

Custos de uma Biofábrica de *Trichogramma pretiosum* Riley para o Controle da Lagarta-do-Cartucho no Milho

Wagner de Souza Tavares

Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia/Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. Área: Controle Biológico de Praga. e-mail: wagner.tavares@ufv.br.

EntomoBrasilis 3 (2): 49-54 (2010)

Resumo. O objetivo desse trabalho foi orçamentar, no segundo semestre de 2009, os custos de produção diária, ininterrupta, de uma quantidade suficiente de *Trichogramma pretiosum* Riley para uma liberação em 50ha de milho (100.000 vespinhas/ha) para o controle da lagarta-do-cartucho e parte do pressuposto que, para a instalação da biofábrica, o usuário irá adquirir todo o material necessário, inclusive a construção de um galpão de 40m². O preço à vista de cada item semelhante foi pesquisado em, no mínimo, três lojas em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil e aquele mais econômico, utilizado no somatório da despesa. Os itens pesquisados foram: A - Material permanente (R\$488,20/ha); B - Material de consumo (mensal) (R\$3.497,23/ha); C - Mão-de-obra (mensal) (R\$1.645,25/ha) e D - Energia elétrica (mensal) (R\$250,00/ha). O custo final de produção de *T. pretiosum* por hectare (uma liberação) foi de R\$3,92. A vespinha *T. pretiosum* pode ser multiplicada em laboratório de maneira fácil e econômica para uma liberação em 50ha de milho.

Palavras-Chave: Controle Biológico; Criação Massal; *Spodoptera frugiperda*; Vespinha *Trichogramma*; *Zea mays*

Costs of a Biofactory of *Trichogramma pretiosum* Riley for the Control of Fall Armyworm in Maize

Abstract. The aim of this work was budgeted in the second half of 2009, the costs of daily production, uninterrupted, for a sufficient amount of *Trichogramma pretiosum* Riley for a release in 50ha of corn (100,000 wasps/ha) to control the fall armyworm and assumes that, for the installation of biofactory, the User will acquire all the necessary equipment, including the construction of a shed of 40m². The spot price of each item was investigated in similar, at least three stores in Sete Lagoas, Minas Gerais State, Brazil, and that cheaper, used in the sum of expenditure. The items surveyed were: A - Material constant (R\$488.20/ha), B - Consumables (monthly) (R\$3497.23/ha), C - Labor costs (monthly) (R\$1645.25/ha) and D - Electricity (monthly) (R\$250.00/ha). The final cost of production of *T. pretiosum* per hectare (a release) was R\$3.92. The wasp *T. pretiosum* can be multiplied in the laboratory to easily and cost for a release in 50ha of maize.

Keywords: Biological Control; Mass Production; *Spodoptera frugiperda*; Wasp *Trichogramma*; *Zea mays*

O controle biológico através do uso de parasitóides de ovos é uma tática importante em programas de manejo integrado da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) no milho por evitar que suas larvas eclodam e causem danos à cultura (FIGUEIREDO *et al.* 1999; BESERRA & PARRA 2004). O uso de inseticidas não seletivos causa contaminação no ambiente e aplicador e toxicidade aos inimigos naturais em áreas de cultivo de milho (PEREIRA *et al.* 2002; VIANNA *et al.* 2009). O desequilíbrio biológico causado pela eliminação dos inimigos naturais e o aumento de exploração da cultura (milho safrinha) são os motivos de maior severidade da praga nas últimas safras (FIGUEIREDO *et al.* 2006). Livre dos inimigos naturais e com alimento o ano todo, a lagarta-do-cartucho encontra condições favoráveis de sobrevivência e multiplicação, podendo, também, atacar e causar dano econômico em culturas de sorgo, trigo, arroz, alfafa, amendoim, algodão, tomate, batata, repolho, espinafre, abóbora, couve e outras culturas (MATOS NETO *et al.* 2004, 2005).

As vespinhas do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitam ovos de várias pragas agrícolas e florestais e são utilizadas em programas de manejo integrado no Brasil, China, França, Estados Unidos, Rússia, Nicarágua, Colômbia e outros países (PEREIRA *et al.* 2004; FONSECA *et al.* 2005; PASTORI *et al.* 2008a). Essa vespinha generalista possui boa eficiência no parasitismo de ovos e pode ser multiplicada em

laboratório de maneira fácil e econômica usando hospedeiros alternativos (CAÑETE & FOERSTER 2003; PRATISSOLI *et al.* 2005; MOLINA & PARRA 2006). Ovos parasitados podem causar a mortalidade de *Trichogramma* quando atingidos por inseticidas. Por isso, o uso de inseticidas seletivos e o controle biológico devem ser combinados no manejo integrado de pragas (TAVARES *et al.* 2009).

A criação massal é a produção de insetos com aceitável relação custo/benefício (CHAMBERS 1977). O desenvolvimento de técnicas de produção massal, controle de qualidade, armazenamento, envio e liberação de inimigos naturais pode reduzir o custo de produção e melhorar a qualidade do produto, viabilizando sua utilização no campo e em casa-de-vegetação (CRANSHAW *et al.* 1996; LENTEREN *et al.* 1997; COHEN *et al.* 1999; LENTEREN 2000; TAUBER *et al.* 2000). Os métodos de criação utilizados pelas empresas não são públicos e, por isso, o estabelecimento de uma técnica de criação e do custo de produção é necessário para se programar o método de controle biológico (SCHMIDT *et al.* 1995). A análise econômica permite conhecer em termos monetários cada atividade da criação e é importante para a tomada de decisão sobre determinada tática de controle no manejo integrado de pragas dependente do custo da sua implementação (MENDES *et al.* 2005).

O objetivo desse trabalho foi orçamentar, no segundo semestre de 2009, os custos de produção diária, ininterrupta, de

uma quantidade suficiente de *Trichogramma pretiosum* Riley para uma liberação em 50ha de milho (100.000 vespinhas/ha) para o controle da lagarta-do-cartucho e parte do pressuposto que, para a instalação da biofábrica, o usuário irá adquirir todo o material necessário, inclusive a construção de um galpão de 40m².

MATERIAL E MÉTODOS

Multiplicação de *Anagasta kuehniella* Zeller. Para a multiplicação do hospedeiro alternativo traça-das-farinhas, *A. kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), inicialmente é realizado a coleta dos ovos em gaiolas de criação desse inseto, onde são colocados adultos machos e fêmeas de *A. kuehniella* para obtenção das posturas.

Após a obtenção das posturas, os ovos de *A. kuehniella* são dispostos em bandejas com dieta artificial em seu interior (Tabela 1), que é usada para o desenvolvimento do inseto da fase de larva a adulto. Para fabricação da dieta, deve-se colocar o farelo de milho, o de trigo e o levedo de cerveja em um recipiente e misturar até a formação de uma mistura homogênea. Em seguida, a mistura é despejada e compactada com uma espátula em bandejas plásticas de 30 x 20 x 10cm com tampa perfurada coberta com organza. Isto propicia uma melhor aeração em seu interior. Posteriormente, essas bandejas são colocadas em salas climatizadas sob temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa do ar de 70 ± 10%, até a emergência do inseto adulto.

A dieta usada oferece uma nutrição adequada para *A. kuehniella*, pois permite seu completo desenvolvimento. No entanto, está sendo observadas contaminações freqüentes em bandejas mal lacradas, o que facilita o desenvolvimento de parasitóides que levam a morte de *A. kuehniella*.

A técnica usada para criação de *A. kuehniella* tem-se mostrado eficiente em laboratório, por ser prática e demandar pouco tempo. Além disso, esse hospedeiro é bem aceito pelo parasitóide, já que o mesmo possibilita seu total desenvolvimento.

Tabela 1. Ingredientes usados na confecção de dieta artificial para alimentar larvas de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Noctuide) em 50ha diários

Ingredientes	Quantidade
Farelo de milho	600,0g
Farelo de trigo	600,0g
Levedo de cerveja	3,0%

Multiplicação de *T. pretiosum*. O primeiro procedimento para criar *T. pretiosum* é a confecção das cartelas contendo ovos de *A. kuehniella*. Cartolinas de coloração negra são recortadas no tamanho de 10 x 15cm. Com a exceção de um espaço de 2cm em uma das extremidades, toda área é revestida de cola tipo "goma arábica" que é diluída em água (20% de cola e 80% de água), para em seguida, ser espalhada, uniformemente, sobre as cartelas com uma esponja. Imediatamente, ovos do hospedeiro são distribuídos, uniformemente, sobre a cola usando copos descartáveis de 50mL. Após a confecção das cartelas, essas são inviabilizadas em câmara de refluxo laminar, sob luz ultravioleta por 25min e aquelas que sobram são colocadas em recipientes de isopor e acondicionadas na geladeira para as próximas ofertas.

As ofertas para as vespinhas são feitas, diariamente, de quatro a seis cartelas por dia e de duas a quatro cartelas por gaiola (recipiente de vidro de 12cm de diâmetro e 18cm de altura) tomando-se o cuidado de datá-las. Realizado esse procedimento, as gaiolas são conduzidas para uma incubadora sob temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa do ar de 70 ± 10%. As cartelas permanecem na incubadora por cinco dias, para que o parasitismo possa ocorrer.

Passado este período, as cartelas velhas são eliminadas, sendo as cartelas parasitadas individualizadas em gaiolas, onde

se adiciona gotas de mel para alimentação do parasitóide e vedase com filme PVC, sendo essas mantidas em sala climatizada sob temperatura de 25 ± 1 °C, fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa do ar de 70 ± 10%.

As cartelas contendo os ovos de *A. kuehniella* usadas para manutenção de *T. pretiosum* são de fácil manuseio e tem sido uma boa fonte alimentar para as larvas desse inseto. O único inconveniente observado é o aparecimento de fungos principalmente quando as cartelas se encontram dentro das incubadoras, embora isso não tenha afetado a criação.

Pesquisa de preço. A pesquisa de preço dos materiais permanentes e de consumo (mensal) foi realizada no segundo semestre de 2009 em lojas de Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. Essa cidade foi escolhida por sediar a Embrapa Milho e Sorgo - CNPMS e possuir propriedades rurais que demandam a compra do inimigo natural.

O preço à vista de cada item semelhante foi pesquisado em, no mínimo, três lojas de Sete Lagoas e aquele mais econômico, utilizado no somatório da despesa. Os materiais pesquisados foram organizados em material permanente (Tabela 2) ou de consumo (mensal) (Tabela 3). Os itens do material permanente foram quantificados e o número de cada item multiplicado pelo preço. O mesmo foi feito para o material de consumo. Posteriormente, o valor total de cada item da lista de material permanente foi dividido pela vida útil (meses), obtendo-se a depreciação mensal (Tabela 4).

Finalmente, o custo total de produção foi calculado pelo somatório dos custos do material permanente e de consumo (mensal), mão-de-obra (mensal) e energia elétrica (mensal). Esses valores foram somados e divididos por 1.500ha, obtendo-se o custo por hectare (Tabela 5).

O custo total de produção é a soma dos valores dos custos do material permanente e de consumo, ou seja, é a soma de todos os recursos (insumos + capital permanente) e operações (mão-de-obra + taxas + serviços gerais) utilizados no processo produtivo da atividade (MENDES *et al.* 2005). Os custos do material permanente são os dos recursos que têm duração superior a um ciclo de produção, sendo, nesse caso, o ciclo de produção do parasitóide. É o custo de cada material permanente, que foi calculado da sua depreciação. A depreciação é o custo necessário para substituir os bens de capital quando se tornam inúteis, seja pelo desgaste físico ou econômico. É obtida pela expressão: **Depreciação = [valor do recurso novo - valor residual do recurso (sucata)]/vida útil do recurso** (MENDES *et al.* 2005). Os custos do material de consumo consistem nos recursos com duração inferior a um ciclo de produção, obtido pelos insumos e mão-de-obra. Esse custo foi estimado pelo desembolso na aquisição de produtos e serviços (MENDES *et al.* 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha de se estudar a viabilidade econômica para controlar *S. frugiperda* é por ser a principal praga da cultura do milho em todas as regiões produtoras na América, atacando a planta desde sua emergência até a formação de espigas (HOBALLAH *et al.* 2004; FIGUEIREDO *et al.* 2006; CLARK *et al.* 2007). No entanto, o controle dessa praga na fase de ovos é importante, pois quando larvas dessa praga atacam plantas de até 30 dias de idade, causam morte ou diminuem o estande inicial e, em plantas maiores, comprometem a produtividade ao se alimentarem das folhas, cartucho e grãos da espiga (CRUZ *et al.* 1999).

A vespinha *T. pretiosum* foi escolhida por ser um parasitóide generalista, de fácil e econômica produção. Estudos com esse inimigo natural solucionam a melhor forma de criação em laboratório variando a temperatura, fotoperíodo, umidade relativa, hospedeiro e equipamentos de criação (Borba *et al.* 2006; Pastori *et al.* 2007) e das técnicas de liberação em diversas culturas, como o número de parasitóides/ha, época de liberação e influência dos fatores climáticos, de inseticidas e competição com outros inimigos naturais pelo hospedeiro (FIGUEIREDO *et al.*

2006; PASTORI *et al.* 2008b). No entanto, estudos sobre o custo de produção de inimigos naturais e de regiões economicamente viáveis de se construir biofábricas são escassos.

Foram pesquisados 14 itens para o material permanente (Tabela 2). Os maiores valores foram de um galpão 40m² (R\$25.000,00), 1.600 caixas de plástico 5L (R\$8.800,00), 40 estantes de aço (R\$4.360,00) e dois ar condicionados 12 mil BTUs (R\$2.799,80), respectivamente (Tabela 2). Os menores valores foram de uma luminária de mesa (R\$19,90), dois metros de tubo PVC (R\$61,60) e três termômetros máximo/mínimo (R\$90,00), respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Custo de produção de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em 50ha diários - material permanente. Preços do segundo semestre de 2009.

Itens	Qtde	R\$/unidade	Total
Geladeira - 470L	1	1.299,00	1.299,00
Ar con. 12 mil BTUs	2	1.399,90	2.799,80
Exaustor	2	199,99	399,98
Luminária de mesa	1	19,90	19,90
Aspirador de pó	3	159,90	479,70
Balança de precisão	1	1.397,25	1.397,25
Termôm. máx./mín.	3	30,00	90,00
Estante de aço	40	109,00	4.360,00
Freezer - 280L	1	1.799,00	1.799,00
Aquecedor	1	179,00	179,00
Caixa plástico 5L	1.600	5,50	8.800,00
Tubo PVC (m)	2	30,80	61,60
Pote capac. 1,6L	400	4,90	1.960,00
Galpão 40m ²	1	25.000,00	25.000,00
Total 1	-	-	48.645,23

Foram pesquisados 29 itens para o material de consumo (mensal) (Tabela 3). Os maiores valores foram de 60Kg de levedo de cerveja (R\$720,00), 970Kg + 10% de milho triturado (R\$594,85), 120m de organza (tecido) (R\$588,00), 970Kg + 10% de trigo triturado (R\$558,39) e 50 pratos grandes de plástico (R\$349,50), respectivamente (Tabela 3). Os menores valores foram de dois lápis (R\$0,80), um funil de plástico pequeno (R\$1,39), um filme PVC Rolopak-1,6m (R\$2,15), uma goma arábica albion (R\$2,50), dois pincéis (R\$2,80), 100 unidades de copos plásticos (50mL) (R\$3,99), dois rolos de papel alumínio (R\$6,70), um pote de mel (R\$7,39) e três óculos para proteção (R\$9,00), respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Custo de produção de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em 50ha diários - material de consumo (mensal). Preços do segundo semestre de 2009.

Itens	Qtde.	R\$/Unidade	Total
Balde de plástico 50L	3	16,90	50,70
Peneira de 0,5mm	1	82,00	82,00
Peneira de 1,0mm	1	82,00	82,00
Peneira de 2,0mm	1	82,00	82,00
Becker de plástico de 1L	3	4,73	14,19
Organza (tecido) (m)	120	4,90	588,00
Óculos p/ proteção	3	3,00	9,00
Tela nylon (m) (1m larg.)	20	2,30	46,00
Prato grande de plástico	50	6,99	349,50
Bandeja de alumínio	2	10,99	21,98
Pinça	3	6,80	20,40
Saco lixo (50L- Pct/10 unid.)	10	2,79	27,90
Máscaras descartáveis	30	0,80	24,00

continua...

Itens	Qtde.	R\$/Unidade	Total
Algodão (Kg)	1	36,90	36,90
Copos pl. (50mL-100 un.)	1	3,99	3,99
Cartolina negra	90m ²	0,35	31,50
Goma arábica albion	1	2,50	2,50
Mel	1	7,39	7,39
Papel alumínio (rolo)	2	3,35	6,70
Fita adesiva (ud.)	30	2,80	84,00
Pincel	2	1,40	2,80
Funil de plástico pequeno	1	1,39	1,39
Filme PVC (Rolopak-1,6m)	1	2,15	2,15
Abafador de ruído	3	8,90	26,70
Lápis	2	0,40	0,80
Tesoura	1	19,50	19,50
Milho trit. (970Kg + 10%)	1	594,85	594,85
Trigo trit. (970Kg + 10%)	1	558,39	558,39
Levedo de cerveja (Kg)	60	12,00	720,00
Total 2	-	-	3.497,23

As maiores vidas úteis para os materiais permanentes foram do galpão de 40m² (240 meses), estante de aço (120 meses) e tubo PVC (96 meses), respectivamente (Tabela 4). As menores vidas úteis foram do pote de plástico 1,6L (24 meses), aquecedor (48 meses) e caixa de plástico 5L (60 meses), respectivamente (Tabela 4).

As maiores depreciações mensais para os materiais permanentes foram da caixa de plástico 5L (R\$146,66), galpão de 40m² (R\$104,16) e pote de plástico 1,6L (R\$81,66), respectivamente (Tabela 4). As menores depreciações foram da luminária de mesa (R\$0,27), tubo PVC (R\$0,64) e termômetro máximo/mínimo (R\$1,25), respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Custo de produção de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em 50ha diários - material permanente (depreciação). Preços do segundo semestre de 2009.

Itens	Valor Total	Vida útil (meses)	Depreciação mensal
Geladeira - 470L	1.299,00	72	18,04
Ar con. 12 mil BTUs	2.799,80	72	38,88
Exaustor	399,98	72	5,55
Luminária de mesa	19,90	72	0,27
Aspirador de pó	479,70	72	6,66
Balança de precisão	1.397,25	72	19,40
Termôm. máx./mín.	90,00	72	1,25
Estante de aço	4.360,00	120	36,33
Freezer - 280L	1.799,00	72	24,98
Aquecedor	179,00	48	3,72
Caixa plástico 5L	8.800,00	60	146,66
Tubo PVC (m)	61,60	96	0,64
Pote capac. 1,6L	1.960,00	24	81,66
Galpão 40m ²	25.000,00	240	104,16
Total	48.645,23	-	488,20

O custo final para o material permanente foi de R\$488,20; material de consumo (mensal), R\$3.497,23; mão-de-obra (mensal), R\$1.645,25 e energia elétrica (mensal), R\$250,00 (Tabela 5). No entanto, obteve-se um custo total geral/1.500ha de R\$5.880,68. O custo por hectare foi de R\$3,92 (Tabela 5). Esse valor refere-se à criação de *T. pretiosum* com lucros normais, os quais incluem os custos dos materiais permanentes

e de consumo. O lucro normal ocorre quando a receita for igual ao custo, ou seja, o preço recebido pelo produto se iguala ao seu custo total médio. Uma vez que não existem concorrentes no mercado nacional e o preço pode ser estabelecido pelo produtor do inseto, a comercialização pode ocorrer também com o preço fixado acima do custo final. Nesta situação, a atividade de produção de *T. pretiosum* alcançaria lucros supernormais, sugerindo condições de expansão, atraindo, assim, concorrentes para esse setor (MENDES *et al.* 2005).

Tabela 5. Custo final de produção de *Trichogramma pretiosum* por hectare (uma liberação) para o controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. Preços do segundo semestre de 2009.

Itens	Valor (em R\$)
A - Material permanente	488,20
B - Material de consumo (mensal)	3.497,23
C - Mão-de-obra (mensal)	1.645,25
D - Energia elétrica (mensal)	250,00
Total Geral/1,500ha	5.880,68
Custo por hectare:	3,92

Plantas de milho mantidas por 16 dias protegidas de inimigos naturais tiveram danos na produção de 4,01 em uma escala de zero a seis e de 3,45 por 14 dias. Nos períodos em que a praga ficou protegida por dois, quatro e seis dias, os danos foram de 0,93; 1,09 e 1,39, respectivamente, o que indica maior vulnerabilidade da praga a seus inimigos naturais (FIGUEIREDO *et al.* 2006). Isso foi, também, verificado com a liberação de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) sozinho ou associado ao microorganismo *Baculovirus* ou ao inseticida lambdacialotrina (FIGUEIREDO *et al.* 1999). Isso sugere a importância dos inimigos naturais em áreas agrícolas com a cultura do milho. Outras culturas, como a maçã, o parasitismo de *T. pretiosum* foi maior na densidade do parasitóide de até 150.000 indivíduos/ha em ovos de *Bonagota salubricola* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) (PASTORI *et al.* 2008b). A relação custo/indivíduo desse parasitóide indica que vários fatores, como a espécie de *Trichogramma* e a quantidade de indivíduos produzidos, influenciam o custo final de produção. Assim, a análise da atividade econômica por meio do custo de produção é um forte subsídio a decisões envolvendo atividade empresarial, apesar das dificuldades que ocorrem no processo de apuração dos dados e a subjetividade na sua estimação. A criação de inimigos naturais em grande quantidade pode aperfeiçoar o sistema de criação, levando a ganhos de escala, ou seja, redução do custo por unidade produzida (MENDES *et al.* 2005).

A ocorrência natural de *T. pretiosum* sobre ovos de *S. frugiperda* no milho foi constante (52,5%). No entanto, o parasitismo de *T. remus* em cada massa de ovos foi maior, representando 80,4%, enquanto que o parasitismo por *T. pretiosum* representou 21,3%. A presença de ambos os parasitóides foi responsável por um índice de parasitismo de até 97,5%, obtido nas parcelas com liberação de 12 fêmeas de *T. remus*/m² (FIGUEIREDO *et al.* 2002). O nível de predação deve ser considerado quando a liberação de parasitóides garante sucesso e baixo custo de controle pelo programa de controle biológico. Considerando a ocorrência natural de vespinhas de *T. pretiosum* no campo, *T. remus* foi mais agressivo no parasitismo de massas de ovos de *S. frugiperda* (Smith 1996), como observado também para *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae), onde a taxa de parasitismo natural de ovos foi 2,9% para *T. pretiosum* e 16,1% para *T. remus* (HAMADA 1992).

Inimigos naturais predadores podem, também, ser criados em laboratório e liberação no campo para controle de pragas agrícolas e florestais (OLIVEIRA *et al.* 2000; RAMALHO *et al.* 2003; BUENO *et al.* 2009). Adultos do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) são comercializados nos EUA por US\$0,17, mas variando de US\$0,10 a US\$0,28. As espécies mais comercializadas são *Orius tristicolor* White e *Orius insidiosus* Say (Hemiptera:

Anthocoridae). A recomendação para liberação desses insetos varia entre 1.000 e 4.000 predadores/ha, dependendo da cultura e da intensidade do ataque da praga (CRASHAW *et al.* 1996). Por outro lado, o custo de produção de cada percevejo predador de *O. insidiosus* no Brasil foi menor, US\$0,069, para uma produção de 33.000 percevejos/mês, dos quais, 14,5% são para manutenção da criação e 28.272 para comercialização, sugerindo que a metodologia de criação desse predador é rentável. No entanto, adaptações devem ser feitas para melhorar a sua eficácia e os custos no processo (MENDES *et al.* 2005). *Orius insidiosus*, *Orius laevigatus* Fieber e *Orius majusculus* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae) são produzidos por cinco companhias diferentes na Europa e o preço mencionado é de 0,04; 0,072 e de US\$ 0,087/predador, respectivamente (LENTEREN *et al.* 1997) e a recomendação de liberação desses predadores é de um a 10 *Orius*/m², dependendo da intensidade do ataque da praga.

Pesquisas conclusivas sobre o número e o momento mais adequado para a liberação do parasitóide, bem como a determinação dos níveis de controle das diferentes pragas às quais está associado, de modo a auxiliar decisões sobre uso são necessárias. Assim, variáveis, como tipo de cultura, método de cultivo e outros fatores (bióticos e abióticos) precisam ser estudados para potencializar o efeito da liberação desses predadores no campo (LEMONS *et al.* 2003). Os níveis técnicos e econômicos de aceitação da praga na cultura também devem ser considerados. A comercialização de inimigos naturais inclui o desafio da redução do custo de produção (TAUBER *et al.* 2000). Alguns fatores, como endemismo, taxa de parasitismo e contaminação de criações, também precisam ser estudados, bem como a realização de ajustes metodológicos para melhorar a viabilidade e reduzir custos, permitindo a produção do parasitóide de forma competitiva em biofábricas.

Os resultados encontrados sugerem a viabilidade econômica desta atividade. No entanto, há necessidade de se estabelecer a época e quantidade adequada para a liberação, de acordo com a praga-alvo, a cultura e os sistemas de cultivos a serem adotados (OLSON & ANDOW 2006). É importante lembrar que, à medida que cresce o número de insetos criados, aumentam os problemas de instalações, sanidade, e qualidade do inimigo natural produzido. É fundamental que as atividades de produção e comercialização de inimigos naturais mantenham o respaldo técnico para ter credibilidade junto aos clientes e à comunidade, que ainda têm pouco acesso a essa forma de controle de pragas. Assim, o custo de produção de *T. pretiosum* possibilita sua criação em laboratório e seu emprego como agente de controle em programas de manejo integrado, principalmente de lagartas de Lepidoptera, seu hospedeiro preferencial.

A vespinha *T. pretiosum* pode ser multiplicada em laboratório de maneira fácil e econômica para uma liberação em 50ha de milho.

AGRADECIMENTOS

À “Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG)” pela bolsa concedida ao autor. À “Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS)” pela listagem dos materiais para pesquisa. Aos lojistas de Sete Lagoas pela disponibilidade de realização da pesquisa de preço dos materiais.

REFERÊNCIAS

- Beserra, E.B. & J.R.P. Parra, 2004. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Revista Brasileira de Entomologia, 48: 119-126.
- Borba, R.S., M.S. Garcia, A. Kovaleski, A. Comiotto & R.L. Cardoso, 2006. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera:

- Tortricidae). *Ciência Rural*, 36: 1345-1352.
- Bueno, R.C.O.F., J.R.P. Parra & A.F. Bueno, 2009. Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis*. *Biological Control*, 51: 355-361.
- Cañete, C.L. & L.A. Foerster, 2003. Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47: 201-204.
- Chambers, D.L., 1977. Quality control in mass rearing. *Annual Review of Entomology*, 22: 289-308.
- Clark, P.L., Molina-Ochoa, J., Martinelli, S., Skoda, S.R., Isenhour, D.J., Lee, D.J., J.T. Krumm & J.E. Foster, 2007. Population variation of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in the Western Hemisphere. *Journal of Insect Science*, 7: 1-10.
- Cohen, A.C., D.A. Nordlund & R.A. Smith, 1999. Mass rearing of entomophagous insects and predaceous mites: are the bottlenecks biological, engineering, economic, or cultural? *Biocontrol News and Information*, 20: 85-90.
- Cranshaw, W., D.C. Sclar & D. Cooper, 1996. A review of 1994 pricing and marketing by suppliers of organisms for biological control of thrips in United States. *Biological Control*, 6: 291-296.
- Cruz, I., Figueiredo, M.L.C., A.C. Oliveira & C.A. Vasconcelos, 1999. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. *International Journal of Pest Management*, 45: 293-296.
- Figueiredo, M.L.C., I. Cruz & T.M.C. Della Lucia, 1999. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 1975-1982.
- Figueiredo, M.L.C., T.M.C. Della Lucia & I. Cruz, 2002. Effect of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) density on control of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) egg masses upon release in a maize field. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 1:12-19.
- Figueiredo, M.L.C., A.M.P. Martins-Dias & I. Cruz, 2006. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41: 1693-1698.
- Fonseca, F.L., Covaleski, A., J. Foresti & R. Ringenberg, 2005. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). *Neotropical Entomology*, 34: 945-949.
- Hamada, R., 1992. Egg parasitoids of common, *Spodoptera litura* (Fabricius). *Applied Entomology and Zoology*, 36: 258-259.
- Hoballah, M.E., Degen, T., Bergvinson, D., Savidan, A., C. Tamò & T.C.J. Turlings, 2004. Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical lowlands of Mexico. *Agricultural Forest and Entomology*, 6: 83-88.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio, 2003. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. *Environmental Entomology*, 32: 592-601.
- Lenteren, J.C., 2000. Greenhouse without pesticides: fact or fantasy? *Crop Protection*, 19: 375-384.
- Lenteren, J.C., M.M. Roscan & R. Timmer, 1997. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pests in Europe. *Biological Control*, 10: 143-149.
- Matos Neto, F.C., Cruz, I., Zanuncio, J.C., C.H.O. Silva & M.C. Picanço, 2004. Parasitism by *Campoletis flavicincta* on *Spodoptera frugiperda* in corn. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 1077-1081.
- Matos Neto, F.C., Zanuncio, J.C., Cruz, I., R.N.C. Guedes & M.C. Picanço, 2005. Progeny production and parasitism by *Campoletis flavicincta* (Hym. Ichneumonidae) as affected by female ageing. *Biology, Agriculture and Horticulture*, 22: 369-378.
- Mendes, S.M., Bueno, V.H.P., L.M. Carvalho & R.P. Reis, 2005. Custo de produção de *Orius insidiosus* como agente de controle biológico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40: 441-446.
- Molina, R.M.S. & J.R.P. Parra, 2006. Seleção de linhagens de *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e determinação do número de parasitóides a ser liberado para o controle de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima (Lepidoptera, Tortricidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 50: 534-539.
- Oliveira, H.N., Zanuncio, J.C., D. Pratisoli & I. Cruz, 2000. Parasitism rate and viability of *Trichogramma maxacalii* (Hym.: Trichogrammatidae) parasitoid of the Eucalyptus defoliator *Euselasia apison* (Lep.: Riodinidae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *Forest Ecology and Management*, 130: 1-6.
- Olson, D.M. & D.A. Andow, 2006. Walking pattern of *Trichogramma nubilale* Ertle & Davis (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on various surfaces. *Biological Control*, 39: 329-335.
- Pastori, P.L., Monteiro, L.B., M. Botton & D. Pratisoli, 2007. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) sob diferentes temperaturas. *Neotropical Entomology*, 36: 926-931.
- Pastori, P.L., L.B. Monteiro & M. Botton, 2008a. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) "linhagem bonagota" criado em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 1-14.
- Pastori, P.L., Monteiro, L.B., Botton, M., Souza, A., A.S. Poltronieri & J.M. Schuber, 2008b. Parasitismo de ovos da lagarta-enroladeira-da-maça em função do número de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) liberado. *Scientia Agrária*, 9: 497-504.
- Pereira, L.B., Petacci, F., Fernandes, J.B., Vieira, P.C., Silva, M.F.G.F., O. Malaspina & A.G. Correa, 2002. Biological activity of astilbin from *Dimorphandra mollis* (Benth.) against *Anticarsia gemmatalis* Hübner and *Spodoptera frugiperda* (Smith). *Pest Management Science*, 58: 503-507.
- Pereira, F.F., Barros, R., D. Pratisoli & J.R.P. Parra, 2004. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotropical Entomology*, 33: 231-236.
- Pratisoli, D., Zanuncio, J.C., Vianna, U.R., Andrade, J.S., T.B.M. Pinon & G.S. Andrade, 2005. Thermal requirements of *Trichogramma pretiosum* and *T. acacioi* (Hym.: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Nipteria panacea* (Lep.: Geometridae), in eggs of two alternative hosts. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48: 523-529.
- Smith, S.M., 1996. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. *Annual Review of Entomology*, 41: 375-406.
- Schmidt, J.M., Richards, P.C., H. Nadel & G. Ferguson, 1995. A rearing method for the production of large numbers of the insidious flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthracoridae). *The Canadian Entomologist*, 127: 445-447.
- Tauber, M.J., Tauber, C., K.M. Daane & K.S. Haggan, 2000. Commercialization of predators: recent lessons from green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae). *American Entomologist*, 26: 26-38.
- Tavares, W.S., Cruz, I., Petacci, F., Assis Júnior, S.L., Freitas, S.S., J.C. Zanuncio & J.E. Serrão, 2009. Potential use of Asteraceae

extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Industrial Crops and Products*, 30: 384-388.

Vianna, U.R., Pratisoli, D., Zanuncio, J.C., Lima, E.R., Brunner, J., F.F. Pereira & J.E. Serrão, 2009. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. *Ecotoxicology*, 18: 180-186.

Recebido em: 14/01/2010

Aceito em: 02/06/2010

Como citar este artigo:

Tavares, W.S., 2010. Custos de uma Biofábrica de *Trichogramma pretiosum* Riley para o Controle da Lagarta-do-Cartucho no Milho. *EntomoBrasilis*, 3(2): 49-54. www.periodico.ebras.bio.br/ojs

