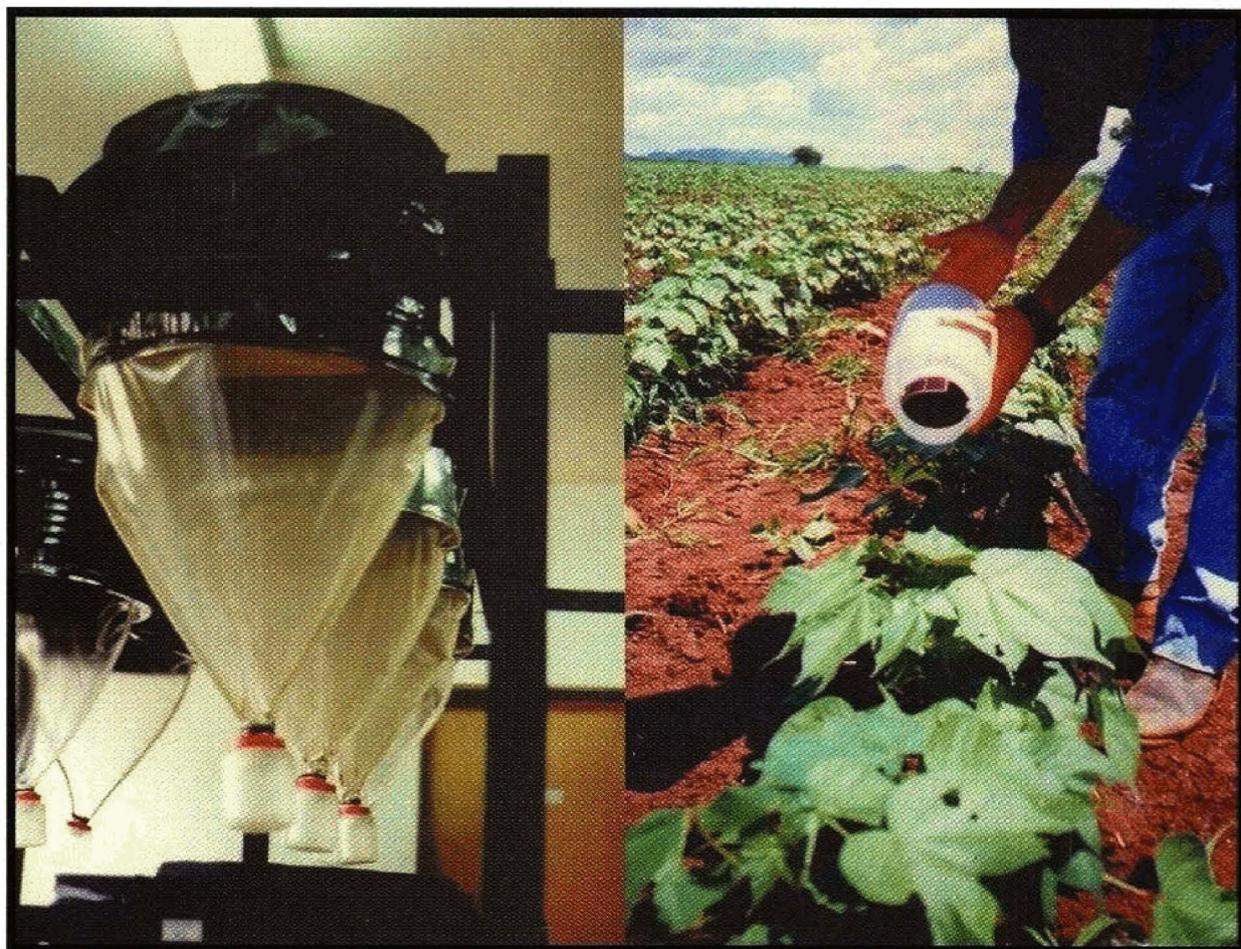


**BIOTECNOLOGIA DE PRODUÇÃO MASSAL  
E MANEJO DE *Trichogramma* PARA  
O CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS**



**Embrapa**

ISSN 0103-0205

**BIOTECNOLOGIA DE PRODUÇÃO MASSAL  
E MANEJO DE *Trichogramma* PARA  
O CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS**

Raul Porfirio de Almeida  
Carlos Alberto Domingues da Silva  
Marcos Barros de Medeiros



## **Embrapa Algodão. Documentos, 60**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário

Telefone: (083) 341-3608

Fax: (083) 322-7751

<http://www.cnpa.embrapa.br>

[algodao@cnpa.embrapa.br](mailto:algodao@cnpa.embrapa.br)

Caixa Postal 174

CEP 58107-720 – Campina Grande, PB

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho

Secretária: Nívia Marta Soares Gomes

Membros: Aurelir Nobre Barreto

Carlos Alberto Domingues da Silva

Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo

Eleusio Curvêlo Freire

Emídio Ferreira Lima

José Janduí Soares

José Wellington dos Santos

Malaquias da Silva Amorim Neto

---

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB)

Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas, por Raul Porfirio de Almeida coord. e outros. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998.

61p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 60).

1. Pragas – Trichogramma. 2. Trichogramma - Manejo. I. Silva, C.A.D. II. Medeiros, M.B. de. III. Título. IV. Série.

CDD 631.7

©Embrapa 1998

## APRESENTAÇÃO

Utilizar estratégias de controle ecologicamente corretas, de forma a evitar desequilíbrios dos agroecossistemas, vem sendo tendência crescente em todos os continentes do mundo.

O combate de pragas, com o objetivo de exterminar todos os insetos presentes na lavoura, deu lugar à convivência harmoniosa dos organismos, visando ao equilíbrio dos sistemas agrícolas.

Neste contexto, o *Trichogramma*, um dos inimigos naturais mais utilizados nas diversas culturas e sobre grande número de hospedeiros, é uma alternativa altamente viável como agente de controle biológico de pragas.

Desta forma, objetivando treinar alunos, professores e profissionais das áreas agrônômica e biológica, assim como representantes de órgãos financeiros (Bancos, Cooperativas, ONG's e EMATER's) sobre a utilização do *Trichogramma*, foi realizado o 1º curso sobre Biotecnologia de Produção Massal e Manejo de *Trichogramma* para o Controle Biológico de Pragas.

As palestras foram proferidas por pesquisadores da Embrapa e professor da UFPB, durante o período de 4 a 6 de junho de 1997, no Centro de Formação de Tecnólogos - CFT, em Bananeiras, PB (parte teórica) e na Embrapa algodão (partes teórica e prática).

O objetivo do curso foi dar uma visão geral sobre a importância do uso do *Trichogramma* nos ecossistemas agrícolas e, mais especificamente, capacitar técnicos em produção massal e manejo do parasitóide em condições de laboratório e de campo.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Chefe Geral da Embrapa Algodão

## SUMÁRIO

	Página
USO DE <i>Trichogramma</i> NO BRASIL E NO MUNDO.....	7
BIOTECNOLOGIA DE PRODUÇÃO MASSAL DE <i>Trichogramma</i> .....	13
USO DE <i>Trichogramma</i> EM PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS - MIP.....	18
CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO E MANEJO DE <i>Trichogramma</i> .....	26
IMPACTO AMBIENTAL DOS AGROTÓXICOS.....	35
SELETIVIDADE E CUSTO DE AGROTÓXICOS EM RELAÇÃO AO USO DE <i>Trichogramma</i> .....	44
CUSTO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE PRODUÇÃO MASSAL DE <i>Trichogramma</i> .....	56
PERSPECTIVAS FUTURAS DE USO DE <i>Trichogramma</i> .....	58

## USO DE *Trichogramma* NO BRASIL E NO MUNDO

Raul Porfirio de Almeida<sup>1</sup>

O *Trichogramma* é um dos inimigos naturais mais utilizados como agente de controle biológico de insetos-praga.

O gênero *Trichogramma* foi criado por Westwood em 1833, sendo a espécie-tipo *Trichogramma evanescens* Westwood, coletada em Carvalho, na floresta do Epping, na Inglaterra (Flanders, 1930). É um inseto de tamanho bastante reduzido, com menos de um milímetro, com período de desenvolvimento biológico compreendido entre a postura dos ovos e a emergência dos adultos, em média de oito dias. Sua reprodução pode ser por partenogênese ou sexuada. Embora tenha preferência por ovos de espécies de Lepidoptera, ele têm sido coletado em mais de 200 espécies pertencentes a mais de 70 famílias e 80 ordens (Morrison, 1985).

Na América do Sul os primeiros trabalhos sobre a criação em massa de *Trichogramma* se iniciaram em 1926, no Peru, porém foi somente a partir do ano de 1933 que se iniciou a criação em grande escala, com material coletado em campo (Herrera, 1959).

A utilização do *Trichogramma* no Brasil, segundo Gomes (1949) foi idealizada em 1948, visando ao controle de *Neoleucinodes elegantalis* e *Diatraea saccharalis*. Entretanto, este trabalho não teve continuidade devido ao fato de que o local onde eram feitas a criação e a pesquisa, teve que ser cedido ao Centro Pan-Americano de Febre Aftosa (Gomes, 1962).

Silva et al. (1968) relataram 9 hospedeiros de *Trichogramma* no Brasil (*Heliothis zea*, *Spodoptera frugiperda*,

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, CP 174, 58107-720, Campina Grande, PB.

*Alabama argillacea*, *Diatraea saccharalis*, *Neoleucinodes elegantalis*, *Erinnyis ello*, *Sitotroga cerealella*, *Calpodes ethlius* e *Carpocapsa pomonella*).

Na cotonicultura brasileira, segundo Almeida et al. (1995), importantes pragas como *Alabama argillacea* (curuquerê do algodoeiro) e *Heliothis virescens* (lagarta-das-maçãs), são hospedeiras de *Trichogramma*. Do mesmo modo, *Pectinophora gossypiella* (lagarta rosada) tem sido observada em outros países como hospedeira deste parasitóide. Além da cultura do algodão, em outras culturas como tomate, mandioca, soja, sorgo, amendoim, milho, cana-de-açúcar, trigo, morango, videira, macieira, arroz, hortaliças, pastagens, espécies florestais, dentre outras, são desenvolvidas pesquisas com o *Trichogramma*, nos vários continentes do mundo.

Zucchi & Monteiro (1996) relataram que em todo o mundo são conhecidas mais de 150 espécies de *Trichogramma*, sendo apenas 24 registradas para América do sul, das quais aproximadamente a metade ocorre no Brasil, sendo o *T. pretiosum* a espécie com distribuição mais ampla e com maior número de hospedeiros conhecidos.

Segundo Hassan (1996) cerca de 18 diferentes espécies de *Trichogramma* estão sendo criadas massalmente para controlar pragas em 18 milhões de hectares, em 16 países.

Os insetos da família dos tricogramatídeos são largamente utilizados em culturas de importância agrícola, em vários países, como, USA (Ashley et al. 1974), França (Voegelé et al. 1975), China (Huffaker, 1977), Rússia (Beglyarov & Smetnik, 1977), México (Garcia, 1977) e Colômbia (Amaya, 1982). Espécies de *Trichogramma* ocorrem regularmente no campo em países como Argentina, Bangladesh, Bulgária, China, Colômbia, Cuba, Egito, França, Índia, Irã, Itália, Japão, Malásia, Filipinas, Portugal, Romênia, Rússia, África do Sul, Suíça, Taiwan, USA, Peru, Venezuela e Alemanha (INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1994). Hinds & Spencer (1928, 1930); Hinds et al. (1933) relataram o uso de

*Trichogramma* nos EUA contra pragas, como *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar; Stinner et al. (1974) relatam *Heliothis zea*, *Trichoplusia ni* e *Manduca* spp. em tomateiro. Na França foi usado, para a cultura do milho visando ao controle de *Ostrinia nubilalis* (Voegelê et al. 1975).

Segundo Kaijia et al (1991) na Rússia, o *Trichogramma* tem sido usado para controlar sete insetos-praga: *Dendrolimus punctatus*, *Philosia cynthia*, *Heliothis armigera*, *Diatraea saccharalis*, *Maruca testulalis*, *Diaphania indicata* e *Heliothis assulta* na província de Hubei, Guangdong, Guangxi e Henan. A área tratada foi mais de 1300ha e a taxa de parasitismo foi usualmente superior a 80%. Nikonov et al. (1991) relataram que o *Trichogramma* é o parasitóide de ovos mais amplamente usado (17 milhões de ha), com liberações sazonais inundativas em 70% da área onde se utiliza o controle biológico. São utilizadas 29 espécies de *Trichogramma* em diversas culturas e entre elas a do algodoeiro, para controlar *Heliothis armigera*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D. da; SOARES, J.J. *Trichogramma*: alternativa eficiente de controle biológico de insetos pragas da cultura algodoeira. **CNPA Informa**, n.18, p. 8, ago. 1995.
- AMAYA, M.M. Investigación, utilización y resultados obtenidos en diferentes cultivos con el uso de *Trichogramma*, en Colombia, Sur América. In: **Les Trichogrammes**. Antibes, s.ed., 1982. p.201-207. (Les Colloques de l'Inra, 9).
- ASHLEY, T.R.; ALLEN, J.C. ; GONZALEZ, D. Successful parasitization of *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* eggs by *Trichogramma*. **Environmental Entomology**, College Park, v. 3, n. 2, p. 319-22, 1974.

- BEGLYAROV, G.A.; SMETNIK, A.I. Seasonal colonization of entomophages in the URSS. In: RIDGWAY, R.L.; VINSON, S.B. **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum Press, 1977. p.283-328.
- FLANDERS, S.E. Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. **Hilgardia**, California, v.4, n.16, p.465-501, 1930.
- GOMES, J. Instruções para remessa e liberação de *Trichogramma* no combate aos ovos de broca-dos-frutos do tomateiro (*Neuleucinodes elegantalis*). **Boletim do Campo**, n. 5, v. 27, p.15-16, 1949.
- GOMES, J. Histórico do combate biológico no Brasil. **Bol. Inst. Exp. Agric. E. Rio**, n. 21, p.89-97, 1962
- HASSAN, S.A. Mass production of *Trichogramma*: breeding of the angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as an alternative host. In: Curso de controle biológico com *Trichogramma*. Piracicaba: ESALQ-USP, 1996. 111p.
- HERRERA, J.M. Nuevo equipo y tecnica para la crianza masiva de avispa del género *Trichogramma*. **Revista Peruana Entomologia Agricola**, v.2, n.1, p.30-35, 1959.
- HINDS, W.E.; SPENCER, H. Utilization of *Trichogramma minutum* for control of sugarcane borer. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.21, p.273-279, 1928.
- HINDS, W.E.; SPENCER, H. Progress in the utilization of *Trichogramma minutum* in cane borer controls in Louisiana during. 1929. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.23, p.121-127, 1930.
- HINDS, W.E.; OSTERBERGER, B.A.; DUGAS, A.L. **Review of six session's work in Louisiana in controlling sugarcane moth borer by field colonization of its egg parasites *Trichogramma minutum* Riley**. Louisiana: Agricultural Experiment Station, 1933. 24p. (Bulletin, 248).

- HUFFAKER, C.B. Augmentation of natural enemies in the people's Republic of China. In: RIDGWAY, R.L. ; VINSON, S.B. ed. **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum Press, 1977. p. 329-339.
- INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 4., 1994. Cairo. *Trichogramma and other egg parasitoids*. Cairo: Institute for Biological Pest Control, 1994. 50 p.
- KAIJIA, D.; MA, Z.; ZHANG, L.; CAO, A.; ZHAN, Q.; XU, K.; PAN, D.; ZHANG, J. Research on technology of industrial production of the artificial host egg of *Trichogramma*. In: WANJUNBERG, E; VINSON, S.B. *Trichogramma and other egg parasitoids*. France: INRA, 1991.p. 137-139.
- MORRISON, R.K. *Trichogramma* spp. In: SINGH, P.; MOORE, R.F. eds. **Handbook of insect rearing**. [S.l., s.n.] 1985. v. I, p.413-417.
- NIKONOV, P.V.; LEBEDEV, G.I.; STARTCHEVSKY, I.P. *Trichogramma* production in the USSR. In: WANJUNBERG, E; VINSON, S.B. *Trichogramma and other egg parasitoids*. France:INRA, 1991.p. 151-152.
- REUNION NACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO Y SECTOR AGROPECUARIO ORGANIZADO, 5., 1977, Vitória. **Memorias**. Victoria, México: S.A.R.H. Departamento de Control Biológico, 1977. 25p.
- SILVA, A.G. D'A; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N.; SIMONI, L. de. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Laboratório Central de Patologia Vegetal, 1968.
- STINNER, R.E.; RIDGWAY, R.L.; COPPEDG, J.R.; MORRISON, K.K.; DICKERSON, JUNIOR., W.A. Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum*. **Environmental Entomology**, College Park, v.3, p.497-500, 1974.

- VOEGELÉ, C.P.; STENGEL, M.; SCHUBERT, G.; DAUMAL, J.; PIZZOL, J. Les Trichogrammes V (a) - premiers résultats sur l'Introduction en alsace sous forme de lichers saisonniers de l'écotype moldave de *Trichogramma evanescens*. West. contre la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn. **An. Zool. Ecol. Anim.** Vesailles, v. 7, n. 4, p. 535-551, 1975.
- ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C. Lista preliminar de espécies de *Trichogramma* seus hospedeiros na América do Sul. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO - SICONBIOL, 5., 1996, Foz do Iguaçu. Anais... Londrina: EMBRAPA/CNPSC/COBRAFI, 1996. p.361.

## BIOTECNOLOGIA DE PRODUÇÃO MASSAL DE *Trichogramma*

Raul Porfirio de Almeida<sup>1</sup>

Produzir massalmente *Trichogramma* requer o conhecimento de princípios básicos que envolvam desde os aspectos bioecológicos aos princípios de qualidade da produção.

As primeiras tentativas de criação massal foi sobre *Phalera bucephala* L. (Lepidoptera, Pyralidae) (Flanders, 1930); entretanto, foi Flanders (1927) que mostrou a possibilidade de se criar *Trichogramma* em um hospedeiro alternativo, no caso *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819), dando um grande impulso nas criações massais do inseto.

Segundo Jimenez-Velasquez & Murgueritio (1991) para se obter uma produção de *Trichogramma* spp. é de importância fundamental se ter uma infra-estrutura para produzir o hospedeiro *Sitotroga cerealella* e um grande conhecimento dos fatores que operam neste processo biológico, como temperatura, umidade relativa do ar, origem e qualidade do trigo, taxa de infestação, forma do gabinete, quantidade de bandejas e arranjo, controle preventivo de contaminação de insetos, qualificação da mão-de-obra etc., cujo objetivo é obter boa eficiência de produção do parasitóide.

A Embrapa Algodão tem a sua produção automatizada envolvendo uma metodologia que objetiva, após diversas etapas do sistema de produção, chegar ao produto final, denominado "Insumo Biológico".

Esta tecnologia foi adaptada e melhorada a partir da tecnologia existente e visa principalmente produzir o *Trichogramma*, mediante supervisão constante, com base

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, CP 174, 58107-720, Campina Grande, PB

em princípios de qualidade viabilizando, assim, excelente material biológico produzido.

São as seguintes as etapas para se produzir o *Trichogramma*:

### 1 - Qualidade e descontaminação do substrato de alimentação

Nesta etapa, visa-se principalmente, dar ótimas condições de desenvolvimento ao hospedeiro alternativo *S. cerealella* e eliminar todos os organismos que possam afetar o desenvolvimento biológico e, conseqüentemente, a produção de ovos.

### 2 - Infestação do trigo e montagem das unidades de produção

Para criação massal do hospedeiro alternativo é necessário uma ou mais salas de produção massal, com lotes de produção compatíveis com o número de Unidades de Produção (UP). Para melhor ocupação do espaço do laboratório utiliza-se suporte para as unidades de produção, com dois andares.

Para montagem das UP's utilizam-se 4 bandejas, cada uma com capacidade para 4kg de trigo. A infestação do trigo é feita colocando-se 1,3g de ovos da traça/kg de substrato, acondicionados em recipientes de plástico.

### 3 - Obtenção de adultos e coleta de ovos do hospedeiro alternativo

Após 28 dias da instalação das unidades de produção, se dá a emergência dos primeiros adultos e a primeira coleta deve ser iniciada entre os terceiro e quinto dias após esta fase, quando é encontrado número suficiente de insetos para se proceder à primeira coleta. Todos os recipientes de coleta de

mariposas são retirados das unidades de produção e transferidos para a sala de postura, onde são procedidas coletas subsequentes.

A coleta dos ovos é realizada em uma "Câmara apropriada", feita de forma hábil, para evitar um mínimo de perda de mariposas.

#### 4 - Descarte dos lotes de produção massal

O descarte dos lotes de produção inicia-se com o término do ciclo econômico de produção e tem duração de aproximadamente 60-70 dias. Segundo Almeida & Lyra Neto (1994) quando se utiliza o trigo como substrato de alimentação, 98,27% de toda produção de ovos da traça são obtidos após os 62 primeiros dias do início da coleta dos ovos. Vargas & Amaya (1980) verificaram que durante os primeiros 60 dias da criação, se obtém 80-85% da produção total.

Todas as unidades de produção do lote a serem descartadas devem ser conduzidas para o ambiente externo do laboratório e colocadas sobre suporte de madeira. Em seguida, após tratamento do trigo contido nas unidades de produção, o mesmo deve ser incinerado. As unidades de produção devem ser limpas para se retirar as impurezas.

#### 5 - Confeção do insumo biológico

Os cartões para confeção do insumo biológico são padronizados, de coloração preta e apresentando área de 50 polegadas quadradas, subdivididos em quadrículas de uma polegada quadrada (2,54cm x 2,54cm). Para melhor controle da identificação do material e seu eficiente manejo, os cartões devem, ainda, apresentar os seguintes dados: nome do produtor ou empresa responsável, endereço, nome comercial do produto, nome da espécie do parasitóide utilizado, número do lote de produção, data de parasitismo e data da emergência dos

parasitóides. O preparo do insumo biológico é realizado na Sala de Coleta/Preparo de Cartões e Armazenamento de Ovos.

6 - Multiplicação e parasitismo de *Trichogramma* em laboratório

A multiplicação de *Trichogramma* deve ser iniciada, preferencialmente, com indivíduos obtidos no campo, ou seja, adaptados às condições de cada agroecossistema, devendo-se fazer a renovação da espécie de preferência a cada 3 meses, para evitar adaptação dos espécimes às condições do laboratório e a perda da sua capacidade de parasitismo. Para o parasitismo deve-se utilizar ovos de *S. cerealella* de posturas de primeiro e segundo dia.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.P. de. Biotecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp. através do hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella*. Campina Grande:EMBRAPA-CNPA, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 19).
- ALMEIDA, R.P. de; LIRA NETO, J.F. de. Período viável de produção de ovos da traça *Sitotroga cerealella* para criação de *Trichogramma*. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). **Relatório técnico anual -1992/1993**. Campina Grande, 1994. p. 88-89.
- FLANDERS, S.E. biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.20, p.644, 1927.
- FLANDERS, S.E. Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. **Hilgardia**, California, v.4, n.16, p.465-501, 1930.
- FUCHENG, W.; ZHANG, S. *Trichogramma pinto* (Hym.: Trichogrammatidae): deuterotoky, laboratory multiplication and field releases. In: WANJNBERG, E; VINSON, S.B. **Trichogramma and other egg parasitoids**. France:INRA, 1991.p. 151-152.

- JIMENEZ-VELASQUEZ, J.; MURGUERITIO, C. Egg production characterization of *Sitotroga cerealella* Oliver (lep. Gelechiidae) under laboratory condition in Palmira, Colombia. In: WANJNBERG, E; VINSON, S.B. *Trichogramma and other egg parasitoids*. France:INRA, 1991.p. 145-146.
- KAIJIA, D.; MA, Z.; ZHANG, L.; CAO, A.; ZHAN, Q.; XU, K.; PAN, D.; ZHANG, J. Research on technology of industrial production of the artificial host egg of *Trichogramma*. In: WANJNBERG, E; VINSON, S.B. *Trichogramma and other egg parasitoids*. France:INRA, 1991.p. 137-139.
- NAVARRO, M.A. *El Trichogramma spp. producción, uso e manejo em Colombia*. Buga - Valle del Cauca : [s.n.]1993. 184 p.
- NIKONOV, P.V.; LEBEDEV, G.I.; STARTCHEVSKY, I.P. *Trichogramma* production in the USSR. In: WANJNBERG, E; VINSON, S.B. *Trichogramma and other egg parasitoids*. France: INRA, 1991.p. 151-152.
- VARGAS, M.L. ; AMAYA, M. *Estudio sobre la cria masiva de Sitotroga cerelalella (Olivier) y la conservación en frío de sus huevos*. Ibagué: Universodad del Tolima. Facultad de Agronomía, 1980. 35 p. Thesis de grado.

## USO DE *Trichogramma* EM PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS - MIP

Raul Porfirio de Almeida<sup>1</sup>  
Carlos Alberto Domingues da Silva<sup>1</sup>

O *Trichogramma* spp., parasitóide de ovos, principalmente de lepidópteros, constitui-se num dos importantes agentes de controle biológico em programas de manejo integrado de pragas.

Com o advento do conceito de manejo integrado de pragas (MIP) houve uma considerável mudança nas desejadas propriedades dos inseticidas (Metcalf, 1980) geralmente considerados adequados para MIP, se eles combinam eficiência no controle de pragas com uma mínima influência adversa sobre as espécies benéficas (Singh & Varma, 1986). Isto, aliado a uma série de informações que compõem o MIP, possibilita o sucesso do agricultor, reduzindo principalmente o custo de produção em função das estratégias que visam, de maneira simplificada, conviver de forma harmoniosa com os insetos para que os mesmos não atinjam o status de praga.

A utilização de microhimenópteros do gênero *Trichogramma* em programas de controle biológico de pragas foi viabilizada por Flanders (1927) ao mostrar a possibilidade de criações massais deste parasitóide de ovos no hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella*.

Alguns fatores que influem na eficiência dos parasitóides incluem: número de liberações, densidade da praga, espécies ou raças de *Trichogramma* liberadas, vigor, método de distribuição, fenologia da cultura, presença de outros inimigos

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, CP 174, 58107-720, Campina Grande, PB

naturais e proximidade de áreas com inseticidas (King & Coleman, 1989).

Segundo Tironi(1992) o controle biológico de pragas, através da criação massal e de liberações inundativas de *Trichogramma* spp., requer extensivos estudos sobre as relações biológicas e ecológicas presentes no ecossistema, as quais podem alterar, sob vários aspectos, a tomada de decisão e a eficiência de um programa de manejo integrado de pragas.

As táticas de manejo de cada cultura apresentam, muitas vezes, peculiaridades que devem ser consideradas, de forma que cada método de controle a ser utilizado deve estar em consonância com o manejo do *Trichogramma*. Assim, diversas estratégias de controle tem influência direta sobre o *Trichogramma* como os métodos químico, cultural, resistência de plantas, entre outros.

Segundo Stevenson & Walter (1983) é importante que se façam estudos para se saber o efeito dos diversos inseticidas sobre os insetos benéficos, uma vez que se procura uma integração entre o controle químico e o controle biológico. Para esses autores, a falta de referências sobre a toxicidade dos inseticidas sobre as pragas e seus inimigos naturais é fator limitante, e a falta de uma seleção adequada dos inseticidas dificulta o manejo integrado de pragas.

Vários autores têm relatado a importância da característica da cultura, como arquitetura e altura de plantas, espaçamento de plantio, variedade, mudanças fenológicas etc., influenciando diretamente o parasitismo efetuado pelo *Trichogramma* (Ables et al. 1980; Burbutis & Koeoke, 1981; Keller et al. 1985; Lopes, 1988; Botelho et al. 1995). A maior ou menor dispersão depende da espécie de *Trichogramma* e é influenciada pelo tipo de cultura (Hendricks, 1967; Parker et al. 1971; Stinner et al. 1974; Sá et al. 1993).

Ridgway et al. (1981) relataram que muitos fatores têm interferido, prejudicando as liberações de *Trichogramma*, como a densidade do parasitóide, a densidade de ovos do hospedeiro,

a presença de cairomônios, o método de liberação e dispersão, além da presença de novas espécies ou raças nativas do parasitóide.

King et al. (1985) e Smith et al. (1986) acrescentaram como fatores prejudiciais à eficiência dos parasitóides no campo, a fenologia da cultura, o número de outros inimigos naturais presentes e as condições climáticas vigentes quando da época da liberação.

Almeida et al. (1997) estudando a capacidade de busca de *Trichogramma pretiosum* sobre *Alabama argillacea* em algodoeiro herbáceo, verificaram que o parasitismo ocorreu em toda a planta, de forma semelhante, com exceção da face inferior do limbo foliar, que foi maior, apesar da distribuição da praga ser diferenciada.

Zakir (1985) relatou que *Trichogramma evanescens* foi fortemente atraído pelo feromônio sexual de *Pectinophora gossypiella* (Lep.: Gelechiidae). Nordlund et al. (1985) estudando extratos de folhas de tomate e milho quanto ao parasitismo de ovos de *H. zea* por *T. pretiosum*, verificaram que no tomate continha "sinomônios" estimulando o parasitismo, não sendo isto observado para o milho. Gueldner et al. (1984) verificaram ser o tricosano o cairomônio que aumenta o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *H. zea*. Gross Junior et al. (1984) determinaram que o parasitismo de ovos de *H. zea* por *T. pretiosum* aumenta progressivamente, quando aumenta o número de ovos por metro linear na altura do algodão e, também, é condicionalmente aumentado pela aplicação de tricosano na dosagem de 1 ml/0,3m.

O sucesso da relação hospedeiro-parasitóide depende de quatro fatores, segundo Vinson & Iwantsch (1980): a) localização do habitat do hospedeiro; b) localização do hospedeiro; c) aceitação do hospedeiro e d) susceptibilidade hospedeira.

De acordo com Morrison et al. (1980) a probabilidade de um ovo de *H. zea* ser parasitado por *Trichogramma* depende da

probabilidade da descoberta da folha pelo parasitóide e da probabilidade condicional da ocorrência do parasitismo que aumenta quando a densidade de ovos por folha também aumenta, fato este observado por Gross Junior et al. (1984) que verificaram que o parasitismo aumenta progressivamente quando aumenta o número de ovos por metro linear no algodoeiro.

Segundo Parra & Zucchi (1986) a capacidade de parasitismo depende da espécie do parasitóide, da disponibilidade e do tipo do hospedeiro, da temperatura, e do suprimento alimentar, sendo variável de 20 a 120 ovos por fêmea.

Almeida et al. (1994) determinaram um parasitismo máximo de *Trichogramma* após a sétima amostragem (100%) e correlação positiva altamente significativa entre o total de ovos do curuquerê e o número de ovos parasitados.

Almeida et al. (1995) comparando duas técnicas de liberação, utilizando-se em uma delas adultos de *Trichogramma pretiosum* e na outra cartões com ovos parasitados verificaram, em algodão arbóreo parasitismo máximo de 71,02% e 71,03%, respectivamente, em relação às técnicas estudadas.

É importante observar que os vários aspectos que envolvem o manejo de pragas para cada cultura em particular, devem estar em perfeita consonância com o controle biológico para que o uso do *Trichogramma* seja realizado com sucesso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABLES, J.R.; McCOMMAS, D.W.; JONES, S.L.; MORRISON, R.K. Effects of cotton planta size, host egg location, and location of parasite release on parasitism by *Trichogramma pretiosum*. **Southwestern Entomologist**, n. 5, p. 261-264, 1980.

- ALMEIDA, R.P. de.; BRAGA SOBRINHO, R. ; ARAÚJO, L.H.A.; SOUZA, J.E.G. ; DIAS, J.M. Eficiência de parasitismo de *Trichogramma* sobre o curuquerê do algodoeiro. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). **Relatório técnico anual -1992/1993**. Campina Grande, 1994. p. 83-85.
- ALMEIDA, R.P. de.; SILVA, C.A.D.; SOARES, J.J. Capacidade de busca de *Trichogramma* sobre *Alabama argillacea* em algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador, **Resumos...** Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p.119.
- ALMEIDA, R.P. de.; SILVA, C.A.D. da.; SOARES, J.J.; SOUSA, N.F.A. Comparação de técnicas de liberação de *Trichogramma pretiosum* e seu efeito sobre *Alabama argillacea*. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 6., 1990, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1995. p.84.
- BOTELHO. P.S.M.; PARRA, J.R.P.; MAGRINI, E.A.; HADDAD, M.L.; RESENDE, L.C.L. Parasitismo de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) por *Trichogramma galloi* Zucchi, em diferentes variedades de cana-de-açúcar. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 1, n. 25, p.141-145, 1995.
- BURBUTIS, P.P.; KOEPKE, C.H. European corn borer control in peppers by *Trichogramma nubilale*. **Journal Economic Entomology**, n.74, p.246-247, 1981.
- FLANDERS, S.E. Biological control of the of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). **Journal of Economic Entomology**, v.20, p.644., 1927.
- GROSS JUNIOR, H.R.; LEWIS, M.B; NORDLUN, D.A. *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): effects of augmented densities and distributions of *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) host eggs and kairomones on field performance. **Environmental Entomology**, Colege Park, n.13, p 981, 1984.

- GUELDNER, R.C.; NORDLUND, D.A.; LEWIS, W.J.; THEAN, J.E.; WILSON, D.M. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. XV. Identification of several acids inscale of *Heliothis zea* moths and comments on their possible role as kairomones fo *Trichogramma pretiosum* **Journal of Chemical Ecology**, n.10, v.2, p.245-251, 1984.
- HENDRICKS, D.E. Effect of wind on dispersal of *Trichogramma semifumatum*. **Journal Economic Entomology**, n.60, p. 1367-1373, 1967.
- KANOUR, W.W.; BURBUTIS, P.P. *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) field releases in corn and a hypothetical model for control of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal Economic Entomology**, n.77, p.102-107, 1984.
- KELLER, M.A.; LEWIS, W.J.; STINNER, R.E. Biological and practical significance of movement by *Trichogramma* species: a review. **Southwestern Entomologist**, n.8, p. 138-155, 1985.
- KING, E.G.; HOPPER, K.R.; POWELL, J.E. Analysis of systems for biological control of arthropod pests in the V.S. by argmentation of predators and parasites. In: Hoy, M.A.; HERZOG, D.C. eds. **Biological control in agricultural IPM systems**. New York: Academic Press, 1985. p.201-225.
- KING, E.G.; COLEMAN, R.J. Potencial for biological control of *Heliothis species*. **Annual Review of Entomology**, College Station, n. 34, p.53-75,1989.
- LOPES, J.R.S. **Estudos bioecológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym. Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1988. 141p. Tese Mestrado.
- METCALF, R.L. Changing role of insecticides in crop protection. **Annual Review Entomology**, n.25, p.219-256, 1980.

- MORRINSON, G.; LEWIS, W.J.; NORDLUND, D.A. Spatial differences in *Heliothis zea* egg density and the intensity of parasitism by *Trichogramma* spp.:an experimental analysis. **Environmental Entomology**, College Park, n.9, p.79-85, 1980.
- NORDLUND, D.A.; CHALEANT, R.B.; LEWIS, W.J. response of *Trichogramma pretiosum* females to extracts of two plants attacked by *heliothis zea*. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.2, n. 12, p. 127-133, 1985.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P; ZUCCHI, R.A. **Atualização sobre métodos de controle de pragas**, Piracicaba: ESALQ, 1986. p.54-75.
- PARKER, F.D.; LAWSON, F.R.; PINNELL, R.E. Supression of *Pieris rapae* using a new control system mass release of both the pest and its parasites. **Journal Economic Entomology**, n.64, p.721-735, 1971.
- RIDGWAY, R.L.; GOODPASTURE, C.; HARTSTACK, A.W. *Trichogramma* and its utilization for crop protection in the United States. In: PROCEEDING SOVIET-AMERICAN CONFERENCE ON THE USE OF BENEFICIAL ORGANISMS IN CONTROL OF CROP PEST, 1981, College Park. p.41-48.
- SÁ, L.A.N.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. **Science agriculture**, v.2, n. 50, p.226-231, 1993.
- SINGH, P.P.; VARMA, G.C. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* [Chrysopidae: Neuroptera] and *Trichogramma brasiliensis* [Trichogrammatidae: Hymenoptera], two arthropod natural enemies of cotton pests. **Agricultural Ecosystems Environmental**, n.15, p.23-30,1986.

- SMITH, S.M.; HUBBES, M.; CARROW, J.R. Factores affecting inundative releases of *Trichogramma minutum* Ril. against the spruce budworm. **Journal of Applied Entomology**, Homburg, v.101, p.29-39, 1986.
- STEVENSON, J.H.; WALTER, J.H.H. Evaluation of pesticides for use with biological control. **Agriculture Ecosystems Environmental**, v.10, p.201-215, 1983.
- STINNER, R.E.; RIDWAY, R.L.; COPPEDGE, J.R.; MORRISON, R.K.; DICKERSON, W.A. Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum* in cotton. **Environmental Entomologist**, n.3, p. 497-500, 1974.
- TIRONI, P. Aspectos bioecológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hym.: Trichogrammatidae), como agentes de controle biológico de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lep.: Noctuidae) em milho. Lavras: ESAL, 1992. 74p. Tese Mestrado.
- VINSON, S.B.; IWANTSCH, G.F. Host suitability for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, College Station, n.25, p. 397-419, 1980.
- ZAKIR, F.N. Reactions of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* Westw. to certain insect sex pheromones. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, v.5, n. 99, p 448-453, 1985.

Face a isto, pré-requisitos devem ser observados:

1.1 - Condições de umidade do grão de trigo (entre 9 e 14%);

1.2 - utilizar substrato de alimentação (trigo) proveniente de material produzido, de preferência para semente;

1.3 - fazer tratamento do trigo mediante expurgo, à base de fosfeto de alumínio, para evitar o risco de contaminação das unidades de produção (UP's) com insetos e ácaros.

2 - Infestação do trigo e montagem das unidades de produção

A técnica de instalação das UP's tem grande influência no sucesso da produção de ovos do hospedeiro alternativo, devendo-se obedecer aos seguintes critérios:

2.1 - Separar os lotes de produção, visando diminuir os riscos de contaminação com insetos e ácaros, de maneira generalizada em toda a produção;

2.2 - a quantidade de lotes deve ser compatível com o número de UP's utilizadas;

2.3 - tratar previamente as bandejas com óleo diesel antes da colocação do trigo, para evitar a ocorrência de ácaros;

2.4 - utilizar recipientes de plástico com ovos do hospedeiro alternativo, para fazer a infestação do trigo;

2.5 - proceder à limpeza do trigo 15 dias após sua infestação com ovos do hospedeiro alternativo, devendo-se limpar cada UP, de forma que sejam retiradas as impurezas, como pó resultante da atividade das lagartas em função da penetração no grão do trigo, pedaços de grão e outros materiais;

2.6 - adicionar ao trigo em cada UP enxofre em pó, com a finalidade do tratamento contra ácaros.

## CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO E MANEJO DE *Trichogramma*

Raul Porfirio de Almeida<sup>1</sup>

A produção de *Trichogramma* para atingir uma alta qualidade depende do uso apropriado dos equipamentos e de acurada performance da técnica de criação; requer um permanente monitoramento dos fatores que influenciam o sucesso da criação e análises periódicas que, durante o processo, ajudará a detectar antecipadamente possíveis problemas na qualidade (Bigler, 1996).

Boller & Chambers (1977) enfatizaram a adaptabilidade, a mobilidade, a atividade sexual, e a reprodução e colonização, como componentes da qualidade em uma criação massal de insetos, variando a importância desses componentes, de acordo com o objetivo da criação.

Durante as diversas etapas da criação de *Trichogramma* e de seu hospedeiro alternativo, critérios são adotados para que sejam atingidos níveis de qualidade na produção. Uma das condições para se alcançar os níveis pretendidos é a supervisão constante, de forma que sejam respeitadas todas as exigências bioecológicas para um excelente desenvolvimento dos organismos envolvidos.

São as seguintes as etapas em que são tomadas medidas que visam ao controle de qualidade na produção do *Trichogramma* e de seu hospedeiro alternativo *S. cerealella*:

### 1 - Descontaminação do substrato de alimentação

A qualidade do trigo é uma condição exigida para o excelente desenvolvimento do hospedeiro alternativo *S. cerealella*.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, CP 174, 58107-720, Campina Grande, PB

### 3 - Obtenção de adultos e coleta de ovos do hospedeiro alternativo

Para permitir melhor desenvolvimento biológico do hospedeiro alternativo, após a primeira coleta de ovos, os recipientes de coleta são transferidos para a sala de postura. As coletas subsequentes são feitas em "Câmara de coleta de ovos", cuja principal característica principal é a segurança do laboratorista durante o processo de coleta, evitando ao máximo o seu contato com as escamas provenientes das asas das mariposas, o que pode trazer, como conseqüência, problemas de alergia.

Aspectos importantes para obtenção e manutenção da qualidade dos ovos do hospedeiro alternativo são descritos abaixo:

3.1 - Retirada do excesso de escamas sobre os ovos de *S. cerealella*;

3.2 - separação dos ovos aderidos ao fundo dos recipientes de coleta (ovos alaranjados) utilizando-os para infestação de novas UP's, e dos ovos de coloração esbranquiçada, utilizados para o parasitismo;

3.3 - assepsia e limpeza de todo material utilizado para coleta/preparação de cartões;

3.4 - limpeza de ovos do hospedeiro alternativo mediante uso de peneira de malha fina, para retirar as escamas provenientes do hospedeiro alternativo.

### 4 - Tratamento e condições ambientais da sala de produção do hospedeiro alternativo

Alguns aspectos relacionados às condições do laboratório devem ser levados em consideração, tais como:

4.1 - As salas de produção massal e de postura de *S. cerealella* devem ser tratadas três vezes por semana, com óleo diesel, visando-se evitar principalmente a ocorrência de ácaros;

4.2 - as condições ambientais na sala de postura devem, de preferência, ser controladas e reguladas para temperatura e umidade relativa do ar (UR) média de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $70 \pm 5 \%$ , respectivamente;

4.3- Deve-se utilizar equipamentos como termohigrógrafo para registrar as condições diárias de temperatura e umidade relativa do ar, e utilizar, se necessário, condicionador de ar e desumidificador para adequá-las às condições exigidas.

## 5 - Assepsia e descarte dos lotes de produção massal

5.1 - O descarte dos lotes de produção deve ser procedido após o término do ciclo econômico de produção do hospedeiro alternativo;

5.2 - as unidades de produção a serem descartadas devem ser conduzidas para o ambiente externo do laboratório, para eliminação dos organismos que ainda sobrevivam;

5.3 - após este processo, o trigo deve ser incinerado e as UP's devem ser limpas para se eliminar toda e qualquer impureza.

## 6 - Preparo de cartões para multiplicação de *Trichogramma*

Para que haja maior eficiência no uso dos ovos produzidos pelo hospedeiro alternativo e melhor qualidade do insumo biológico, algumas exigências devem ser observadas:

6.1 - Utilizar mesa de preparo dos cartões, cuja finalidade é proporcionar uma perda mínima de ovos do hospedeiro alternativo;

6.2 - os cartões devem conter a quantidade média de ovos de *S. cerealella*, cerca de 3.000.

## 7 - Multiplicação e parasitismo de *Trichogramma* em laboratório

Para criação de *Trichogramma* vários são os aspectos que devem ser levados em consideração:

7.1 - Iniciar a criação a partir de adultos obtidos de ovos da praga em condições de campo, ou seja, de indivíduos adaptados às condições naturais dos agroecossistemas alvo do controle biológico;

7.2 - renovar a criação dos espécimes de *Trichogramma*, de preferência a cada 3 meses, para evitar que fiquem extremamente adaptados às condições do laboratório e percam a sua eficiência por ocasião da liberação na lavoura;

7.3 - utilizar ovos de *S. cerealella* de posturas de primeiro e segundo dia;

7.4 - utilizar a proporção de 1:3 (ovos parasitados: ovos não parasitados) para multiplicação do parasitóide;

7.5 - evitar temperaturas altas ou baixas durante o parasitismo de *Trichogramma*;

7.6 - a introdução do cartão a ser parasitado dentro da câmara de parasitismo deve ser feita ao se detectar a emergência dos primeiros adultos;

7.7 - o descarte dos cartões cujos adultos de *Trichogramma* emergiram, deve ser feito 3-4 dias após o parasitismo;

7.8 - o percentual de parasitismo não deve ser inferior a 80%, ou seja, cada polegada quadrada deve ter um mínimo de 2400 ovos parasitados;

7.9 - o percentual de adultos emergidos não inferior a 85%;

7.10 - a razão sexual deve ser igual ou superior a 0,5;

7.11.-a presença de adultos atípicos não deve ser superior a 2%.

## 8 - Armazenamento de ovos do hospedeiro alternativo

Uma das condições exigidas para a preservação da qualidade dos ovos produzidos, tanto para infestação de novas UP's como para confecção do insumo biológico e para manutenção da qualidade dos ovos parasitados, é que seja feito o armazenamento sob condições de refrigeração; para tanto, deve-se proceder da seguinte forma:

8.1 - Os ovos coletados diretamente da câmara de coleta, devem ser armazenados à temperatura entre 5 e 8°C;

8.2 - Os ovos parasitados devem ser armazenados a temperatura entre 8 e 10°C.

## 9 - Manejo de *Trichogramma*

9.1- Manejo de *Trichogramma* antes da liberação em campo.

Vários são os cuidados para o sucesso do controle biológico através de *Trichogramma* antes de se iniciar o processo de liberação em campo.

9.1.1 - O agricultor, ao adquirir os cartões para liberação de adultos de *Trichogramma*, deve proceder à liberação 12 horas após se detectar a emergência dos adultos. Caso a liberação não seja imediata, deve-se manter o cartão sob condições de refrigeração, ou ser mantido em ambiente fresco, evitando-se o contato com agrotóxicos. Quando se utiliza dispositivo de liberação, ou seja, um equipamento que auxilia na liberação de *Trichogramma*, utilizando-se ovos do hospedeiro alternativo parasitados em cartões, estes devem ser colocados 12 horas antes da emergência dos parasitóides;

9.1.2 - Os recipientes contendo os cartões com ovos parasitados devem ficar hermeticamente fechados, para evitar a fuga dos adultos logo após sua emergência;

9.1.3 - O transporte dos cartões com ovos parasitados deve ser feito utilizando-se recipiente de isopor com gelo, para manter a temperatura semelhante à do refrigerador. Caso isto não seja possível, deve-se evitar a incidência direta dos raios solares, mantendo-os à sombra.

9.2 - Manejo de *Trichogramma* durante a liberação em campo.

Em condições de campo, outros cuidados devem ser tomados para evitar que haja perda na eficiência de controle do hospedeiro-praga pelo *Trichogramma*, tais como:

9.2.1 – Utilizar pessoal devidamente treinado para liberação de *Trichogramma*;

9.2.2 - a liberação deve ser feita nas primeiras horas do dia ou a tardinha;

9.2.3 - evitar as horas mais quentes do dia, assim como chuvas e ventos muito fortes;

9.2.4 - não deixar o recipiente de liberação com os cartões parasitados expostos ao raios solares;

9.2.5 - após emergência dos adultos não passar mais de um dia sem liberação de *Trichogramma* liberando-os, no máximo, no dia seguinte;

9.2.6 - a liberação dos adultos de *Trichogramma* deve ser feita quando, nos recipientes de liberação, houver uma grande quantidade de indivíduos;

9.2.7 - a liberação do *Trichogramma* pode ser feita com adultos ou cartões com ovos parasitados. Para liberação de adultos, o caminhamento na lavoura deve ser feito acompanhando-se as linhas de cultivo, de forma que a cada 25 passos se libere parte dos parasitóides. Para liberação através de cartões, são utilizados 15 dispositivos de liberação/ha, distanciados 15m, com 2 polegadas quadradas em cada um. Em cada hectare deve-se utilizar 30 polegadas quadradas;

9.2.8 - Em caso de uso de agrotóxico para o controle de outras pragas não hospedeiras do *Trichogramma*, deve-se liberar o parasitóide em área em que os produtos químicos sejam reconhecidamente seletivos, e respeitar o intervalo de segurança para liberação, que varia de acordo com o produto químico utilizado.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.P. de. Biotecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp. através do hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella*. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 19).
- ARRIAGA, J.T. Estrategias de normalizacion sobre la calidad de los servicios de control biologico. In: CONGRESO NACIONAL DE CONTROL BIOLOGICO, 17, 1994 Oaxaca. **Anais...** Oaxaca: Instituto Tecnológico Agropecuario Oaxaca, 1994. p.93-94.
- BIGLER, F. Quality control in *Trichogramma* production and application. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5, 1996, Foz do Iguaçu. **Anais: Conferências e palestras...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA/CNPSo, 1996. p.69-71.
- BOLLER, E.F.; CHAMBERS, D.L. Quality aspects of mass reared insects. In: RIDGWAY, R.L.; VINSON, S.L., eds. Biological control by augmentation of natural enemies. **Plenum**, p.219-235, 1977.
- ÍCA. **Legislacion Colombiana sobre insumos agricolas: resolucion N. 20 de 1990.** [s.l.], Ministerio de Agricultura, 1990. p.229-244 (Manual Administrativos, n.21).
- NAVARRO, M.A. **El *Trichogramma* spp. producción, uso e manejo em Colombia.** Buga - Valle del Cauca, [s.n.], 1993. 184 p.
- ROA, F.G.; VELASQUEZ, J.J. Produccion y manejo de *Trichogramma* en Colombia. In: Control biologico en Colombia:

Historia, avances, proyecciones. [S.l.] Universidad Nacional de Colombia, 1993. p.120-131.

## IMPACTO AMBIENTAL DOS AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA

Marcos Barros de Medeiros<sup>1</sup>

O mundo conheceu, por ocasião da Segunda Guerra Mundial, a verdadeira revolução no campo do controle de pragas. Esta revolução teve início com a descoberta das propriedades inseticidas do DDT e reverteu em tamanho sucesso, que se chegou a acreditar na possibilidade da erradicação de todas as pragas da Terra. Após a guerra, novos produtos organossintéticos foram produzidos, representando o florescimento da poderosa estrutura industrial de agrotóxicos em todo o mundo. Os resultados animadores obtidos com o uso dessas substâncias provieram de duas de suas características: a) do alto nível de ação biológica; b) da persistência no ambiente, o que permitia, por longo tempo, o controle de novas formas emergentes das pragas e de imigrantes que tentavam se estabelecer em áreas tratadas. O impacto inicial desses produtos químicos na saúde pública e na agricultura foi tão formidável que rendeu, ao descobridor das propriedades inseticidas do DDT, Eng. Agrônomo Paul Müller, da companhia suíça Ciba-Geigy, o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina, em 1948. (Paschoal, 1995; Zambrone, 1986; Nailden, 1986).

A indústria de agrotóxicos organossintéticos desenvolveu-se em ritmo acelerado no período pós-guerra. Por volta de 1963, mais de 100 mil toneladas de DDT foram produzidas globalmente. Em 1966, mais de 8 mil firmas estiveram preparando 60 mil formulações diferentes a partir de 500 produtos básicos. Em adição aos inseticidas, outros tipos de produtos foram incorporados ao mercado, como herbicidas,

---

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Agropecuária do Centro de Tecnólogos da UFPB, Campus IV, CEP 58.220-000, Bananeiras, PB

fungicidas, desfolhantes, acaricidas, nematicidas etc. (Paschoal, 1995).

Segundo Zambrone (1986), há no Brasil, mais de 300 princípios ativos e mais de 4.000 produtos comerciais de praguicidas, com utilização tanto na agricultura como na saúde pública. O país movimenta, hoje, perto de US\$ 1,5 bilhão por ano no comércio de agrotóxicos segundo a ANDEF (Associação Nacional de Defensivos Agrícolas); entretanto, Paschoal (1995) afirma que populações resistentes aos agrotóxicos surgiram em vários países generalizando-se, posteriormente, por todos os continentes. Um fato esquecido pelos erradicadores de pragas foi que os insetos estão neste mundo há cerca de 400 milhões de anos e o homem (*Homo*) há apenas 2 milhões. Houve, assim, 398 milhões de anos de vantagem para esses animais se adaptarem com muito maior adequabilidade às condições adversas do meio.

Ao longo dos anos, o uso continuado e intensivo dos produtos químicos evidenciou-se numa realidade estarrecedora: os erradicadores haviam perdido a batalha contra as pragas, mas tornaram-se eficientes exterminadores de animais úteis. Muitas espécies, principalmente de mamíferos, aves e peixes, foram extintas e, hoje, centenas de outras acham-se em processo acelerado de extinção, contribuindo significativamente para isto os agrotóxicos.

A cada ano milhares de pessoas morrem intoxicadas por agrotóxicos, quer por seu manuseio, quer pela ingestão de alimentos contaminados acidentalmente. O tecido adiposo humano concentra resíduos de DDT que, freqüentemente, ultrapassam 12ppm (parte por milhão) nos Estados Unidos, 19 ppm em Israel e 26ppm na Índia. O leite materno pode conter até 5ppm de DDT, e o leite de vaca 0,05 ppm. Bebês alimentados com leite materno, na Suécia, chegaram a receber 70% a mais que o máximo de DDT aceitável; na Inglaterra e nos Estados Unidos recebiam até perto de 30 vezes mais. Não se sabe até que ponto esses níveis de concentração de

hidrocarbonetos clorados estarão influenciando a saúde humana (Paschoal, 1995; Roeg et al. 1985; Projeto Preservação do Solo, 1985).

Segundo relatório de pesquisa do projeto Avaliação do Impacto Ambiental Causado pelo Uso de Agroquímicos e Agentes de Controle, os resultados preliminares demonstram que, no grupo investigado, trabalhadores rurais permanentes (tratoristas, ajudantes e administradores), "os meios mais frequentes de exposição aos agroquímicos foram através da aplicação de produtos por trator (81,17%) e pivô central (41,17%) no preparo de caldas (70,06%) e no tratamento de sementes (57,00%). A maioria dos trabalhadores permanentes (45,9%) realiza 2 ou 3 aplicações por semana. Os dados indicam uma situação predisponente a quadros de intoxicações crônicas ou agudas, o que poderia ser reforçado quando se considera que 60% dos trabalhadores não respeitam prazos de carência para reentrada nas lavouras" (Abreu, 1994).

A revolução industrial contribuiu significativamente para alterar as práticas agrícolas e a sensibilidade humana em termos da qualidade dos produtos dos agroecossistemas. Essas mudanças certamente muito tiveram a ver com problemas de pragas. Pode-se dizer que certas práticas culturais e melhoramentos genéticos para maior produtividade e qualidade contribuíram para o aparecimento ou agravamento de algumas pragas, mas foram os produtos químicos introduzidos nos agroecossistemas que vieram causar os mais sérios problemas com pragas.

Os agrotóxicos, e em particular os organossintéticos, são os mais poderosos instrumentos humanos de simplificação e, conseqüentemente, de instabilização dos ecossistemas, principalmente por causa dos desequilíbrios biológicos provocados. A realidade é que esses produtos são muito mais prejudiciais aos inimigos naturais que as próprias pragas; há várias razões para isto, conforme explica Paschoal (1995).

como a nicotina (do fumo), a rotenona (do timbó) e a piretrina (de flores). Não é, pois, difícil se entender, por que muitos insetos desenvolveram resistência aos vários produtos com que o homem os quer exterminar. Por não sofrerem esse tipo de pressão seletiva, os predadores e parasitóides não apresentam resistência como mecanismo pré-adaptativo sendo, portanto, mais sensíveis aos agrotóxicos”.

O uso de produtos químicos sem a observação da complexidade de fatores que integram nos agroecossistemas, tem sido a maior causa de desequilíbrio nesses sistemas. Resistência, ressurgimentos, desencadeamento secundário e quebra de cadeias alimentares são alguns dos problemas ligados ao uso indiscriminado de agrotóxicos.

Paschoal (1995) explica esses fenômenos de maneira clara: “Resistência é o termo usado para indicar um fenômeno desenvolvido por seleção, pelo qual espécies antes susceptíveis a determinados produtos, sob a pressão seletiva dos mesmos, não mais são por eles controladas economicamente nas dosagens normais recomendadas”. Galo (1988) afirma que populações passam a tolerar doses que antes matavam quase a totalidade de seus progenitores. Indivíduos portadores de genes para resistência ocorrem em pequenas percentagens nas populações das espécies susceptíveis (o que indica ser a resistência pré-adaptativa). Por repetidas aplicações de produtos químicos, esses indivíduos acabam sendo selecionados, constituindo a maioria. Ao reproduzirem entre si, transmitem os genes de resistência aos seus descendentes, de tal forma que, em pouco tempo, esses genes predominam, tornando a espécie resistente. Segundo Paschoal (1979) antes de 1946 havia apenas 10 espécies de insetos e carrapatos resistentes a produtos inorgânicos minerais. Em 1969, a resistência foi confirmada para 424 espécies, 97 de importância médica ou veterinária e 127 de importância agrícola e florestal e de produtos armazenados. Atualmente, há mais de 600 espécies resistentes.

Em primeiro lugar, as populações dos inimigos naturais são menores que as populações das pragas de que se alimentam, porque os inimigos naturais ocupam um nível trófico mais elevado na teia alimentar, cuja disponibilidade energética é menor em comparação com o nível explorado pelos herbívoros. Isto explica por que há menos predadores e parasitóides que presas. Quando um agrotóxico é aplicado para o combate a uma praga fitófaga, há mortalidade maior de predadores e parasitóides que de pragas, simplesmente porque aqueles existem em menor número. Assim, indivíduos das populações mais numerosas têm maior oportunidade de viver. Não é necessário, contudo, que todos os predadores ou parasitóides morram, basta redução drástica que dificulte a localização do sexo oposto na reprodução, ou problemas genéticos devidos a cruzamentos somente entre indivíduos de uma mesma população, para que algumas espécies se extingam. Havendo pouco alimento (presas) os inimigos naturais podem emigrar ou morrer de fome. A ingestão de presas envenenadas também provoca grande mortalidade.

“Uma outra razão” é que nas populações reduzidas das espécies de predadores e de parasitóides há menor variabilidade genética que nas grandes populações das pragas. Genes para resistência a produtos químicos são mais facilmente transmitidos às novas gerações nas populações das pragas e menos nas dos inimigos naturais, porque a probabilidade de sobrevivência de um indivíduo portador de genes para resistência é maior nas populações da praga. A população residual desses indivíduos com genes para resistência aumenta substancialmente na ausência dos seus inimigos naturais.”

“Uma terceira razão”, ainda segundo Paschoal (1995) “advém do fato de as espécies fitófagas terem adquirido, ao longo de milênios de seleção natural e evolução, certa resistência aos produtos químicos elaborados pelas plantas, como defesa contra os ataques dos herbívoros. Muitos desses produtos são inseticidas sendo, inclusive, extraídos de plantas,

pragas iniciais de determinadas culturas, eliminam as pragas sem reduzirem drasticamente as populações de seus predadores e parasitóides. Na ausência dos hospedeiros, os inimigos naturais morrem de fome, emigram ou cessam de reproduzir, havendo grande redução nas suas populações. Esta situação favorece evidentemente o estabelecimento de pragas tardias, economicamente mais importantes, que invadem a cultura e reproduzem explosivamente na ausência dos inimigos naturais.

Segundo Naidin (1986) outro importante problema trazido, devido à utilização de agrotóxicos, são os efeitos toxicológicos advindos de sua persistência no ambiente. Produtos clorados persistentes, como DDT e afins, entram nas cadeias alimentares, acumulam-se nos tecidos, e se concentram a cada nível trófico e atingem níveis fatais, principalmente para vertebrados predadores, inclusive o homem. Os sistemas biológicos, ao contrário dos sistemas físicos, tendem a concentrar produtos tóxicos persistentes encontrados nos ambientes onde vivem, por meio de mecanismo conhecido por magnificação biológica.

De acordo com Paschoal (1995) "Magnificação biológica" é uma das maneiras pela qual o homem incorpora significativamente quantidades de resíduos químicos de agrotóxicos em seu organismo, ao ingerir principalmente produtos de origem animal. Agrotóxicos persistentes, como os clorados, os mercuriais e aqueles à base de chumbo, cádmio e outros metais pesados, acumulam-se nos solos, sendo absorvidos pelas plantas. A concentração pequena no meio físico magnifica-se nas plantas, devido à absorção contínua dos resíduos e a sua metabolização lenta pelo vegetal. Pelas mesmas razões, e pelo fato da biomassa dos herbívoros ser menor que a das plantas de que se nutrem, nova magnificação terá lugar quando as plantas forem por eles comidas. O mesmo se dar com os carnívoros. Dessa forma, concentrações aparentemente insignificantes de resíduos no meio físico poderão, via cadeia biológica, atingir valores perigosos,

Há forte evidência de que 90% dos insetos fitófagos estão sob controle natural. O papel dos inimigos naturais tem sido negligenciado, principalmente após o advento dos produtos organossintéticos, razão pela qual muitas espécies se tornaram praga. Os desequilíbrios biológicos são responsáveis pelos três outros fenômenos já citados: ressurgimento, desencadeamento secundário e quebra de cadeias alimentares que, também, são explicados por Paschoal (1995).

“Ressurgimento implica em recuperação rápida de uma praga submetida à ação tóxica do produto químico, a qual, por uma série de razões, torna-se muito mais numerosa e daninha que antes. A razão principal é que o agrotóxico reduz mais drasticamente as populações dos inimigos naturais e competidores que as da praga. Na ausência de controle satisfatório pelos agentes biológicos naturais e pela diminuição da competição intra-específica, as populações residuais das pragas crescem muito e, em pouco tempo, estarão causando danos econômicos elevados.

O desencadeamento secundário de pragas é o que ocorre com certas espécies inexpressivas (ou pragas secundárias) que, vivendo associadas a pragas em determinadas culturas, são elevadas à categoria de pragas primárias após tratamentos químicos. Quando um produto é usado para combater uma praga de cultura, além de reduzir as populações da praga ele reduz, também, e mais drasticamente, as populações dos inimigos naturais e competidores, tanto da praga como das outras espécies fitófagas inócuas que vivem associadas a ela. Se o produto químico não tem, ou tem, pequeno efeito sobre uma dessas espécies que coabitam o local, na ausência dos inimigos naturais e de competição intra e interespecífica, essa espécie forma rapidamente populações altíssimas, transformando-se em praga. Tal é o que tem ocorrido com ácaros fitófagos em todo o mundo, inclusive no Brasil.

A quebra de cadeias alimentares dos inimigos naturais ocorre quando agrotóxicos seletivos, usados para combater

um; por isso, eles dependem de aminoácidos livres existentes na seiva das plantas ou no suco celular (Chaboussou 1987; Pinheiro & Barreto 1996).

Tanto os adubos minerais solúveis, especialmente os nitrogenados, e os agrotóxicos orgânicos sintéticos, quando absorvidos pelas plantas e translocados em seu interior, são capazes de interferir com a fisiologia vegetal, reduzindo a proteossíntese e acumulando aminoácidos livres e açúcares redutores, prontamente utilizados pelas pragas e agentes patogênicos. O mecanismo é o desequilíbrio de nutrientes, por excesso ou carência de macro e microelementos, ou por desproporções entre eles (Paschoal, 1995; Chaboussou, 1987). Assim o uso do Dithane e de outros agrotóxicos tem provocado desequilíbrios tóxicos em ácaros, minhocas, fungos nas plantas em regiões vinícolas e hortícolas, além das alterações metabólicas que repercutem na saúde humana, desencadeando alterações enzimáticas e seqüelas neurotóxicas e carcinogênicas como o câncer no esôfago, por exemplo (Pinheiro & Barreto, 1996).

Segundo dados da FAO, em todo o mundo perde-se cerca de US\$ 350 milhões por ataque de pragas, doenças e concorrência de plantas daninhas. Para se chegar a resultados satisfatórios no combate de pragas é importante conhecer alguns mecanismos da natureza que permitem um crescimento descontrolado de plantas e de animais, prejudiciais à atividade agrícola. O primeiro fator a ser levado em conta é que a natureza tem um equilíbrio próprio, construído às vezes em milhões de anos. A retirada da cobertura vegetal nativa (matas, cerrado, pastagens) para dar lugar à atividade agrícola é, por si só, um fator de desequilíbrio que reflete em uma brusca modificação da vida vegetal.

principalmente para mamíferos, aves, peixes e outros vertebrados carnívoros dos finais de cadeia.

Há, entretanto, uma outra teoria que explica as erupções de pragas e patógenos por ação dos agrotóxicos e de fertilizantes minerais solúveis: "A teoria da trofobiose".

A idéia básica da relação entre o estado nutricional da planta e sua resistência a pragas e patógenos foi dada pelo fitopatologista francês Dufrenoy, em 1936. A formulação da teoria da trofobiose, com base em experiências próprias e nos trabalhos de vários autores, foi feita por Chaboussou, em 1967, na época diretor honorário do Instituto Nacional de Pesquisas Agronômicas (INRA) da França.

Segundo Dufrenoy, citado por Chaboussou (1987) "toda circunstância desfavorável à formação de nova quantidade de citoplasma, isto é, desfavorável ao crescimento, tende a provocar acúmulo na solução vacuolar das células, de compostos solúveis não utilizáveis (açúcares e aminoácidos). Tal acúmulo de produtos solúveis parece favorecer a nutrição de microorganismos parasitos e, desta forma, diminuir a resistência das plantas às doenças". Com base nessas informações, Chaboussou formulou a teoria da trofobiose: "Todo processo vital está na dependência da satisfação das necessidades dos organismos vivos, sejam eles vegetais ou animais". Em outras palavras, "a planta, ou mais precisamente o órgão vegetal, será atacado somente quando seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor de substâncias nutritivas solúveis, corresponder às exigências tróficas (de alimentação) da praga ou do patógeno em questão".

Pesquisas mostram que a maior parte dos insetos e ácaros depende, para viver, de substâncias solúveis, como aminoácidos livres e açúcares redutores. Espécies de pulgões, conchonilhas, cigarrinhas, cigarras, tripes e outros insetos sugadores e raspadores e várias espécies de ácaros fitófagos, não são capazes de desdobrar proteínas em aminoácidos para serem posteriormente recombinados à conveniência de cada

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L.S. **Impactos sociais e ambientais na agricultura: uma abordagem histórica de um estudo de caso.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: (A teoria da Trofobiose).** Porto Alegre: LPM, 1987. 253p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. **Manual de entomologia agrícola.** 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988.
- NAIDIN, L.C. Defensivos Agrícolas ou agrotóxicos?: Desequilíbrios biológicos e contaminação. **Ciência Hoje**, v.4, n.22, p.42-64, 1986.
- PASCHOAL, A.D. **Pragas, praguicidas e a crise ambiental: Problemas e soluções.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979. 102p.
- PASCHOAL, A.D. **Pragas da agricultura nos trópicos: ABEAS - Curso de agricultura tropical - Módulo 03 - Convivência fitossanitária nos trópicos.** Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1995.
- PINHEIRO, S.; BARRETO, S.B. **"MB-4" Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes.** Porto Alegre: J. Candiru/MIBASA, 1996. 276p.
- PROJETO PRESERVAÇÃO DO SOLO: Defensivos agrícolas. Rio de Janeiro: O Indicador Rural/PETROBRAS, 1985. p.20-21.
- ROEGG, E.F.; PUGA, F.R.; SOUZA, M.C.M.; UNGARO, M.T.S.; FERREIRA, M.S.; YOKOMIZO, Y.; ALMEIDA, W.F. **Impacto dos agrotóxicos sobre o ambiente e a saúde, repercussões sociais.** São Paulo: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, 1985. 60p.
- ZAMBRONE, F.A.D. Defensivos Agrícolas ou agrotóxicos?: Perigosa família. **Ciência Hoje**, v.4, n.22, p.42-64, 1986.

## SELETIVIDADE E CUSTO DE AGROTÓXICOS EM RELAÇÃO AO USO DE *Trichogramma*

Raul Porfirio de Almeida<sup>1</sup>

Carlos Alberto Domingues da Silva<sup>1</sup>

Após a Segunda Grande Guerra, a indústria, especialmente no campo da química, teve grande desenvolvimento e, com ela, os inseticidas sintéticos. No Brasil, na forma de mais de 300 princípios ativos e mais de 4.000 produtos comerciais, os inseticidas têm utilização cada vez mais ampla, tanto na agricultura como na saúde pública (Zambrone, 1986).

Alves (1986) relata que, segundo as estimativas, 20 a 30% de toda a produção agrícola brasileira é consumida por pragas, que podem ser combatidas por meio de diversas tecnologias, não excludentes entre si. Por outro lado, cita o autor que diversos são os fatores que vêm forçando uma crescente tomada de consciência a respeito dos problemas criados pela difusão dos defensivos agrícolas em grande escala.

Segundo Naidin (1986) pelo menos quatro são os fenômenos que desencadeiam os desequilíbrios biológicos provocados pelos insumos agrícolas: a) desenvolvimento de resistência dos insetos aos defensivos, tornando-os inócuos ou pouco eficazes nas dosagens até então consideradas normais; b) ação não seletiva dos agrotóxicos afetando mais intensamente os inimigos naturais que as pragas; c) quebra das cadeias alimentares existentes no agroecossistema, favorecendo o aparecimento de pragas tardias; e d) efeitos toxicológicos advindos de sua persistência no ambiente.

A aplicação de inseticidas é, ainda hoje, o principal método de controle de pragas agrícolas, apesar de causar

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, CP 174, 58107-720, Campina Grande, PB

problemas sobre o homem e o meio ambiente, decorrentes de sua utilização inadequada.

Embora a pesquisa venha buscando alternativas para o seu uso, não se pode prescindir desses produtos na agricultura moderna, principalmente em se tratando de programas de manejo de pragas, que devem conviver harmonicamente com os inimigos naturais, responsáveis por uma substancial parcela de seu controle. (Souza et al. 1987). Entretanto, segundo DeBach (1974) a aplicação de pesticidas de largo espectro na agricultura pode levar à eliminação de parasitóides e, conseqüentemente, ao desequilíbrio biológico do agroecossistema.

A partir do momento em que se verificou a necessidade de manipulação dos inimigos naturais no agroecossistema do algodoeiro, como responsáveis pelo controle biológico natural das pragas dessa cultura, a seletividade dos inseticidas passou a ser estudada como uma propriedade indispensável para o manejo integrado. Ripper (1956) classificou a seletividade em dois tipos principais: ecológica e fisiológica. O primeiro tipo trata da aplicação de qualquer inseticida não seletivo pela forma mais seletiva aos inimigos naturais. Já o segundo fundamenta-se nas diferentes respostas de diversas espécies de artrópodos benéficos, quando colocadas em contato com a mesma quantidade de tóxico. A segunda é mais adotada, pois não depende das condições de aplicação (Grahm-Bryce, 1974).

A importância do controle biológico no manejo de pragas da cultura do algodão tem sido enfatizada pelos diferentes trabalhos (Bottrell & Adkisson, 1977) mas apenas limitadas informações são atualmente avaliadas sobre a seleção de inseticidas compatíveis com os inimigos naturais das pragas do algodão (Singh & Varma, 1986).

Segundo Jacobs et al. (1984) a integração de *Trichogramma* com inseticidas, com o intuito de manejar insetos fitófagos, tem sido considerada impraticável devido à susceptibilidade do parasitóide aos produtos químicos. A

interferência de inseticidas provavelmente continuará sendo o maior entrave ao uso de *Trichogramma* para o controle de *Heliothis*, em algodão, nos Estados Unidos (Ridgway & Morrison, 1985).

Na literatura existem dados sobre a mortalidade de *Trichogramma* spp., exposta à ação de inseticidas, como os obtidos por Navarajan et al. (1976). Ables et al. (1977), Sithanathan & Navarajan (1977), Kareem et al. (1977), Navarajan et al. (1979), Tipping & Burbutis (1983), Jacobs et al. (1984) e Ramalho et al. (1989). Contudo, pouco é conhecido a respeito dos efeitos indiretos que podem ocorrer após a sua exposição a esses produtos químicos. Attalah & Newson (1966) mostraram que certas espécies de insetos benéficos podem sobreviver, inicialmente à ação de inseticidas, mas podem ser afetados significativamente através da presa e terem sua capacidade reprodutiva reduzida.

Alguns estudos, entretanto, demonstraram que certos produtos têm apresentado níveis aceitáveis de seletividade para *Trichogramma* spp. (Amaya, 1982; Tipping & Burbutis, 1983; Jacobs et al. 1984; Bull & Coleman, 1985; Silva et al. 1987; Varma & Singh, 1987; Ramalho et al. 1989; Hohmann, 1991).

Segundo Souza et al. (1987) de maneira geral, os inimigos naturais das pragas agrícolas são muitos sensíveis à ação dos produtos fitossanitários, sendo que em programas de controle integrado a recomendação de uso de inseticidas deve ser feita considerando-se sua seletividade a esses produtos. Com relação ao *Trichogramma* spp. Carvalho et al. (1983) verificaram que omethoate e monocrotophos foram menos tóxicos ao *Trichogramma* spp. que o methomyl, carbaryl, methyl-parathion, trichlophon, permethrin e o malathion, sendo que este último causava mortalidade de 100% dos parasitóides em ovos de *Erinnyis ello* L., 1758 (Lep., Sphingidae). Amaya (1982) avaliando o efeito de alguns inseticidas sobre a eficiência de *T. pretiosum* (Riley, 1879) liberados no campo, após a aplicação de inseticidas, observou que cypermethrin,

monocrotophos e methyl-parathion afetaram negativamente o parasitismo, até 72 horas após a pulverização, enquanto methomyl, fenvalerate e chlordimerform foram ligeiramente menos tóxicos, permitindo a liberação do parasito 48 horas após as pulverizações. Jacobs et al. (1984) verificaram que resíduos de permethrin acarretaram taxas de parasitismo por *T. pretiosum* significativamente mais baixas e uma elevada mortalidade do parasitóide até 21 dias após as pulverizações. Endosulfan reduziu o parasitismo de ovos e aumentou a mortalidade dos adultos somente no primeiro dia após a aplicação. Yu et al. (1984) observaram que resíduos de permethrin e phosmet sobre folhas de maçã reduziram significativamente as taxas de parasitismo de *T. minutum* Riley, 1871 sobre ovos de *Cydia pomonella* (L., 1758) (Lep.: Olethrentidae) por mais de 16 dias, enquanto resíduos de azinphosmethyl e phosolone foram praticamente atóxicos após este período. Silva et al. (1987) estudaram a seletividade de alguns inseticidas para *T. pretiosum* parasita de ovos de *A. argillacea*, em condições de campo, e concluíram que os inseticidas malation, paration, metilparation, cipermetrina, deltametrina e dimetoato foram os menos seletivos, até 48 horas após a aplicação, e diflubenzuron, endosulfan e monocrotofós foram os mais seletivos. Observaram, ainda, que, entre os produtos testados, carbaryl, trizofós e fenvalerato foram mediamente tóxicos ao parasitóide.

Outros autores também estudaram a seletividade de diferentes resíduos de inseticidas sobre a emergência e o parasitismo de *Trichogramma* spp.: (Stinner et al. 1974; Bull et al. 1979; Bull & House, 1983; Singh & Varma, 1986; Souza et al. 1987; Ramalho et al. 1989; Varma & Singh, 1987; Jacobs et al. 1984; Silva et al. 1987; Hohmann, 1991; Broglio-Micheletti, 1991; Campbell et al. 1991). Algumas espécies benéficas foram avaliadas por Hassan (1974), Franz et al. (1976) e Tanke & Franz (1978).

Na cultura algodoeira, segundo Bleicher & Parra (1990), o controle químico, tem sido de modo geral, utilizado de forma inadequada e indiscriminada, levando ao desequilíbrio biológico, o qual induz a um uso maior de pesticidas provocando, muitas vezes, prejuízo total.

O algodoeiro é uma das culturas que mais utilizam agrotóxico. No Brasil, antes da Embrapa Algodão introduzir o manejo integrado de pragas, o número de aplicações com agrotóxicos chegou a mais de 20 por ciclo de cultivo em regiões de algodão na Bahia e no Mato Grosso. Tal tecnologia foi capaz de reduzir para 5-6 aplicações. Entretanto, o uso desses produtos químicos é responsável por desequilíbrios, que afetam enormemente os inimigos naturais favorecendo, muitas vezes, a ocorrência de altas populações de pragas primárias e secundárias.

Por outro lado, segundo Almeida (1996) se for comparado o custo de agrotóxicos utilizados na cultura do algodoeiro em relação ao custo do insumo biológico (100 mil parasitóides/ha - US\$ = 3.33) para o controle do curuquerê do algodoeiro, pode-se verificar que 14 de 15 inseticidas avaliados apresentam os custos mais elevados que o uso de *Trichogramma*. Destes, 11 custam mais de 100% que o valor do insumo biológico produzido pela Embrapa Algodão, ou seja, mais de duas vezes o preço da liberação do parasitóide. O único inseticida mais barato é o deltametrina (piretróide); entretanto seu uso é recomendado após 70 dias de cultivo para o algodão herbáceo e após os 80 dias para o algodão arbóreo, devido ao reconhecido efeito prejudicial aos inimigos naturais. De modo geral, os custos com agrotóxicos são bastante variáveis, sendo no mínimo e em sua maioria, 50% mais onerosos que o insumo biológico utilizado no controle do curuquerê do algodoeiro.

Além do aspecto de ser menos oneroso, o *Trichogramma* apresenta, como uma de suas vantagens, a atuação diretamente sobre a fase de desenvolvimento embrionário da praga, ou seja, durante o período de incubação do ovo,

causando a morte da mesma antes de acarretar algum dano à cultura. No caso dos agrotóxicos, o seu uso é sobre as lagartas que, ao eclodirem, iniciam o processo de alimentação, causando dano à lavoura.

Outro aspecto que se deve considerar é que, para liberar o insumo biológico, o agricultor só necessita de aproximadamente 16 minutos por ha, enquanto o tempo de aplicação do agrotóxico através de pulverizador manual costal é de 1,2 ha/dia.

Garcia-Roa (1991) relatou que na cultura do algodoeiro o controle químico de *Heliothis virescens* e *H. zea* foi substituído de 19-22 aplicações de inseticidas por ciclo da cultura para o manejo biológico de ovos de pragas com *Trichogramma*, sendo o custo de controle reduzido de 42 a 92%. A efetividade do parasitóide tem atingido um nível de controle acima de 90%, proporcionando a redução e mesmo a eliminação do uso de controle químico. Ainda segundo o autor, as vantagens econômicas e ecológicas obtidas com este sistema de manejo são valiosas, pois o agricultor reduz o custo de controle em mais de 50%, o equilíbrio biológico é reestabelecido no agroecossistema da região e ocorre renovação da atividade de outros agentes de controle biológico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABLES, J. R.; JONES, S. L.; BEE, M. J. Effects of diflubenzuron on beneficial arthropods associated with cotton. **Southwest Entomology**, n.26, p.66-72, 1977.
- ALMEIDA, R.P. de. **Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* spp. na cultura do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. 79p.
- ALVES, A. Usos e abusos. **Ciência Hoje**, v.4, n.22, p. 49-52, 1986.

- AMAYA, N. M. Efecto de algunos insecticidas sobre la acción parasitica del *Trichogramma pretiosum* (riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) liberados después de las aplicaciones. In: **Institut Natonal de la Recherche Agronomique.** 1er Symposium International, 1982. Antibes, p.195-9.
- ATALLAH, Y.H.; NEWSOM, L. L. Ecological and nutritional studies on *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae). III. The effects of DDT, toxaphene, and endrin on the reproduction and survival potentials. **Journal Economic Entomology**, n. 59, p.1181-7, 1966.
- BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. II. Tabela de Vida de Fertilidade e Parasitismo de Três Populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n.25, v. 2, p.207-214. 1990.
- BOTTRELL, D.G.; ADKISSON, P.L. Cotton insect pest management. **Annual Review Entomology**, n.22, p. 451-481, 1977.
- BROGLIO-MICHELETTI, S.M.F. Efeitos de inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, v.2, n. 20, p.266-269, 1991.
- BULL, D.L.; COLEMAN, R.J. Effects of pesticides on *Trichogramma* spp. **Swest. Ent. suppl.**, n.8, p 156-168, 1985.
- BULL, D.L. ; HOUSE, V.S. Effects of different insecticides on parasitism of host eggs by *Trichogramma pretiosum* Riley. **Southw. Entomology**, v. 1, n. 8, p 46-53, 1983.
- BULL, D.L.; HOUSE, V.S. ; ABLES, J.R.; MORRISON, R.K. Selective Methods for Managing Insect Pests of Cotton. **Journal of Economic Entomology**, v.6, n. 72, p.841-846,1979.
- CAMPBELL, C.D.; WALGENBACH, J.F.; KENNEDY, G.G. Effect of parasitoids on lepidopterous pests in insecticide treated and untreated tomatoes in westein north Carolina. **Journal Economic Entomology**, v.84, n.6, p.1662-1667, Dec. 1991.

- CARVALHO, C.F.; RIGITANO, R.L.; CICIOLA, A.I.; PRATISSOLI, D. Efeito de Alguns inseticidas e acaricidas sobre *Trichogramma* sp., parasito de ovos de *Erinnys ello*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 8., 1983, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBE, 1983. p.201.
- DEBACH, P. **Biological control by natural enemies**. London: Cambridge University Press, 1974. 323p.
- FRANZ, J.M., HASSAN, S.A.; BOGENSCHUTZ, H. Einige Ergebnisse bei der standardisierten Laboratoriumsprüfung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf entomophage Nutzarthropoden. - **Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.**, Braunschweig, n.28, p.181-183, 1976.
- GARCIA-ROA, F. Effectiveness of *Trichogramma* spp. in biological control programs in the Cauca Valley, Colombia. In: WANJNBERG, E; VINSON, S.B. **Trichogramma and other egg parasitoids**. France:INRA, 1991.p. 197-199.
- GRAHM-BRYCE, I.J. Seletive insecticidal action: In: SIMPÓSIO "LUTT INTEGREE IN VERGENS" 5., 1974, Bolzano, **Anais...** p.315-326.
- HASSAN, S.A. 1974. Eine Methode zur Prüfung der Einwirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) - Ergebnisse einer Versuchsreihe mit Fungiziden. - **Z. Angew. Entomol.**, n.76, p.120-134,1974.
- HOHMANN, C.L. Efeito de diferentes inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, v.1, n. 20, p. 59-65, 1991.
- JACOBS, R.J.; KOUSKOLEKAS, C.A. ; GROSS JÚNIOR, H.R. Responses of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to residues of permethin and endosulfan. **Environmental Entomology**, v.2, n.13, p. 355-8, 1984.

- KAREEM, A.A.; JAYARAJ, S.; THANGAVEL, P.; NAVARAJAN, P.A.V. Studies on effects of three antifeedants on egg hatchability of *Corcyra cephalonica* Station (Galleriidae: Lepidoptera) and parasitism by *Trichogramma australicum* Girault (Trichogrammatidae: Hymenoptera). **Z. Angew. Entomol.**, n.83, p.141-4, 1977.
- NAIDIN, L.C. Um mercado sob reserva. **Ciência Hoje**, v. 4, n. 22, p. 53-56, 1986.
- NAVARANJAN, P.A.V.; DASS, R.; ASHMED, R. PARSHAP, B. Effect some insecticides on parasitism by the parasitoid *Trichogramma brasiliensis* (Ashmed) (Hym.: Trichogrammatidae). **Zeites-chrift fuer Angewandte Entomologie**, v.88, p.399-403, 1979.
- NAVARAJAN, P.A.V.; MOHANASUNDARAM, M.; SUBRAMANIAM, T.R. Effect of insecticides on the survival and emergence of egg parasite, *Trichogramma* spp. **Madras Agricultural Journal**, n.63, p.557-60, 1976.
- RAMALHO, F.R.; SILVA, V.L.B.; JESUS, F.M.M. Efeitos residuais de inseticidas sobre *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.3, n.24, p.315-319, 1989.
- RIDGWAY, R.L.; MORRISON, R.K. Worldwide perspective on practical utilization of *Trichogramma* with special reference to control of *Heliothis* on cotton. **Swest. Ent. suppl.**, n.8, p.190-198, 1985.
- RIPPER, W.E. Effect of pesticides on balance of arthropod population. **Annual Review of Entomology**, Berkeley, v.1, p.403-438, 1956.
- SILVA, A.L. da.; VELOSO, V.R.S.; CUNHA, H.F. da. Seletividade de inseticidas a nível de campo, para *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879), parasita de ovos de *Alabama argillacea* (Hubner, 1818), curuquerê do algodoeiro. Goiânia, EMGOPA, 1987. 9p. (Boletim de Pesquisa, 09).

- SINGH, P.P.; VARMA, G.C. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* [Chrysopidae: Neuroptera] and *Trichogramma brasiliensis* [Trichogrammatidae Hymenoptera], two arthropod natural enemies of cotton pests. **Agriculture Ecosystems Environment**, n.15, p.23-30, 1986.
- SITHANANTHAM, S.; NAVARAJAN, P.A.V. Toxicity of some insecticides sprays to the parasitoid, *Trichogramma australium* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: **ORIENTAL ENTOMOLOGY SYMPOSIUM, 2.**, 1977, Madras, p.150-51.
- SOUZA, B. de.; MATIOLI, J.C. ; SANTA-CECÍLIA, L.V.C. Seletividade de Avermectin-B1 (MK-936) ao *Trichogramma demoraesi* Nagaraja, 1983 (Hym., Trichogrammatidae), em Condições de Laboratório. **Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"**, v.44, p.825-847, 1987.
- STINNER, R.E.; RIDGWAY, R.L.; COPPEDGE, J.R.; MORRISON, R.K.; DICKERSON, W.A. Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum* in cotton. **Environmental Entomology**, n.3, p.497-500, 1974.
- TANKE, W. ; FRANZ, J. M. Nebenwirkungen von Herbiziden auf Nutzinsekten. **Entomophaga**, n.23, p.275-280, 1978.
- TIPPING, P.W.; BURBUTIS, P.P. Some effects of pesticide residues on *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). **Journal Economic Entomology**, n.76, p.892-6, 1983.
- VARMA, G.C.; SINGH, P.P. Effect of insecticides on the emergence of *Trichogramma brasiliensis* [Hymenoptera : Trichogrammatidae] from parasitized host eggs. **Entomophaga**, n. 32, v.15, p. 443-448, 1987.
- YU, D.S.K.; HAGLEY, E.A.C.; LAING, J.E. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in Southern Ontario. **Environmental Entomology**, n.13, v. 5, p.1324-9,1984.

ZAMBRONE, F.A.D. Perigosa família. **Ciência Hoje**, v.4, n.22, p. 44-47, 1986.

## **CUSTO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE PRODUÇÃO MASSAL DE *Trichogramma***

Raul Porfirio de Almeida<sup>1</sup>

Para implantação de um programa de produção massal de inimigos naturais de pragas, é necessário que condições mínimas sejam oferecidas para se atingir elevada qualidade do material biológico produzido; base física e equipamentos adequados, e pessoal de apoio devidamente treinado, são primordiais na produção de *Trichogramma*.

Os custos para manutenção de um programa de produção massal envolvem, basicamente, gastos com materiais permanentes, materiais de consumo e serviço de terceiros.

Para o desenvolvimento de um programa com o mínimo de gastos e máxima eficiência na utilização dos organismos envolvidos, como o inimigo natural *Trichogramma* e o hospedeiro alternativo *Sitotroga cerealella*, é de fundamental importância saber dimensionar toda a infra-estrutura necessária, de forma que haja máxima produção com um mínimo de equipamentos, de materiais de consumo e tempo de operacionalização dos processos que envolvem a produção massal.

Neste contexto, cada etapa da produção deve ser devidamente dimensionada de acordo com as necessidades, em relação aos equipamentos e materiais de consumo utilizados:

1 - No processo de descontaminação e armazenamento do substrato de alimentação;

2 - na infestação do trigo e montagem das unidades de produção;

3 - na obtenção de adultos e coleta de ovos do hospedeiro alternativo.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, CP 174, 58107-720, Campina Grande, PB

- 4 - no descarte dos lotes de produção;
- 5 - na confecção do insumo biológico;
- 6 - na multiplicação e parasitismo de *Trichogramma*.

Almeida (1996) relatou os custos para viabilização de programa de controle biológico através de *Trichogramma*. Os cálculos foram realizados com base na infra-estrutura da Embrapa Algodão, que envolve um programa de produção massal com 52 unidades de produção. Segundo o autor, os custos totais para implantação do programa representam 12,312.49 dólares, sendo 76,75% dos gastos referente ao material permanente, 14,08% ao material de consumo e 9,17% aos serviço de terceiros. No caso de produtor rural, os custos para implantação deste programa podem ser reduzidos em aproximadamente 50%, se as condições do ambiente estiverem próximas daquelas exigidas para multiplicação do hospedeiro alternativo e do *Trichogramma*, evitando-se, com isso, a compra dos equipamentos mais onerosos.

Com esses custos, o laboratório de produção massal de *Trichogramma* possibilita uma produção média diária por unidade de produção de 1,5g de ovos do hospedeiro alternativo, o que representa, semanalmente, uma capacidade para atender a 150 hectares de algodão, utilizando-se para liberação 30 polegadas quadradas de ovos parasitados/ha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.P. de. **Biotechnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* spp. na cultura do algodoeiro.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. 79p.

## PERSPECTIVAS FUTURAS DE USO DE *Trichogramma*

Raul Porfirio de Almeida<sup>1</sup>

Carlos Alberto Domingues da Silva<sup>1</sup>

Vários são os relatos de expansão do uso do *Trichogramma*, desde a criação do gênero por Westwood em 1833 (Herrera, 1959; Ashley et al. 1974; Voegelé et al. 1975; Huffaker, 1977; Beglyarov & Smetnik, 1977; Garcia, 1977; Amaya, 1982; Almeida, 1995; Zucchi & Monteiro, 1996; Hassan, 1996).

A pesquisa sobre *Trichogramma* vem aumento a cada ano, em relação às mais diversas áreas do estudo entomológico, nas diversas parte do mundo e nos mais variados tipos de cultivo e espécies hospedeiras.

Sua eficiência, facilidade de produção e manejo em condições de campo, são aspectos primordiais para o seu sucesso como agente de controle biológico.

Biofábricas utilizando diferentes técnicas de criação, com diversas espécies de hospedeito alternativo, inclusive com produção do parasitóide "*in vitro*", têm sido instaladas em vários países.

Stein (1985) relata a existência de 73 biofábricas totalmente mecanizadas que produzem de 15 a 30 milhões de *Trichogramma* por dia. Nos EUA., existem firmas particulares que produzem milhões desses parasitóides, facilmente adquiridos por agricultores para o tratamento de grandes áreas agrícolas. Na América do Sul, especialmente na Colômbia e no Peru, existem fábricas que comercializam *Trichogramma* para controle de pragas do algodoeiro (Parra et al. 1987). No México, Gutierrez & Bernal (1994) relatam a produção deste parasitóide em 22 laboratórios.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão, CP 174, 58107-720, Campina Grande, PB

No Brasil, o *Trichogramma* apresenta maior expansão de uso na cultura do tomate, estando em fase de estudo e/ou liberação em áreas de agricultor nas culturas do algodão, cana-de-açúcar, milho etc.

É interessante observar que alguns países em que houve grandes expansões da produção de *Trichogramma* existiu, como sustentáculo do controle biológico, tendo suporte da iniciativa privada, apoiada pelos produtores rurais.

A importância deste tipo de programa mereceu, na Colômbia (ICA, 1990) regulamentação da produção e venda do *Trichogramma* (Resolução Nº 20, contida na Legislação sobre Insumos Agrícolas).

Para as condições do Brasil, e mais especificamente para o Nordeste brasileiro, o uso em grande escala deste inimigo natural, poderá ser melhor incrementado se houver interação entre instituições de pesquisa, a título da Embrapa Algodão, e agricultores organizados. Isto propiciará a criação de projetos-piloto cujo objetivo é a instalação de pequenos núcleos de produção de *Trichogramma*.

Para que esses projetos tenham eficiência, deverão estar atrelados a programas de manejo integrado de pragas e seu sucesso tem, como respaldo, os seguintes aspectos: é uma tecnologia prática e eficiente; o insumo biológico utilizado no controle de pragas é no mínimo, 50% mais barato que o custo com inseticidas (a exemplo de quase a totalidade dos princípios utilizados no controle do curuquerê); o controle de pragas é feito antes delas causarem dano à cultura, possibilitando altos níveis de eficiência; é compatível com o manejo integrado de pragas-MIP; não provoca efeitos colaterais ao homem e nem ao meio ambiente; não induz resistência aos insetos; não provoca resurgência de pragas primárias nem surto de pragas secundárias.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D. da.; SOARES, J.J. *Trichogramma*: alternativa eficiente de controle biológico de insetos-praga da cultura algodoeira. **CNPA Informa**, n.18, p. 8, ago. 1995.
- AMAYA, M.M. Investigación, utilización y resultados obtenidos en diferentes cultivos con el uso de *Trichogramma*, en Colombia, Sur América. In: **Les Trichogrammes**. Antibes, [s.n.], 1982. p.201-207. (Les Colloques de l'Inra, 9).
- ASHLEY, T.R.; ALLEN, J.C.; GONZALEZ, D. Successful parasitization of *Heliothis zea* and *Trichoplusia ni* eggs by *Trichogramma*. **Environmental Entomology**, College Park, v. 3, n. 2, p. 319-22, 1974.
- BEGLYAROV, G.A.; SMETNIK, A.I. Seasonal colonization of entomophages in the URSS. In: RIDGWAY, R.L.; VINSON, S.B. **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum Press, 1977. p.283-328.
- GUTIERREZ, M.A.P.; BERNAL, H.A. Identificación de especies de *Trichogramma* producidas en laboratórios de control biológico de Mexico In: CONGRESO NACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO, 17., 1994. Oaxaca, **Anais...** Oaxaca: Instituto Tecnológico Agropecuario Oaxaca, 1994. p.54-55.
- HASSAN, S.A. Massa production of *Trichogramma*: breeding of the angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as an alternative host. In: Curso de controle biológico com *Trichogramma*. Piracicaba: ESALQ-USP, 1996. 111p.
- HERRERA, J.M. Nuevo equipo y técnica para la crianza masiva de avispas del género *Trichogramma*. **Revista Peruana Entomología Agrícola**, v.2, n.1, p.30-35, 1959.
- HUFFAKER, C.B. Augmentation of natural enemies in the people's Republic of China. In: RIDGWAY, R.L. ; VINSON, S.B. ed. **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum Press, 1977. p. 329-339.

- ICA. **Legislacion Colombiana sobre insumos agricolas: resolucion N. 20 de 1990.** [S.l.], Ministerio de Agricultura, 1990. p.229-244 (Manual Administrativos, n.21).
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. A importância de *Trichogramma* no controle de pragas na agricultura. **Agrotécnica**, São Paulo, n.1, p.12-15, 1987.
- REUNION NACIONAL DE CONTROL. BIOLÓGICO Y SECTOR AGROPECUÁRIO ORGANIZADO, 5., 1977, Vitória. **Memorias**. Victoria, México: S.A.R.H. Departamiento de Control Biológico, 1977. 25p.
- STEIN, C.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella* (Zaller, 1979) para estudos com *Trichogramma*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. 89p. Dissertação de Mestrado.
- VOEGELÉ, C.P.; STENGEL, M.; SCHUBERT, G.; DAUMAL, J.; PIZZOL, J. Les Trichogrammes V (a) - premiers résultats sur l'Introduction en alsace sous forme de lichers saisonniers de l'écotype moldave de *Trichogramma evanescens*. West. contre la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hubn. **An. Zool. Ecol. Anim.**, Vesailles, v. 7, n. 4, p. 535-551, 1975.
- ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C. Lista preliminar de espécies de *Trichogrammae* seus hospedeiros na América do Sul. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO - SICONBIOL, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPSC/COBRAFI, 1996. p.361.