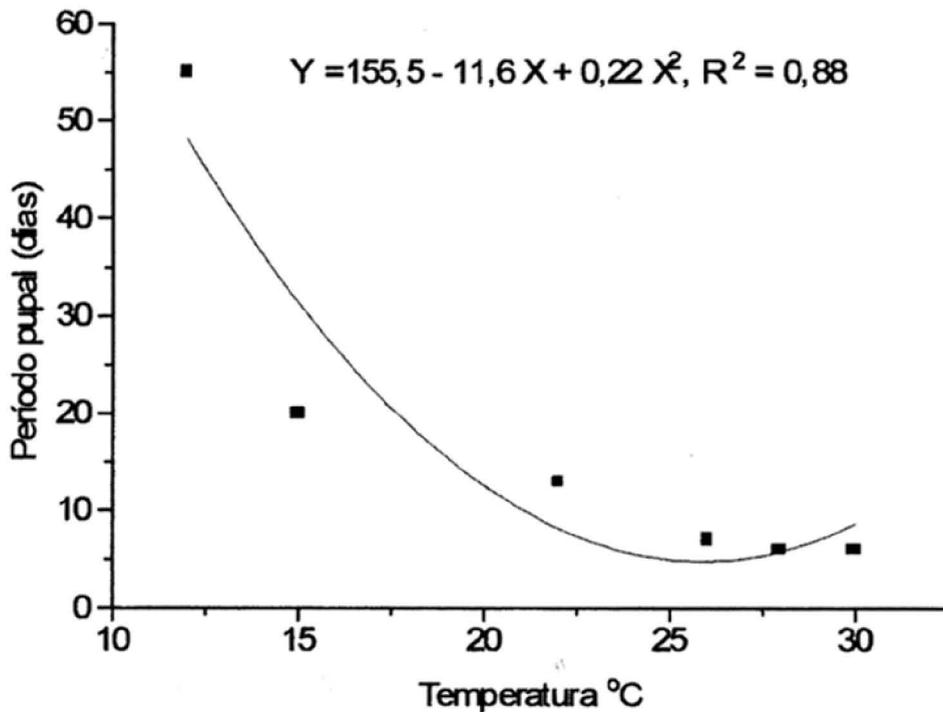


Figura 7. Período pupal (dias) de *Spodoptera frugiperda* em função da temperatura (em °C).

3.1. Ovo

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, o ovo mostra-se escurecido, devido à cabeça da larva apresentar-se negra, vista através da casca do ovo. O ovo é circular quando visto de cima, com um diâmetro polar de 0,39 mm. Apresenta forma oblonga esferoidal, quando visto de perfil. A superfície do ovo é esculpada com pontos quadrangulares, que são retangulares na região central e mais triangulares nos pólos. Os ovos são cobertos com uma camada fina e longa de escamas, deixadas pela fêmea por ocasião da postura. Os ovos são achatados nos pontos de contato com os locais de oviposição.

3.2. Larva

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

No quarto instar, a larva apresenta 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 frente da cabeça é usualmente marcada com um Y invertido, embora esse caracter 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 2,70 a 2,78 mm.

3.3. Pupa

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 à coloração marrom-avermelhada, torna-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 no dorso é fina e densamente pontilhada; o cremaster consiste de dois espinhos pequenos.

3.4. Adulto

O inseto adulto 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, circulada por linhas marrons. O corpo é de coloração cinza.

4. CONTROLE BIOLÓGICO

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.

A multiplicação de inimigos naturais é feita nos laboratórios da Embrapa Milho e Sorgo. O trabalho começou depois que tais insetos chamaram a atenção dos pesquisadores. Por exemplo, 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.

Depois da descoberta, vieram os estudos de outros inimigos naturais. A vespa *Campoletis*, com cerca de 8 mm de tamanho, coloca seus ovos dentro da lagarta-do-cartucho, quando ela tem poucos dias de vida, e se alimenta do interior da lagarta, levando-a a morte. Outras vespas bem menores, como o *Telenomus* e o *Trichogramma*, parasitam exclusivamente os ovos da *S. frugiperda* para se desenvolverem.

5. VESPA TRICHOGRAMMA

As vespinhas do grupo *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 da sua eficiência no controle de diferentes pragas, pode ser multiplicado em laboratório de maneira fácil e econômica, utilizando-se, para isso, hospedeiros alternativos. A Embrapa aperfeiçoou uma técnica de procriação da vespinha *Trichogramma* que está sendo repassada para os agricultores.

A fêmea adulta da vespinha coloca seus ovos no interior dos ovos do hospedeiro. 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 (Figura 8).

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

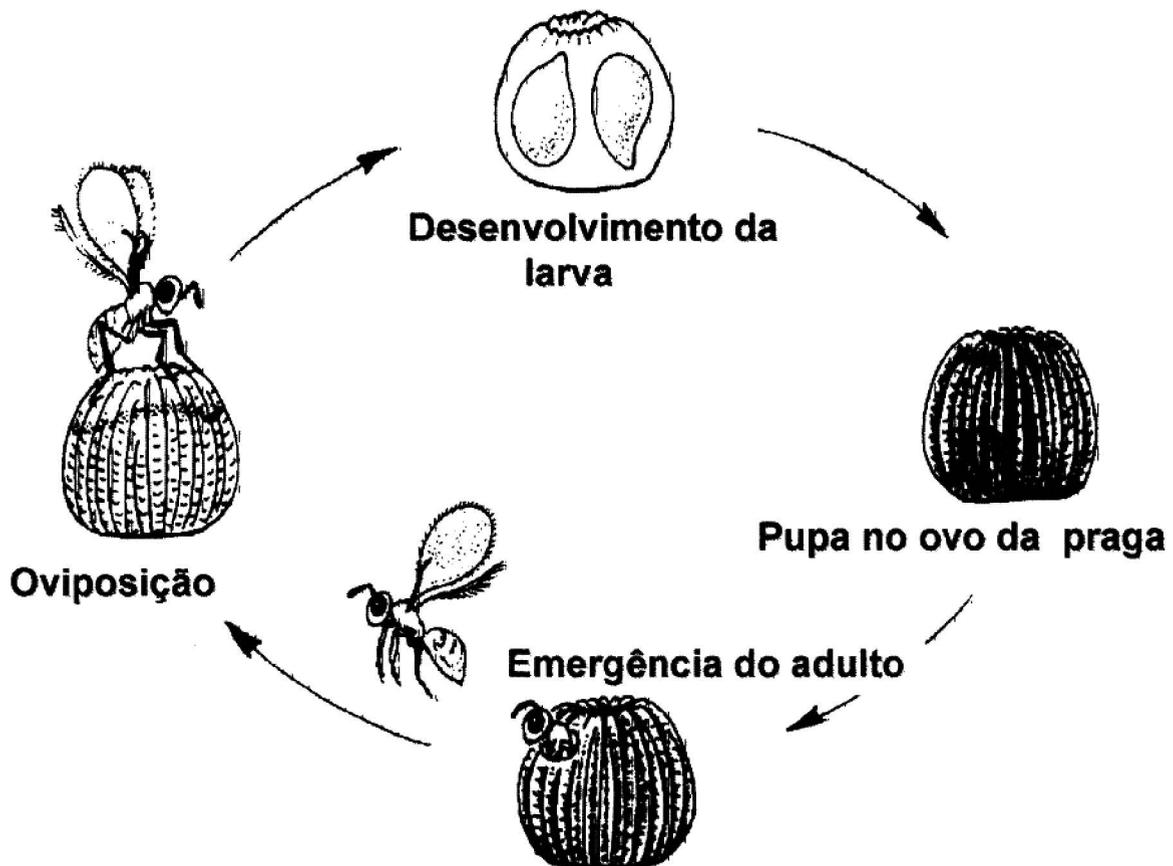


Figura 8. Ciclo de vida da vespinha no interior de ovos do hospedeiro

A criação das vespinhas teve grande impulso nos últimos 20 anos, através do uso de dietas artificiais e da utilização de hospedeiros alternativos. Estes dois processos proporcionam 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 parasita de forma semelhante à de seu hospedeiro preferencial. Os insetos mais utilizados como hospedeiros alternativos para a criação de vespinhas são: *Coccyra cephalonica*, *Sitotroga cerealella* e *Anagasta kuehniella*.

Para a criação do *Trichogramma* na Embrapa Milho e Sorgo, utilizam-se como hospedeiro alternativo ovos de *Anagasta kuehniella*, 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.

6. TRAÇA-DAS-FARINHAS (*A. kuehniella*)

6.1. Aspectos biológicos

Os ovos de *A. kuehniella* são alongados e apresentam coloração branco-pérola, quando recém-colocados, e se tornam amarelo-claros à medida que se aproxima do momento da eclosão da lagarta. O tamanho médio do eixo longitudinal do ovo é de 0,58 mm, podendo variar de 0,53 a 0,64 mm, e do eixo transversal é de 0,33 mm, em média, podendo variar de 0,28 a 0,37 mm. O peso de 1.500 ovos varia de 0,021 a 0,025 mg, com uma média de 0,023 mg. O período de incubação e a porcentagem de mortalidade de embriões variam com a temperatura. Trabalhos realizados com uma umidade relativa de 70% e temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C mostram períodos de incubação médios de 16,6, 7,8, 5,8 e 4,0 dias, respectivamente. A umidade relativa afeta muito pouco o período de incubação, a não ser quando ela é extremamente baixa, acarretando, desse modo, o aumento do período.

O número de instares larvais varia entre cinco e seis, quando o inseto é criado a 25-29,7°C e 70-73% UR, em farinha de trigo integral.

O período larval varia de acordo com a temperatura,

sendo, em média, de 29 dias a 27,9°C e 73% UR.

Lagartas criadas em umidades relativas baixas (menores que 70%) não conseguem completar o desenvolvimento a 12°C, enquanto que, a 30°C, mesmo em umidades relativas altas (70%), a mortalidade larval é muito alta. De modo geral, a diminuição da umidade relativa afeta adversamente o período larval, alongando-o.

O efeito do fotoperíodo também é nítido sobre o desenvolvimento larval, aumentando com o incremento do número de horas de escuro.

Os fatores do ambiente não são os únicos que podem afetar o desenvolvimento de *A. kuehniella*. O número de lagartas por recipiente de criação também pode afetar a duração do desenvolvimento da traça-das-farinhas. O aumento do número de lagartas acarreta a diminuição do tamanho do adulto, bem como o aumento na duração do período e na mortalidade.

As pupas apresentam um período de desenvolvimento de 8 a 16 dias em temperaturas de verão, podendo alongar muito se as condições forem adversas. A 30°C e 73% UR, o período pupal foi de oito dias.

Os adultos têm um ciclo de vida relativamente curto. A 30°C e 73% UR, os casais que copulam apresentam ciclo médio muito menor (seis dias para as fêmeas e sete dias para os machos), do que aqueles que não copulam (11 e 10 dias, respectivamente, para fêmeas e machos). A capacidade de postura chega à média de até 350 ovos, havendo uma concentração de 80 ou 90% de ovos entre o 3º e o 4º dias de postura. Geralmente, os ovos das espécies de traças-de-farinha, são colocadas logo após o acasalamento e a oviposição se completa normalmente depois de dois a cinco dias da emergência. A temperatura de 27°C tem sido considerada a ótima para a fecundidade.

As fêmeas podem iniciar a postura 24 a 48 horas após a emergência; *A. kuehniella* apresenta uma relação ao redor de 47,5% de machos para 52,5% de fêmeas.

O fotoperíodo também pode afetar os adultos. Sabe-se

que a fotofase de 24 horas é responsável pela redução da fecundidade e que a viabilidade de ovos provenientes de casais onde os machos foram mantidos sob essas condições é menor do que a viabilidade dos casais onde os machos foram criados em escotofase de 24 horas.

O desenvolvimento de ovo a adulto, a 28-30°C e 73% UR, dura cerca de 41 dias.

6.2. Multiplicação da traça-das-farinhas (*Anagasta*)

6.2.1. Dieta

As larvas da traça-das-farinhas são criadas com farelo de milho ou de trigo, sozinhos ou em misturas iguais, enriquecidos com levedo de cerveja (3%), distribuídos no interior de bandejas de plástico, com capacidade para cinco litros (Figura 9).

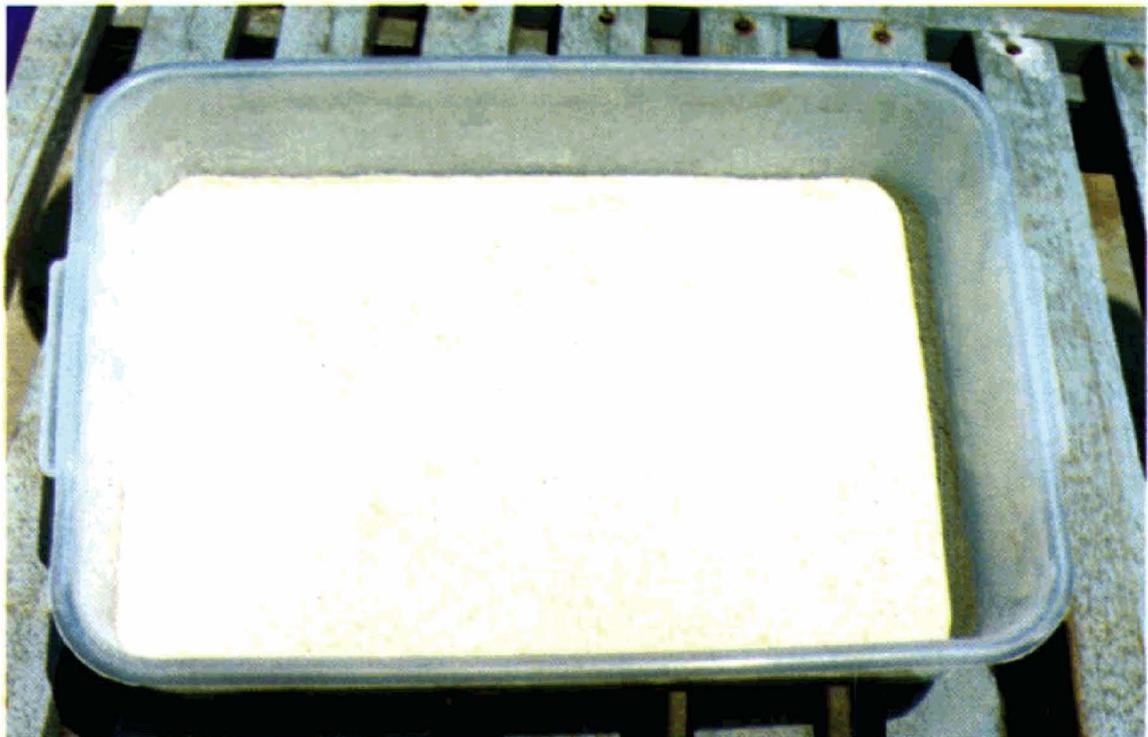


Figura 9. Bandeja de plástico contendo dieta para traça-das-farinhas.

6.2.2. Recipiente

São utilizadas bandejas 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, tanto na parte interna como na externa (Figura 10).



Figura 10. Bandeja de criação da traça-das-farinhas (detalhe na tampa).

6.2.3. Preparo da dieta da traça-das-farinhas e do recipiente de criação de larvas

Nem o milho nem o trigo 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 (Figura 11), de maneira uniforme, com uma leve compactação para nivelar a dieta. Sobre a superfície da dieta são espalhados cerca de 0,33 g de ovos da *Anagasta* (cerca de 12.000 ovos) (Figura 12); em seguida, a tampa é colocada e posteriormente lacrada com fita adesiva, para evitar a entrada de parasitóides. As bandejas são mantidas em prateleiras (Figura 13) em uma sala climatizada (25 °C), de maneira a permitir uma boa ventilação no seu interior.



Figura 11. Preparo da bandeja contendo a dieta para a traça-das-farinhas.



Figura 12. Ovos da traça-das-farinhas espalhados sobre a superfície da dieta.



Figura 13. Prateleiras contendo as bandejas de criação da traça-das-farinhas em sala climatizada.

6.2.4. Coleta dos adultos

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 1¼ de polegada e de 10 cm de comprimento, também é perfurado de maneira semelhante ao primeiro e inserido ao primeiro tubo, ajustando as aberturas dos tubos em função da pressão desejada (Figura 14).

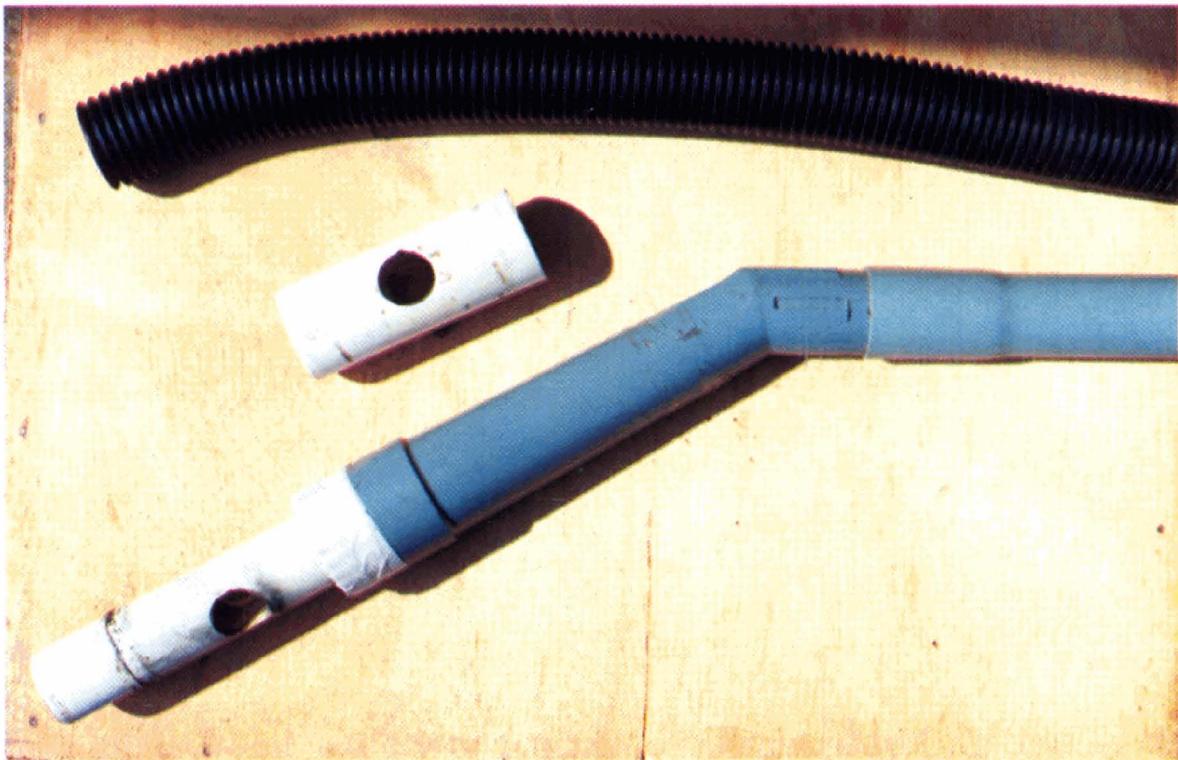


Figura 14. Peças de ajuste do fluxo da pressão adaptadas a um aspirador de pó, para sucção dos adultos da traça-das-farinhas.

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 é removido o fundo, 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 (Figura 15).



Figura 15. Encaixe das garrafas utilizadas na coleta dos adultos da traça-das-farinhas.

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 (Figura 16). Posteriormente, o procedimento é realizado dentro das bandejas (Figura 17). 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 de 40 bandejas, estes são então transferidos para a gaiola de postura.



Figura 16. Coleta dos adultos da traça-das-farinhas na tampa da bandeja.



Figura 17. Coleta dos adultos da traça-das-farinhas na bandeja.

6.2.5. Gaiola de oviposição

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 (Figura 18).



Figura 18. Gaiola de adultos da traça-das-farinhas (detalhe dos anéis de PVC).

6.2.6. Obtenção dos ovos da traça-das-farinhas

Após completar o número de adultos (cerca de 10 a 12 mil insetos), os anéis são fixados no tubo de PVC, com fita crepe (Figura 19). A base da gaiola é colocada dentro de um prato de plástico, onde serão coletados os ovos. Os adultos não recebem qualquer tipo de alimento e permanecem na gaiola por cinco dias, em média.



Figura 19. Fixação do anel com fita crepe na gaiola de adultos da traça-das-farinhas.

6.2.7. Coleta dos ovos

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 (Figura 20).

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 (Figura 21). Uma nova limpeza é feita com o auxílio de um pincel fino e de um chumaço de algodão passado levemente sobre os ovos (Figura 22).

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 cria-

ção 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%.



Figura 20. Remoção dos ovos da traça-das-farinhas nas superfícies superior e inferior da gaiola.

6.2.8. Controle de qualidade dos ovos produzidos

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.



Figura 21. Remoção dos resíduos dos ovos da traça-das-farinhas através de uma peneira.



Figura 22. Remoção dos resíduos presentes nos ovos da traça-das-farinhas com um chumaço de algodão.

7. MULTIPLICAÇÃO DA VESPINHA

Para a criação de tricogramatídeos em ovos da traças-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.

7.1. Preparo das cartelas

Cartolinas de coloração branca 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 (Figura 23). Imediatamente os ovos devem ser distribuídos uniformemente (Figura 24) 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 25.000 ovos, aproximadamente (Figura 25).

7.2. Distribuição de cartelas para criação do parasitóide

Uma vez secadas as cartelas com os ovos da traças-farinhas, elas são, após anotações da data de distribui-

ção, introduzidas, em número de três a cinco (100.000 ovos) (Figura 26), no interior de recipiente de plástico ou de vidro, com capacidade para 1,6 litro. Dentro desses vidros já deve estar uma cartela totalmente parasitada e com a emergência dos primeiros adultos. Como alimento para a vespa, são colocadas gotas de mel (oito gotas pequenas, pois gotas grandes podem aprisionar as vespas diminutas) espalhadas numa parede do recipiente (Figura 27). 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 (Figura 28). Cerca de três a quatro dias após a distribuição, o ovo parasitado fica escuro, propiciando uma avaliação qualitativa da taxa de parasitismo (Figura 29). Nessa ocasião, as cartelas são retiradas dos recipientes e colocadas, por data de distribuição, em outros recipientes idênticos, sem a vespinha adulta. Normalmente a taxa de parasitismo fica acima de 90%. Se, por alguma razão, o parasitismo for menor, há necessidade de eliminar as larvas eclodidas.

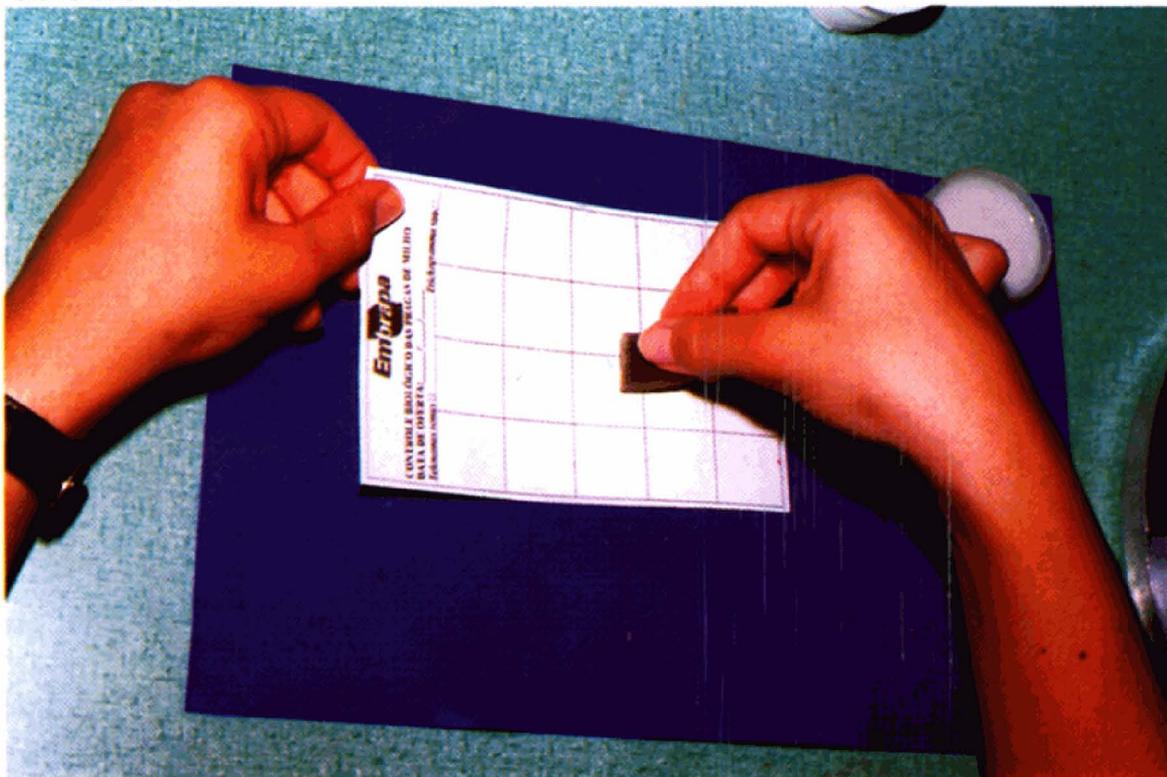


Figura 23. Cola espalhada sobre a cartela com o auxílio de uma esponja.



Figura 24. Distribuição dos ovos da traça-das-farinhas sobre a camada de cola da cartela.

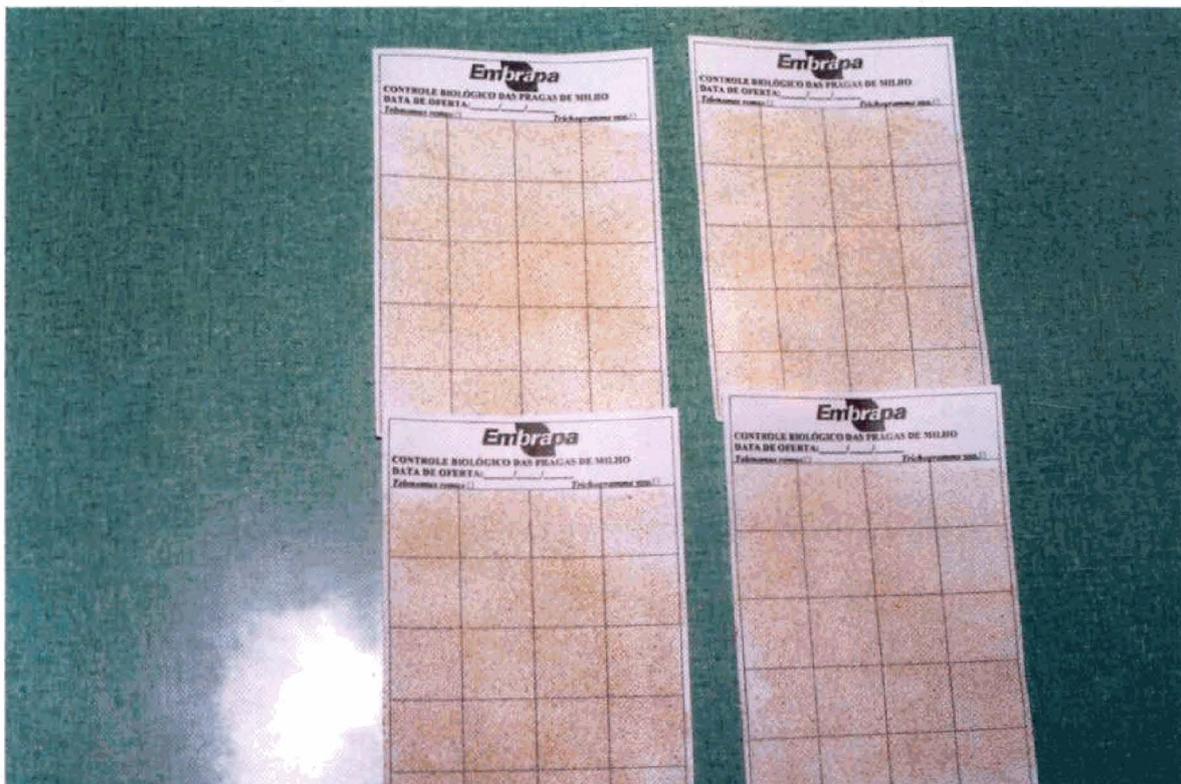


Figura 25. Cartelas contendo os ovos da traça-das-farinhas.



Figura 26. Distribuição de cartelas no recipiente para início do parasitismo pelas vespinhas.



Figura 27. Gotas de mel sendo colocadas no interior do recipiente como substrato alimentar para as vespinhas.



Figura 28. Criação das vespinhas em sala climatizada.



Figura 29. Cartela sem ovos, com ovos da traça-das-farinhas não-parasitados e com ovos parasitados (escuros) pela vespinha.

7.3. Controle de qualidade do parasitismo

Para o controle de qualidade do parasitismo, deve-se retirar amostras da cartela (três amostras de 100 ovos) e avaliar o número de ovos parasitados, a porcentagem de emergência da vespa 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 uma vespa em cada ovo parasitado. Portanto, para determinação da viabilidade, deve-se contar o número de orifício de saída do parasitóide.

8. CUIDADOS NA CRIAÇÃO

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 (Figura 30), para não contaminar a sala de criação.

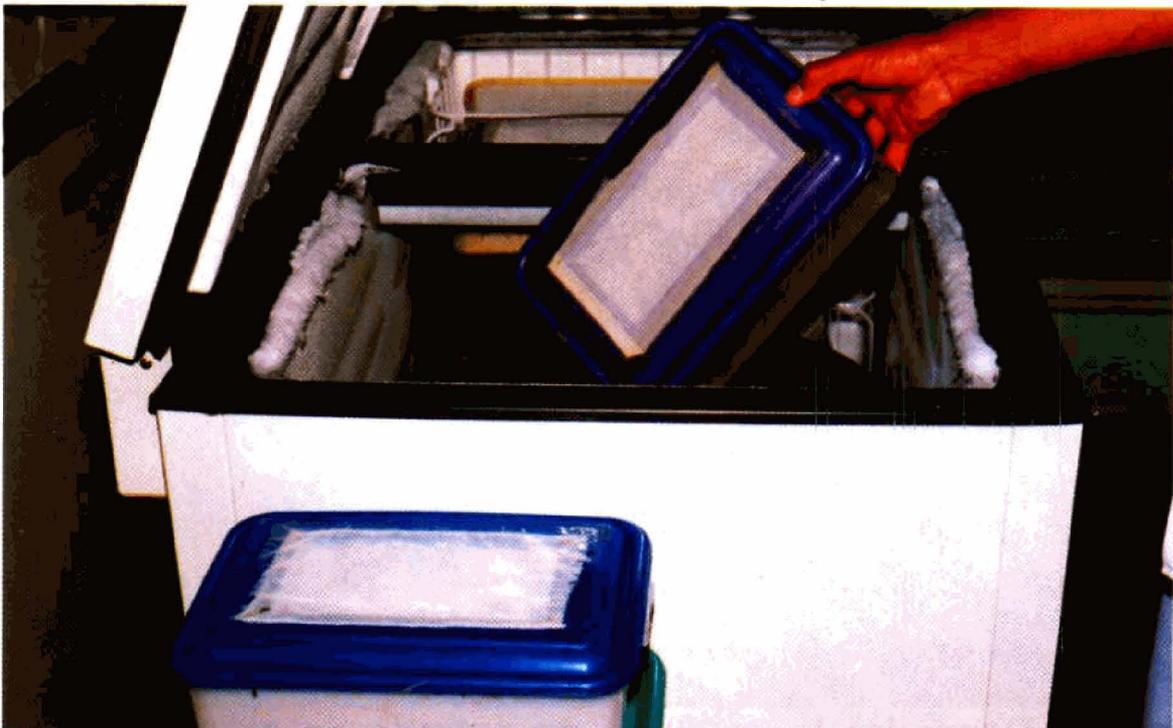


Figura 30. Bandejas colocadas em freezer antes de serem descartadas.

Durante a criação de *Anagasta*, deve-se ter cuidado com a presença de um parasitóide de larvas (*Habrobracon*), que geralmente atingem altas populações quando as bandejas não são bem vedadas. Caso ocorram esses parasitóides as bandejas contaminadas devem ser imediatamente descartadas. Esse descarte deve ser feito colocando o material dentro de um freezer por pelo menos 24 horas, para garantir a mortalidade do parasitóide.

Quando as condições de higiene não são adequadas e a coleta dos adultos da traça-das-farinhas supera os 20 dias, pode ocorrer um ácaro predador de seus ovos, diminuindo sensivelmente a criação e, conseqüentemente, comprometendo a da vespinha. O mesmo procedimento adotado para o controle do *Habrobracon* deve ser seguido para o ácaro.

9. LIBERAÇÃO DA VESPINHA NO CAMPO

9.1. Fatores que afetam a eficiência

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

9.2. Quantidade por hectare

A quantidade de insetos a ser liberada por unidade de área varia em relação à densidade populacional da praga. Em média, tem-se liberado cerca de 100.000 indivíduos por hectare, o que equivale aproximadamente ao número de insetos existente em cinco cartelas.

9.3. Número de liberações

Dependendo do fluxo de entrada da praga na área, especialmente em locais onde o desequilíbrio biológico é evidente, às vezes serão necessárias novas liberações.

9.4. Método de liberação

Para liberar o parasitóide, existem vários métodos, mas o mais recomendado é através da liberação das vespinhas adultas já emergidas. Para isso, utilizam-se recipientes de plástico ou de vidro, de 1,6 a 2 litros de capacidade, onde são colocadas as cartolinas com os ovos parasitados (três a cinco cartelas de 150 cm²). Os recipientes devem ser acondicionados com um pano preto, preso por um elástico ou goma. Algumas horas após a emergência dos adultos, os recipientes são levados ao campo (Figura 31), onde são, intermitentemente abertos e fechados, a medida que se percorre o local de liberação, calibrando o passo dos operários de tal maneira a cobrir uniformemente o campo. No dia seguinte os recipientes devem novamente ser levados ao local, para distribuição do material restante que emergiu, depositando, cuidadosamente, no final, as cartelas sobre as plantas. Essa segunda liberação deve ser realizada em sentido contrário à do primeiro dia. É necessário que o operário aproxime o máximo a boca do recipiente da planta, para facilitar o encontro dos adultos com as folhas da mesma.



Figura 31. Liberação das vespinhas no campo.

Quando se usa a técnica de levar o recipiente aberto

todo o tempo, ele deve estar na posição horizontal, com a boca em direção contrária àquela em que se caminha, deixando que as vespinhas saltem, aproximando-se o máximo da planta.

Outro método de distribuição é através da colocação da própria cartela, antes da emergência dos adultos. Quando for observada a emergência dos primeiros adultos, leva-se o material para o campo, distribuindo-o no interior do cartucho da planta (Figura 32).



Figura 32. Distribuição da cartela no interior do cartucho da planta de milho.

9.5. Pontos de liberação

Quanto mais uniforme for a liberação dos insetos, melhor será a eficiência do controle. Na utilização de cartelas com insetos próximo à emergência, os pontos de liberação variam de 25 a 30 por hectare. Nesse caso, as cartelas são subdivididas de acordo com o número de pontos a ser liberado, e em seguida distribuídas nos pontos estabelecidos.

9.6. Época de liberação

A distribuição do *Trichogramma* no campo deve ser sincronizada com o aparecimento dos primeiros ovos e/ou adultos da praga. As liberações devem ser repetidas com uma frequência semanal ou menor intervalo, dependendo do grau de infestação dos ovos da praga. A época correta de se iniciar as liberações, a frequência em mantê-las e a quantidade empregada são fatores fundamentais para garantir a eficácia do controle biológico com o *Trichogramma*. É muito importante fazer avaliações antes e depois das liberações, para qualificar o comportamento do parasitóide e poder medir sua ação reguladora. Dessa maneira, pode-se também fazer os ajustes necessários. Se possível, deve ser realizada a distribuição de ovos em pontos estratégicos, para se determinar o índice de parasitismo. Caso contrário, fazer essa determinação coletando-se ovos da população natural da praga. Por amostragem, a avaliação da eficiência poderá também ser complementada através da avaliação dos danos às espigas, através de escala de danos.

9.7. Cuidados na liberação

1. As espécies de *Trichogramma* são fototrópicas positivas isto é, apresentam máxima atividade de oviposição durante o dia; portanto, podem estar muito sujeitas aos efeitos tóxicos da aplicação de inseticidas não seletivos.

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

3. Ao fazer as liberações, é indispensável ter em conta a direção do vento, o excesso de radiação solar (calor) e a presença de chuvas.

4. Para maior eficiência do parasitóide, é necessária a redução ou a eliminação do uso de inseticidas químicos. Se for preciso, em alguma situação, deve-se selecionar produtos menos tóxicos e continuar liberando os parasitóides dois ou três dias após, incrementando a dose e a frequência, para restaurar o equilíbrio biológico.

5. A integração das liberações com outras medidas culturais, microbiológicas, físicas e mecânicas pode aumentar a eficiência geral do controle.

10. CUSTO DE PRODUÇÃO

Os custos mostrados nas Tabelas 2 a 5 referem-se a uma produção diária ininterrupta de uma quantidade suficiente para uma liberação em 50 hectares de milho (100.000 vespinhas/ha) e parte do pressuposto de que, para a instalação da biofábrica, o usuário irá adquirir todo o material necessário, inclusive a construção de um galpão de 40 m².

Tabela 2. Custo de produção de *Trichogramma* para o controle de *S. frugiperda* em 50 ha diários - material permanente. Preços de outubro/98.

Itens	Qtde.	R\$/unidade	Total
1. Geladeira -300 l	1	647,00	647,00
2. Ar con.12mil BTUs	2	800,00	1.600,00
3. Exaustor	2	150,00	300,00
4. Luminária de mesa	1	21,90	21,90
5. Aspirador de pó	3	170,00	510,00
6. Balança precisão	1	3.850,00	3.850,00
7. Termôm. máx./mín.	3	16,00	48,00
8. Estante de aço	40	35,00	1.400,00
9. Freezer - 280 l	1	769,00	769,00
10. Aquecedor	1	93,00	93,00
11. Caixa plástico 5 l	1600	4,00	6.400,00
12. Tubo PVC (m)	2	58,00	116,00
13. Pote capac. 1,6 l	400	0,20	80,00
14. Galpão 40 m ²	1	16.000,00	16.000,00
Total 1			31.834,90

Tabela 3. Custo de produção de *Trichogramma* para o controle de *S. frugiperda* em 50 ha diários - material de consumo (mensal). Preços de outubro/98.

Itens	Qtde.	R\$/Unidade	Total
1. Balde de plástico 50 l	3	5,00	15,00
2. Peneira de 0,5 mm	1	4,40	4,40
3. Peneira de 1,0 mm	1	5,10	5,10
4. Peneira de 2,0 mm	1	6,30	6,30
5. Becker de plástico de 1 l	3	2,20	6,60
6. Organza (tecido) (m)	120	6,40	768,00
7. Óculos p/ proteção	3	2,50	7,50
8. Tela nylon(m) (80 cm larg.)	20	1,40	28,00
9. Prato grande de plástico	50	0,80	40,00
10. Bandeja de alumínio	2	6,00	12,00
11. Pinça	3	2,70	7,30
12. Saco lixo(60l-Pct/100 un.)	1	11,90	11,90
13. Máscaras descartáveis	30	0,23	6,90
14. Algodão (kg)	1	2,15	2,15
15. Copos pl.(50 ml-100 un.)	1	13,40	13,40
16. Cartolina branca	90m ²	0,20	20,00
17. Goma arábica albion	1	1,70	1,70
18. Mel	1	3,00	3,00
19. Papel alumínio (rolo)	2	1,95	3,90
20. Fita adesiva (ud.)	30	2,90	87,00
21. Pincel	2	1,40	2,80
22. Funil de plástico pequeno	1	0,20	0,20
23. Filme PVC (Rolopak-1,6m)	1	6,40	6,40
24. Abafador de ruído	3	10,00	30,00
25. Lápis	2	0,15	0,30
26. Tesoura	1	8,00	8,00
27. Milho trit.(135/t + 10%)	1	150,00	150,00
28. Trigo trit.(170/t + 10%)	1	187,00	187,00
29. Levedo de cerveja (kg)	60	7,90	474,00
Total 2			1.908,85

Tabela 4. Custo de produção de *Trichogramma* para o controle de *S. frugiperda* em 50 ha diários - material permanente (depreciação). Preços de outubro/98.

Itens	Valor total	Vida útil (meses)	Depreciação mensal
1. Geladeira -300 l	647,00	72	8,99
2. Ar con.12mil BTUs	1600,00	72	22,22
3. Exaustor	300,00	72	4,17
4. Luminária de mesa	21,90	72	0,30
5. Aspirador de pó	510,00	72	7,08
6. Balança de precisão	3850,00	72	53,47
7. Termôm. máx./mín.	48,00	72	0,67
8. Estante de aço	1400,00	120	11,67
9. Freezer - 280 l	769,00	72	10,68
10. Aquecedor	93,00	48	1,64
11. Caixa plástico 5 l	6400,00	60	106,67
12. Tubo PVC	116,00	96	1,21
13. Pote capac. 1,6 l	80,00	24	3,33
14. Galpão 40 m ²	16000,00	240	66,67
Total	31834,90		298,77

Tabela 5. Custo final de produção de *Trichogramma* por hectare (uma liberação) para o controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. Preços de outubro/ 98.

Itens	Valor (em R\$)
A- Material permanente	298,77
B- Material de consumo (mensal)	1908,85
C- Mão-de-obra (mensal)	1000,00
D- Energia Elétrica (mensal)	150,17
Total Geral/1500 ha	3357,79
Custo por hectare:	2,24



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura e do Abastecimento***

