

Viabilidade econômica de biofábrica de *Trichogramma pretiosum* para uso contra pragas agrícolas da ordem Lepidoptera

Economic feasibility of bio-factory of *Trichogramma pretiosum*, for use against agricultural pest of the Lepidoptera Order

Sinval Resende Lopes^{1*}; Michel Augusto Santana da Paixão²; Ivan Cruz³

¹EMBRAPA – Mestre em Biotecnologia Gestão da Inovação e Doutorado em Inovação Tecnológica e Biofarmacêutica - UFMG - Caixa Postal 151 – Bairro Esmeraldas – 35701-970 - Sete Lagoas, MG - Brasil <sinval.lopes@embrapa.br>

²UENP - Doutor em Economia Aplicada - PR 160, km 0 (saída para Leopólis) - 86300-000 - Cornélio Procopio (PR) - Brasil

³EMBRAPA – Doutor em Entomologia – Caixa Postal 151- Esmeraldas – 35701-070 – Sete Lagoas (MG) - Brasil

Resumo

O Brasil vem se tornando um dos principais fornecedores internacionais de produtos agropecuários. Esses produtos são responsáveis por metade das exportações e por 21% do Produto Interno Bruto [PIB], mostrando a importância do setor para a economia. Paradoxalmente nota-se um aumento do uso de produtos químicos na produção agrícola, o que constitui barreira as exportações e até redução no consumo interno. A produção sob boas práticas agrícolas é uma demanda mundial, uma vez que barreiras ecológicas e/ou resíduos químicos ainda são empecilhos a expansão das exportações. Uma alternativa para mitigar o problema com os resíduos químicos, é o controle biológico de pragas fazendo uso de *Trichogramma pretiosum* pela sua eficiência no controle de pragas da ordem Lepidoptera e por ser fácil a sua criação em escala comercial em biofábricas. No entanto, existem poucas referências na literatura sobre a relação custo benefício deste empreendimento, visto que as metodologias utilizadas na criação de insetos não são divulgadas pelas empresas do setor. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da construção e da implantação de uma Biofábrica de produção de *Trichogramma*, para controle biológico. O estudo indicou que o projeto é viável, com uma boa rentabilidade e um bom retorno sobre o investimento.

Palavras-chave: biotecnologia, controle biológico, investimento

Abstract

Brazil has become one of the main international suppliers of agricultural products. The products account for half of the exports and for 21% of the Gross Domestic Product [GDP], which shows the importance of the sector to the economy. Paradoxically, there is an increase in the use of chemical products in agricultural production, which constitutes a barrier to exports and even a reduction in domestic consumption. Production under good agricultural practices is a global demand since ecological barriers and/or chemical residues are still obstacles to the expansion of exports. An alternative to mitigate the problem with chemical residues is the biological control of pests making use of *Trichogramma pretiosum* for its efficiency in pest control of the order Lepidoptera and because it is easy to create it commercially in biofactories. However, there are few references in the literature on the cost benefit of this project, since the methodologies used in insect breeding are not disclosed by the companies in the sector. The objective of this work was to evaluate the economic viability of the construction and the implantation of a Biofactories of production of *Trichogramma* for biological control. The study indicated that the project is viable, with good profitability and a good return on investment.

Keywords: biological control, biotechnology, investment

Introdução

O controle biológico surgiu como uma alternativa ao controle químico no intuito de melhorar a produtividade e a qualidade dos alimentos, permitindo práticas agrícolas ecologicamente corretas e minimizando o uso de defensivos (Sá et al., 2016). No Brasil, sua utilização avançou a partir dos anos 70 pelos produtores mediante liberação de inimigos naturais em culturas como cana-de-açúcar, soja, tomate e milho (Pratissoli et al., 2005).

O controle biológico de insetos praga consiste no uso

de organismos que, de alguma forma interferem negativamente sobre a população. Dentre esses organismos, algumas espécies de insetos, além de não prejudicar as lavouras, alimentam-se ou parasitam quase que exclusivamente de outros insetos em diferentes fases de desenvolvimento tais como ovos, larvas, pupas e até mesmo adultos, por isso são denominados agentes de controle biológico natural ou inimigos naturais de pragas (Cruz, 2008).

No Manejo Integrado de Pragas, a escolha adequada

da espécie como inimigo natural a ser utilizado é fundamental. O gênero *Trichogramma*, por exemplo, é importante por ser o maior da Família Trichogrammatidae, que ataca inúmeras espécies de pragas da ordem Lepidoptera. Devido a essa associação com as espécies de pragas, bem como a disponibilidade de técnicas de criação em escala comercial, esse gênero tornou-se o grupo de insetos entomófagos mais comumente usados no mundo para o controle biológico (Hassan, 1997; King, 1985; Smith, 1996).

Dentre as espécies mais utilizadas no mundo estão *T. evanescens* Westwood, *T. dendrolimi* Matsumura e *T. pretiosum*, em função da plasticidade na seleção de habitats e hospedeiros (Smith, 1996). Os levantamentos de *Trichogramma* têm sido restritos, sobretudo, às culturas de importância econômica. O maior número de espécies conhecidas encontra-se no Brasil, Venezuela e Colômbia. Com exceção do Peru, o *T. pretiosum* tem sido registrado em todos os países onde foram realizados levantamentos de *Trichogramma* (Zucchi e Monteiro, 1997).

O *Trichogramma* é o gênero mais usados no controle de insetos-pragas (Querino e Zucchi, 2011), compreende micro-himenópteros endoparasitoides exclusivos de ovos de insetos, sendo apnêusticos, com baixa exigência de oxigênio durante a fase larval (De La Torre, 1993). Os insetos hospedeiros de *Trichogramma* estão associados a 28 espécies de plantas, das quais 80% são de importância econômica (Querino e Zucchi, 2011), porém a eficiência de seu uso está diretamente relacionada ao conhecimento das características biológicas deste parasitoide como capacidade e viabilidade do parasitismo, duração do ciclo de desenvolvimento, razão sexual e longevidade, sendo essas características altamente influenciadas por condições bióticas e abióticas (Fuentes, 1994).

No Brasil, a produção e liberação dos insetos desse gênero tem grande expressão e com perspectivas de maior crescimento. A espécie *T. pretiosum* tem sido usada na China, França, Estados Unidos, Rússia, Nicarágua e Colômbia, pois, além da sua eficiência no controle de diferentes pragas, pode ser multiplicada em laboratório de maneira fácil e econômica, utilizando-se para isso, hospedeiros alternativos (Querino e Zucchi, 2011). No ambiente de criação (Biofábricas) o inseto é basicamente criado em ovos de hospedeiros alternativos. A utilização desses hospedeiros alternativos é vantajosa, devido ao seu baixo custo de criação, facilidade no processo e alta capacidade de reprodução (Querino e Zucchi, 2011).

Hoje existe várias empresas nacionais e internacionais no setor de biofábricas que são um exemplo de sucesso na produção de vespíngas do gênero *Trichogramma* fornecendo parasitoides para lavouras de algodão, soja, cana-de-açúcar e milho.

Com base no cenário agrícola atual, onde é notório o crescimento do uso de controle biológico e, nas

potencialidades da espécie *T. pretiosum*, o objetivo desse trabalho foi realizar um estudo da viabilidade econômica na implantação e gestão de Biofábrica para produção de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para controle de pragas que atacam culturas como milho, soja, sorgo, tomate, algodão, batata, abóbora, cana-de-açúcar e couve.

Material e Métodos

Dados Investimento

Para realizar a implantação e gestão da Biofábrica para produção de *Trichogramma pretiosum* foram mensurados os custos mostrados nas tabelas 1 a 5, referentes a produção diária com quantidade suficiente para uma liberação em 300 hectares (100.000 vespíngas ha⁻¹) como no trabalho realizado por Cruz et al. (1999). Partindo do pressuposto de que, para a instalação da Biofábrica, o usuário irá adquirir todo o material necessário, inclusive a construção de um galpão de 400 m², os custos relacionados ao material permanente de implementação da fábrica, material de consumo mensal e depreciação do material permanente (Tabelas 1, 2 e 3). As taxas relacionadas ao registro de *T. pretiosum* e os impostos federais e estaduais relacionados a comercialização estão presentes nas tabelas 4 e 5.

Taxa de juros

Para o cálculo da taxa de juros foi considerado o rendimento da taxa Selic em termos nominais, que em 2015 ficou em 14,25% ao ano, descontado do índice de inflação [IPCA] para o mesmo ano, que foi de 10,67% a.a. Assim obteve-se a taxa de juros real de 3,23% a.a. Como se trata de um fluxo de caixa mensal, a taxa anual foi transformada em taxa mensal por meio de taxa de juros equivalentes. Assim, foi utilizada uma taxa de 0,29% a.m. sendo que esta taxa é a Taxa Mínima de Atratividade [TMA] ou custo do capital.

Custos Fixos

Os Custos Fixos [CF] independem do volume de produção como salários e encargos sociais, considerando horas extras, depreciação, manutenção, despesas de telefone, vigilância, dentre outros gastos (Tabela 6).

Custos Variáveis

Custo variáveis [CV] são gastos que se modificam na medida que se altera o volume de produção, ou seja, neste caso, o cálculo foi feito com uma produção estimada para 300 ha dia⁻¹, com gasto mensal de energia elétrica, material de consumo, comissão de vendas e inadimplência de 10% ao mês (Tabela 7). O custo com manutenção não entrou na soma total do custo variável, uma vez que este entrará no cálculo como custo com manutenção, somados com inadimplência e comissão de vendas [Cr].

Tabela 1. Custo de material permanente para produção de *Trichogramma pretiosum* na base de 300 hectares dia⁻¹

Itens	Unidade	Quantidade	Valor	
			Unitário	Total*
-----R\$-----				
Geladeira -300L	1	3	1500,00	4500,00
Ar condicionado, 12 mil BTUs	1	10	1500,00	15000,00
Exaustor	1	10	150,00	1500,00
Luminária de mesa	1	3	21,90	65,70
Aspirador de pó	1	15	250,00	3750,00
Balança de precisão	1	1	3850,00	3850,00
Termômetro Máx. / Mín.	1	10	50,00	500,00
Estante de aço	1	40	35,00	1400,00
Freezer - 280L	1	5	1500,00	7500,00
Aquecedor	1	5	120,00	600,00
Caixa plástica 5L	1	3500	4,00	14000,00
Tubo PVC 300	m	5	80,00	400,00
Pote (1,6 L)	1	1200	1,00	1200,00
Galpão	m ²	400	800,00	320 000,00
Total				374.256,70

Nota: *Valores atualizados em Sete Lagoas em 2017

Fonte: Adaptado de Cruz et al. (1999)

Tabela 2. Custo para produção de *Trichogramma pretiosum* na base de 300 hectares dia⁻¹

Itens	Unidade	Quantidade	Valor	
			unitário	total*
-----R\$-----				
Balde de plástico 50 L	1	10	5,00	50,00
Peneira de 0,5 mm	1	10	4,40	44,00
Peneira de 1,0 mm	1	10	5,10	51,00
Peneira de 2,0 mm	1	10	6,30	63,00
Becker de plástico de 1L	1	3	2,20	6,60
Organza (tecido)	m	360	6,40	2304,00
Óculos para proteção	1	15	2,50	37,50
Tela nylon (80 cm)	m	100	1,40	140,10
Prato grande de plástico	1	120	0,80	96,00
Bandeja de alumínio	1	10	6,00	60,00
Pinça	1	10	2,70	27,00
Saco lixo (60 L)	pacote	10	11,90	119,00
Máscaras descartáveis	1	1000	0,23	230,00
Algodão	kg	10	2,15	21,50
Copos plásticos de 50ml	pacote	10	13,40	134,00
Cartolina preta (milheiro)	1	18	60,00	1080,00
Goma arábica Albion	1	5	8,00	40,00
Mel	kg	1	20,00	20,00
Papel alumínio	1	2	1,95	3,90
Fita adesiva	1	200	4,00	800,00
Pincel	1	30	3,00	90,00
Funil de plástico pequeno	1	10	0,80	8,00
Filme PVC (Rolo - 1,6m)	1	1	200,00	200,00
Abafador de ruído	1	15	20,00	300,00
Lápis	1	10	0,15	1,50
Tesoura	1	10	8,00	80,00
Milho triturado (135/t + 10)	kg	2000	2,00	4000,00
Trigo triturado (170/t + 10)	kg	2000	3,00	6000,00
Levedo de cerveja	kg	120	7,90	948,00
Total				16.955,10

Nota: *Valores atualizados em Sete Lagoas em 2017

Fonte: Adaptado de Cruz et al. (1999)

Tabela 3. Custo da depreciação mensal de uma fábrica para produção de *Trichogramma pretiosum* na base de 300 hectares dia⁻¹

Itens	Valor*	Vida Útil	Depreciação
	-----R\$-----	-----mês-----	-----R\$-----
Geladeira 300 L	4500,00	72	62,50
Ar condicionado 12 mil BTUs	15000,00	72	208,33
Exaustor	1500,00	72	20,83
Luminária de mesa	65,70	72	0,91
Aspirador de pó	3750,00	72	52,08
Balança de precisão	3850,00	72	53,47
Termômetro máx. /Mín.	500,00	72	6,94
Estante de aço	1400,00	120	11,67
Freezer - 280L	7500,00	72	104,17
Aquecedor	600,00	48	12,50
Caixa plástica 5L	14000,00	60	233,33
Tubo PVC (m)	400,00	96	4,17
Pote capac. 1,6 L	1200,00	24	50,00
Galpão 400 m ²	320.000,00	240	1000,00
Total			1820,91

Nota: *Valores atualizados em Sete Lagoas em 2017

Fonte: Adaptado de Cruz et al. (1999)

Tabela 4. Taxas cobradas para registro de *Trichogramma pretiosum*

Taxas	Local	Valor
		-----R\$-----
Vigilância Sanitária	ANVISA	5.000,00
Registro de Agentes de Controle Biológico	IBAMA	1.730,00
Registro	FEDERAL	14.000,00
Total		20.730,00

Fonte: CESIS (2016)

Tabela 5. Impostos Federais e Estaduais para comercialização de *Trichogramma pretiosum* em Minas Gerais Município de Sete Lagoas

Impostos	Porcentagem
	-----%-----
Imposto de Renda	0,53
Contribuição Social sobre lucro líquido	0,53
Programa de Integração Social	0,38
Contribuição para Financiamento Seguridade Social	1,58
Contribuição previdenciária patronal	4,52
Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços	3,88
Imposto sobre produtos industrializados	0,50
Total	11,92

Fonte: Brasil (2006)

Tabela 6. Custo Fixo de uma fábrica para produção de *Trichogramma pretiosum* na base de 300 hectares dia⁻¹

Custo Fixo Mensal	Valores*
	-----R\$-----
Custo com pessoal e Encargos	30.000,00
Pró-Labore	8.000,00
Depreciação	1.820,91
Manutenção	2.541,82
Telefone	1.000,00
Vigilância	9.817,68
Outros	535,27
Total Mensal	53.715,53

Nota: *Valores atualizados

Fonte: Adaptado de Cruz et al. (1999)

Tabela 7. Custo Variável de uma fábrica para produção de *Trichogramma pretiosum* na base de 300 hectares dia⁻¹

Custo Variável Mensal	Valores
	-----R\$-----
Energia Elétrica	1.000,00
Material de Consumo	16.955,10
Inadimplência	27.000,00
Comissão de vendas	13.500,00
Total mensal	58.455,10

Valor médio de venda da cartela com 100.000 vespínhas de *Trichogramma* no mercado foi de R\$ 30,00, o suficiente para o controle em um hectare para todas as culturas (Cruz et al., 1999). Para o cálculo da receita será considerada a produção mensal de 9.000 cartelas. A vida útil dos materiais foi considerada de 72 meses, seguindo a indicação do fabricante, assim a depreciação foi calculada pelo método linear, obtido através da diluição do ativo imobilizado pela vida útil do equipamento.

Os cálculos dos impostos foram feitos mensalmente com base no faturamento mensal (receita) de R\$ 270.000,00 com uma alíquota de 11,92% (Tabela 5), tendo a empresa feito a opção pelo Simples (Brasil, 2006).

Para analisar a viabilidade do projeto foram empregadas técnicas que consistem nos métodos de análise financeira. Os métodos foram aplicados de acordo com o proposto por Gitman (2006), utilizando as equações Valor Presente Líquido [VPL] eq. (1), Taxa Interna de Retorno [TIR] eq. (2) e payback eq. (3).

$$\sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0 \quad (1)$$

onde, FC_j: fluxo de caixa no período j; FC₀: fluxo de caixa no período t=0; i: taxa de juros; j: período de tempo inicial analisado e; n: número de períodos.

$$TIR = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (2)$$

onde, FC_j: fluxo de caixa no período j; FC₀: fluxo de ca-

ixa no período t=0; i: taxa de juros; j: período de tempo inicial analisado; n: número de períodos e; IR: Taxa Interna de Retorno [TI].

$$\text{Payback} = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{resultado médio do fluxo de caixa}}$$

Resultados e Discussão

Os dados da tabela 8 mostram todos os custos envolvidos na produção e uma receita de R\$ 270.000,00 considerando uma inadimplência de 10% ao mês. Foram apresentados os custos variáveis totais [CVT], fixos totais [CFT] e os custos totais [CT] e Margem Líquida [ML]. Os custos variáveis médios [CVM], custos fixos médios [CFM] e custos totais médios [CTM] representam CVT, CFT e CT divididos pela quantidade produzida.

Tabela 8. Custos de produção de *Trichogramma pretiosum* receitas obtidas e saldo do projeto

Custos	Total
	-----R\$-----
Custo variável total	58.455,10
Custo fixo total	53.715,68
Custo total	112.170,68
Receita Total	270.000,00
Recebimentos	243.000,00
Custos variáveis médios	6,49
custos fixos médios	5,96
custos totais médios	12,46
Margem Líquida	58,46
Saldo do Projeto	130.829,32

Fonte: Dados originais da pesquisa

Portanto, houve um recebimento de R\$ 243.000,00, com uma margem líquida de 58,46, com um saldo do projeto em R\$ 130.829,32 obtido através da diferença entre recebimentos e custo total. Os impostos foram calculados sobre um faturamento de R\$ 270.000,00, totalizando, R\$ 32.184,00 por mês.

Os resultados sugerem a viabilidade econômica da atividade, contudo, segundo Tavares (2010) há necessidade de se estabelecer calendários de liberação e disponibilizar informações necessárias aos produtores para auxiliar na identificação do momento certo da liberação.

Os dados da tabela 1 e tabela 4 somam R\$ 30.000,00, gastos com a aquisição de uma área de um ha, foram utilizados para composição do fluxo de caixa, de R\$ 270.000,00 de receita, com inadimplência de 10% ao mês tendo, portanto, R\$ 243.000,00 recebidos totalizando investimento inicial de R\$ 424.986,70 os quais foram utilizados para composição do fluxo de caixa, considerando um período de 12 meses para o mesmo. A Figura 1 mostra o comportamento do Fluxo de caixa líquido [FCL] e do Fluxo de caixa acumulado [FCA] ao longo do período de 12 meses correspondente ao período do projeto.

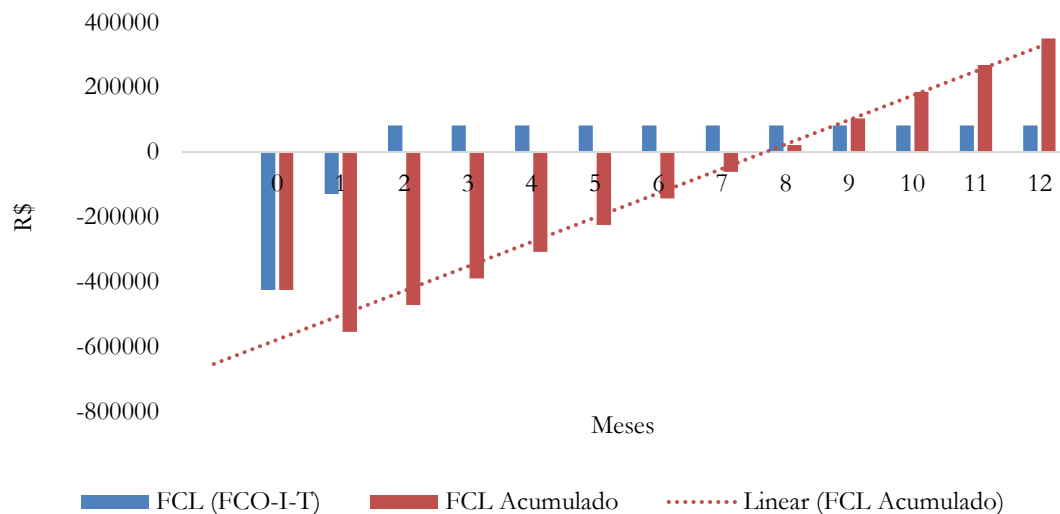


Figura 1. Fluxo de caixa líquido [FCL] e Fluxo de caixa acumulado [FCA] de uma Biofábrica para produção de *Trichogramma* correspondente ao período do projeto

Com relação aos indicadores financeiros, o VPL foi de R\$ 331.958,64, sendo positivo. Considerando a TMA de 0,29% ao mês, obteve-se uma TIR de 8% significando que o projeto tem um retorno viável sobre o investimento. O “payback” foi de 8 meses (Tabela 9 e Figura 1).

Tabela 9. Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e “Payback” oriundos de uma biofábrica de produção de *Trichogramma pretiosum* na base de 300 hectares dia⁻¹

Indicadores	Valores
Valor Presente Líquido	R\$ 331.958,64
Taxa Interna de Retorno	8%
Payback	8 meses

Os resultados obtidos neste estudo corroboram com os trabalhos de Cruz (1999), Tavares (2010) e Gouveia et al. (2011), mesmo que estes tenham considerado produções menores, para atender somente 50ha. Considerando a grande variedade de lepidópteros praga que infestam as lavouras brasileiras, a crescente demanda por produtos biológicos e a análise econômica realizada neste trabalho, pode-se constatar a viabilidade da implantação de uma biofábrica de *T. pretiosum* desse porte.

Conclusão

A análise econômica do projeto mostra segurança no investimento e rentabilidade da atividade, pois apresenta Valor Presente Líquido de R\$ 331.958,64. Portanto, o projeto é viável apresentando também uma TIR de 8%, a qual é superior ao custo de oportunidade do investimento, ou a TMA. O prazo para o retorno do investimento, isto é, o payback é de oito meses, apresentando o período de tempo necessário para recuperar o capital investido.

Referências

- Brasil. 2006. Lei complementar n. 123, de 14 de dezembro de 2006. Dispõe sobre o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp123.htm>. Acesso em: 09 maio 2016.
- Cruz, I. 2008. Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, Brasil.
- Cruz, I.; Figueiredo, M.L.C.; Matoso, M.J. 1999. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitoide de ovos *Trichogramma*. Embrapa-CNPMS, Sete Lagoas, MS, Brasil.
- De La Torre, S.L. 1993. *Trichogramma*: biología, sistemática y aplicación. Editorial Científico Técnica, La Habana, Cuba.
- Fuentes, S.F. 1994. Produccion y uso de *Trichogramma* como regulador de plagas. RAAA, Lima, Peru.
- Gitman, L.J. 2006. Princípios de Administração Financeira. Pearson, São Paulo, SP, Brasil.
- Gouveia, A.; Gnoatto, V.J.; Silva, E.R.L.; Porich, M. 2014. Análise Econômica da Produção de *Trichogramma pretiosum* Riley em Diferentes Escalas. EntomoBrasilis 7(1): 41-47.
- Hassan, S.A. 1997. Seleção de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. p.324. In: Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A. (Ed.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. FEALQ, Piracicaba, SP, Brasil.
- King, E.G. 1985. Biological control of bollworm and tobacco budworm in cotton by augmentative releases of *Trichogramma*. Southwestern Entomologist Society (9).
- Pratissoli, D.; Vianna, U.R.; Zago, H.B.; Pastori, P.L. 2005. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* em tomateiro estaqueado. Pesquisa Agropecuária Brasileira 40(6): 613-616.
- Querino, R.B.; Zucchi, R.A. 2011. Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, Brasil.

- Sá, L.A.N.D, Pessoa, M.C.P.Y, Moraes, G.J.D., Marinho-Prado J.S., Prado S.D.S., Vasconcelos, R.M.D. 2016. Quarantine facilities and legal issues of the use of biocontrol agents in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 51(5): 502-509.
- Smith, S.M. 1996. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. *Annual Review of Entomology* 41: 375-406.
- 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.
- Zucchi, R.A.; Monteiro, R.C. 1997. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. p.41-66. In: Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A. (Ed.). *Trichogramma* no controle biológico aplicado. FEALQ, Piracicaba, SP, Brasil.