

Análise Econômica da Produção de *Trichogramma pretiosum* Riley em Diferentes Escalas

Alfredo de Gouvea[✉], Valdemir José Gnoatto, Everton Ricardi Lozano Silva & Michele Potrich

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e-mail: alfredo@utfpr.edu.br (Autor para correspondência[✉]), valdemirgnoatto@yahoo.com.br, evertonricardi@utfpr.edu.br, michelepotrich@utfpr.edu.br.

EntomoBrasilis 7 (1): 41-47 (2014)

Resumo. O presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade econômica da produção de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas escalas de produção de 4.500 (A), 9.000 (B) e 13.500 (C) cartelas com 100.000 ovos por ano. Foram utilizados como critérios o valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR). Os dados de custo de produção de cada sistema tecnológico foram levantados junto ao comércio local de Dois Vizinhos-PR, à empresas especializadas e laboratórios de controle biológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus de Dois Vizinhos e da Universidade Estadual Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon, entre julho e dezembro de 2011. Os fatores que mais influenciaram nos custos de produção foram os insumos e a mão-de-obra utilizada. A análise de viabilidade econômica apresentou os respectivos valores de VPL e TIR para as escalas A, B e C: R\$ 279.662,13 e 50,04%; R\$ 919.566,09 e 130,39%; e R\$ 1.544.602,37 e 164,76%. As três escalas de produção são viáveis economicamente, sendo que a escala C apresentou o melhor desempenho econômico.

Palavras-Chave: Controle Biológico; Custos; Economia Agrícola; Produção Massal.

Economic Analysis of *Trichogramma pretiosum* Riley Production at Different Scales

Abstract. The present study aimed to assess the economic feasibility of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) production on the scales production of 4,500, 9,000 and 13,500 cards with 100,000 eggs per year. The criteria of present liquid value (PLV) and internal rate return (IRR) were used. Data from costs production of each technology system were surveyed in the local markets in Dois Vizinhos, specialized companies and biological control laboratories from Universidade Tecnológica do Paraná - Campus Dois Vizinhos, and from Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus Marechal Candido Rondon, between July and December 2011. The factors which most affected the production costs were the inputs and labor. The economic feasibility provided the following values for PLV and IRR for the scales A, B and C: R\$ 279,662.13 and 50.04%; R\$ 919,566.09 and 130.39%; R\$ 1,544,602.37 and 164.76%. The three productions scales are economically feasible, and scale C had the best economic performance.

Keywords: Agricultural Economics; Biological Control; Costs; Mass Production.

O controle de doenças, pragas e plantas daninhas é um dos principais problemas da agricultura sustentável. Os agrotóxicos fazem parte do conjunto de tecnologias associadas ao processo de modernização da agricultura que ocorreu a partir da década de 60, com o objetivo de aumentar a produtividade na agricultura e para atender aos desafios da demanda crescente de alimentos (CAMPANHOLA & BETTIOL 2003). No entanto, com o uso generalizado dos agrotóxicos nas mais diferentes condições ambientais, muitos problemas começaram a ser percebidos e diagnosticados, tais como a ocorrência de patógenos, pragas e plantas daninhas resistentes a esses produtos, seu efeito indesejável sobre organismos não alvo, levando ao desequilíbrio do agroecossistema, surgimento de doenças iatrogênicas e à possibilidade de alguns destes produtos químicos causarem câncer e mutações genéticas (CARNEIRO *et al.* 2012).

A crescente conscientização sobre o risco do uso de agrotóxicos tem levado a mobilização da sociedade resultando em avanços na legislação de seu registro, o estabelecimento de políticas públicas visando à redução de seu uso e a valorização de alimentos produzidos sem a aplicação dos mesmos, o que tem levado agricultores e pesquisadores a buscarem formas alternativas de controle (CAMPANHOLA & BETTIOL 2003).

O Controle Biológico é um dos métodos alternativos de controle que mais tem se desenvolvido nos últimos anos, sendo difundido em todo o mundo pela importante função nos programas de manejo de pragas e doenças. O Controle Biológico apresentou um grande avanço a partir da década de 1960, quando se iniciou a criação de insetos de forma intensiva. No Brasil, o Controle Biológico teve avanço nos anos 1970, com o início de cursos de especialização de entomologistas brasileiros no exterior. Assim, estes especialistas passaram a difundir os programas de controle biológico aplicados, com resultados comparáveis aos melhores do mundo em cultivos de cana-de-açúcar, soja, tomate e nos plantios florestais (PRATISSOLI *et al.* 2005).

Dentre os agentes biológicos que naturalmente controlam as populações de insetos pragas, destaca-se os parasitoides *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Devido a sua associação com espécies de pragas e sua fácil criação massal em laboratório, esse gênero tornou-se o grupo de insetos entomófagos mais utilizados em programas de controle biológico no mundo inteiro. No Brasil, entre cinco e 10 bilhões de vespas de *Trichogramma*, são produzidos anualmente e liberados em 60.000 ha de milho e de 1.000 a 1.200 ha de tomate e brássicas, com uma perspectiva de aumento significativo pelo grande potencial em larga escala em culturas importantes como soja,

cana-de-açúcar, algodão, entre outras (PARRA & ZUCCHI 2004).

No entanto, atualmente em vários países do mundo e principalmente no Brasil, a utilização dessas técnicas deixa muito a desejar e seu potencial ainda precisa ser muito explorado. São vários os fatores que limitam a utilização desse método de controle, como a falta de incentivo, ausência de técnicos qualificados na área e ainda a indisponibilidade dos agentes de controle aos produtores. Dentre as ações necessárias para o avanço do controle alternativo no Brasil, está a divulgação de seus benefícios aos diversos setores da agricultura, especialização e conscientização de lideranças, técnicos e agricultores, além da estrutura para a produção de produtos alternativos de controle, sobretudo de agentes de Controle Biológico (GOUVÊA et al. 2007; VASCONCELOS 2012).

Um possível marco histórico pode ter sido implantado no Brasil com a divulgação de que a Bug Agentes Biológicos, uma empresa criada há 11 anos em Piracicaba, no interior paulista, especializada na produção massal de *Trichogramma* para uso no controle biológico de pragas, foi considerada uma das 50 companhias mais inovadoras do mundo e terceira colocada no "top 10" do setor de biotecnologia em 2012, segundo ranking elaborado pela revista norte-americana de tecnologia Fast Company (VASCONCELOS 2012).

Uma importante contribuição aos empreendimentos de criação de *Trichogramma* foi dada com a publicação de TAVARES (2010), onde são apresentados os custos envolvidos na produção do parasitoide. Os investimentos em novos empreendimentos para a exploração da produção massal de *Trichogramma* com fins comerciais, no entanto, é limitado pela falta de parâmetros econômicos. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da produção de 4.500, 9.000 e 13.500 cartelas com 100.000 ovos parasitados por ano por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com a infraestrutura necessária de uma biofábrica, nas três escalas e verificar qual dos sistemas tecnológicos é mais viável economicamente.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para o estudo da viabilidade econômica da implantação de uma biofábrica para a produção de *T. pretiosum* com fins comerciais foram obtidos junto ao comércio local, empresas ligadas à atividade e nos laboratório de produção do parasitoide da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Dois Vizinhos*, e da Universidade Estadual Oeste do Paraná, *Campus Marechal Candido Rondon*, no segundo semestre de 2011.

A unidade de produto são cartelas com aproximadamente 100.000 ovos parasitados com *T. pretiosum* e a unidade monetária, o real (R\$). A análise econômica foi realizada considerando-se uma biofábrica para a produção nas escalas de 4.500 cartelas (A), 9.000 cartelas (B) e 13.500 cartelas (C), com 100.000 de ovos parasitados por ano.

Os fatores analisados para o projeto fundamentado, contemplando a produção de ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller) parasitados com *T. pretiosum*, e as estruturas necessárias foram dimensionadas considerando-se em geral os seguintes aspectos: estrutura física, equipamentos, utensílios, instalações e mão-de-obra treinada.

A análise econômica foi realizada considerando um horizonte de projeto (período de tempo entre o início e o fim) de 20 anos. Nesta definição, foi levada em consideração a vida útil da estrutura e equipamentos, bem como informações técnicas fornecidas pelos fabricantes, vendedores e técnicos da área. As principais considerações para determinar o horizonte do projeto foram: vida útil dos equipamentos do laboratório, estruturas de produção e benfeitorias. É importante observar que algumas partes da estrutura e equipamentos têm vida útil superior ao horizonte do projeto, o que gera um valor residual no final do projeto entrando

no fluxo de caixa como receita no final do projeto.

A partir das informações coletadas, os dados foram tabulados visando obter o custo de produção de *T. pretiosum*. A partir destes custos foi elaborado o fluxo de caixa para calcular o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto.

O Custo Variável foi calculado com base na equação 1:

$$CVT = I + Cr \quad \text{Equação 1}$$

Onde: *CVT* é o custo variável total em real (R\$), *I* é o custo com os insumos (R\$), e *Cr* é o custo com conservação e reparos (R\$).

São vários os insumos utilizados na produção do *T. pretiosum*, tais como: materiais de laboratório, materiais de consumo, dieta para o hospedeiro alternativo, embalagens, energia elétrica, telefone, mão-de-obra temporária e permanente, imposto, taxas e administração. O cálculo desses componentes foi determinado através da equação 2:

$$I = \sum_{i=1}^n q_i \times pu_i \quad \text{Equação 2}$$

Onde: *I* é o custo com os insumos (R\$); q_i é a quantidade do *i*-ésimo item de insumo utilizado (unidade); pu_i é o preço do *i*-ésimo item insumo utilizado (R\$), e *n* é o número de itens de insumo utilizado no sistema produtivo (unidade). O valor dos insumos foi considerado igual à média dos valores encontrados na região de estudo.

Para a conservação e reparos de equipamentos, levou-se em consideração uma taxa de 5% ao ano sobre o valor do equipamento novo. Para a conservação e reparos das benfeitorias, levou-se em consideração uma taxa de 2% ao ano sobre o valor desta nova. O cálculo foi realizado através da equação 3:

$$Cr = \sum_{i=1}^n Vn_i \times t_i \quad \text{Equação 3}$$

Onde: *Cr* é o custo para a conservação e reparos dos equipamentos/benfeitorias (real), Vn_i é o valor inicial do *i*-ésimo equipamento/benfeitoria (R\$); t_i é a taxa anual necessária para fazer a conservação e reparo do *i*-ésimo equipamento/benfeitoria, *n* é o número de equipamentos/benfeitorias utilizados no sistema produtivo (unidade).

A estimativa dos custos fixos foi realizada considerando os seguintes componentes: depreciação, juros sobre o capital fixo, custo alternativo da terra (juro sobre o valor da terra), seguro sobre o capital fixo, taxas e impostos fixos, mão-de-obra fixa e remuneração do produtor. O cálculo foi realizado através da equação 4:

$$CFT = Dp + Co + Cat + Sf + ITR + Mo \quad \text{Equação 4}$$

Onde: *CFT* é o custo fixo total (R\$), *Dp* é a depreciação (R\$), *Co* é o juro sobre o capital fixo (R\$), *Cat* é o custo alternativo da terra (R\$), *Sf* é o seguro sobre o capital fixo (R\$), *ITR* são as taxas e impostos fixos (R\$), e *Mo* é o custo da mão-de-obra fixa e remuneração do produtor (R\$).

Para o cálculo da depreciação utilizou-se o método linear (Equação 5). Nos cálculos, foram considerados possuindo valor residual itens como barracão, equipamentos e outros itens que apresentem durabilidade superior ao horizonte dos projetos e que possam ser reutilizados ou vendidos. Para os itens que tem vida útil igual ou inferior ao horizonte do projeto o valor residual foi desconsiderado.

$$Dp = \sum_{i=1}^n \frac{Vn_i - Vr_i}{Vu_i} \quad \text{Equação 5}$$

Onde: Dp é a depreciação (R\$), Vn_i é o valor inicial do i -ésimo item equipamento/benfeitoria a ser depreciado (real); Vr_i é o valor residual do i -ésimo item a ser depreciado (R\$); Vu_i é a vida útil do i -ésimo item a ser depreciado (R\$), e n é o número de itens a ser depreciado (unidade).

A estimativa do juro sobre o capital fixo foi realizada baseando-se na taxa de remuneração da caderneta de poupança (6% ao ano ou 0,5% ao mês), com uso da Equação 6. Considerou-se que esta seria a taxa de retorno que o capital empregado na produção de *T. pretiosum* obteria em um investimento alternativo.

$$Co = \sum_{i=1}^n Cf_i \times t \quad \text{Equação 6}$$

Onde: Co é o custo de oportunidade do capital fixo (R\$); Cf_i é o capital fixo do i -ésimo item que participa do sistema de produção (R\$), t é a taxa de remuneração do capital, n é o número de itens que participam com capital fixo na produção de *T. pretiosum*.

Levando-se em consideração a remuneração do fator terra, o custo de oportunidade do capital investido na terra foi estimado de acordo com o quanto esse capital renderia se fosse aplicado no mercado financeiro, sobre taxa de juros com ganhos reais de capital. O cálculo foi realizado através da equação 7:

$$Cat = Vat \times S \times i \quad \text{Equação 7}$$

Onde: Cat é o custo alternativo da terra (R\$), Vat é o valor atual do hectare de terra na região (R\$/ha), S é a superfície ocupada com a atividade (ha), e i é o taxa de juros de mercado pago ao ano (considerado igual a 6%).

Foi utilizada a taxa anual de seguro de 0,75% para equipamentos e 0,35% para benfeitorias. O seguro sobre o capital fixo foi utilizado considerando-se a necessidade de formar um fundo que permita pagar danos imprevistos, parciais ou totais, como incêndio, roubo, tempestades, chuva de granizo, entre outros. A equação 8 foi utilizada no cálculo:

$$Sf = \sum_{i=1}^n \frac{(Vn_i + Vr_i) \times t_i}{2} \quad \text{Equação 8}$$

Onde: Sf é o seguro sobre o capital fixo (R\$), Vn_i é o valor inicial do i -ésimo item equipamento/benfeitoria a ser assegurado (R\$); Vr_i é o valor residual do i -ésimo item equipamento/benfeitoria a ser assegurado (R\$), t_i é a taxa anual de seguro aplicado sobre o i -ésimo item equipamento/benfeitoria, e n é o número de itens a ser assegurado (unidade).

Foram consideradas as taxas de licença Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) e Imposto Territorial Rural (ITR), definido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), como sendo de 0,2% e para o cálculo das taxas e impostos fixos, utilizando-se a Equação 9.

$$ITR = Vat \times S \times i \quad \text{Equação 9}$$

Onde: ITR é o valor das taxas e impostos fixos (real), Vat é o valor atual do hectare de terra na região considerado (R\$/ha), S é a superfície ocupada com a atividade em (ha), e i é o taxa de imposto pago ao ano (considerado igual a 0,2% ao ano).

Na análise, foi considerada mão-de-obra fixa as despesas efetuadas para pagamentos dos trabalhadores permanentes, incluindo encargos sociais. No caso de mão-de-obra familiar, foi considerada uma remuneração equivalente ao salário que esta receberia em um emprego alternativo. A remuneração atribuída ao produtor levou em consideração apenas o tempo em que este dedica à atividade. A equação 10 foi utilizada nos cálculos:

$$Mo = \sum_{i=1}^n Vmo_i \quad \text{Equação 10}$$

Onde: Mo é a despesa total com mão-de-obra fixa e remuneração do produtor (R\$), Vmo_i é o valor da i -ésima despesa efetuada no pagamento de salários e encargos sociais para a mão-de-obra fixa e remuneração do empreendedor (R\$), n é o número de itens de mão-de-obra fixa e remuneração do produtor (unidade).

O custo total (CT) resulta do somatório dos custos fixo total (CFT) e variável total (CVT) e foi calculado pela equação 11:

$$CT = CFT + CVT \quad \text{Equação 11}$$

O custo total médio é definido como o custo por unidade de produto, e foram obtidos através das equações 12, 13 e 14:

$$CTMe = \frac{CT}{Qp} \quad \text{Equação 12}$$

$$CFMe = \frac{CFT}{Qp} \quad \text{Equação 13}$$

$$CVMe = \frac{CVT}{Qp} \quad \text{Equação 14}$$

Onde: $CTMe$ é o custo total médio (R\$/unidade), $CFMe$ é o custo fixo médio (R\$/unidade), $CVMe$ é o custo variável médio (real/unidade), Qp é a quantidade de cartelas de *Trichogramma* produzidas (unidade).

O Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) foram os critérios utilizados para avaliar viabilidade econômica da biofábrica com produção de ovos parasitados com *T. pretiosum*. Para a realização da análise seguiu-se a recomendação de NORONHA (1987). As equações 15 e 16 foram utilizadas para o cálculo do VPL e TIR, respectivamente.

$$VPL = \sum_{i=0}^n \frac{L_i}{(1-t)^i} \quad \text{Equação 15}$$

$$TIR = \sum_{i=0}^n \frac{L_i}{(1-t^*)^i} = 0 \quad \text{Equação 16}$$

Onde: VPL é o valor presente líquido (R\$), $TIR = t^*$ é a taxa de juros que torna nulo o valor presente líquido do projeto, L_i é o saldo (benefício menos o custo) do i -ésimo ano de um projeto de horizonte n , t é a taxa de juros, n é o horizonte do projeto (anos), e i é o i -ésimo ano de um projeto de horizonte n (anos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os insumos necessários para o processo de produção de *T. pretiosum* em biofábricas nas escalas de produção de 4.500 cartelas, 9.000 cartelas e 13.500 cartelas com ovos parasitados com o parasitoide, obtidos no levantamento de campo e considerados na análise econômica estão apresentados na Tabela 1.

Os resultados dos parâmetros dos custos para as três escalas de produção estudadas estão apresentados na Tabela 2, que relaciona o Custo Variável Total (CVT), Custo Fixo Total (CFT), Custo Total (CT), Custo Variável Médio (CVMe), Margem Líquida/bandejas (ML), Margem Líquida em percentagem (ML%).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, o CVT oscilou nas escalas A, B e C, sendo de R\$ 16.032,199, R\$ 29.110,06 e R\$ 41.591,90, respectivamente. O aumento do CVT com o aumento da escala de produção está relacionado, sobretudo, ao aumento da demanda de insumos nas maiores escalas de produção.

O CFT teve a menor variação em função das necessidades próximas na implantação das instalações e equipamentos para manter a biofábrica em funcionamento nas diversas escalas de

produção. O CT foi maior na escala C, obviamente em função do maior impacto dos custos variáveis, com insumos nesta maior escala produção, e ainda, pela utilização da maioria da infraestrutura e demais componentes dos custos fixos. A RT foi proporcional ao aumento da produção, porém, a diferença foi significativa quando se compararam os custos de produção, custos estes fixos e variáveis. Quanto maior a escala, maior foi a renda, e consequentemente maior foi o lucro, ou seja, lucro foi maior em função da Economia de Escala.

O detalhamento dos Custos Variáveis e Fixos também pode ser encontrado na Tabela 2. Os valores anuais dos gastos para a produção de *T. pretiosum* nas escalas A, B e C, compreendem as entradas através de receitas e saídas de valores monetários compreendendo os custos operacionais, necessários para o desenvolvimento dos projetos, formando o fluxo de caixa anual, conforme pode ser visto na Tabela 3. As despesas e receitas, sem levar em consideração o desembolso com materiais de reposição, que fazem necessárias ao longo do horizonte dos projetos estão apresentados na Tabela 3.

Conforme os dados obtidos com os fluxos de caixa da produção de *T. pretiosum* nas diferentes escalas, apresentados na Tabela 4, observa-se que no início da atividade (ano zero), o saldo é negativo para as três escalas, sendo este o valor necessário para o

início, ou seja, investimento ou capital necessário para o início da atividade, invertendo a partir do primeiro ano, não apresentando problema para análise do VPL, que é líquido, porque leva em conta o saldo do fluxo que já é a diferença entre as receitas e despesas e, também já é o balanço entre as receitas futuras e o investimento.

De acordo com os resultados obtidos para a produção na escala A, 4.500 cartelas de ovos parasitados por ano (Tabela 4), é necessário R\$ 59.768,17 de capital inicial, enquanto que na escala B, 9.000 cartelas de ovos parasitados por ano, precisa-se de R\$ 67.318,87 e para a produção de 13.500 cartelas de ovos parasitados por ano, escala C, é necessário um investimento de R\$ 87.369,57. Tal diferença de valores investidos está relacionada à necessidade de adequação da estrutura às três escalas. Observa-se, contudo, uma otimização da estrutura na maior escala de produção.

No final do horizonte de cada projeto, o fluxo de caixa líquido aumentou com a receita obtida do valor residual das estruturas e equipamentos utilizados em cada sistema, retornou como receita R\$ 37.687,97 (escala A), R\$ 39.793,21 (escala B) e R\$ 47.046,68 (escala C), sendo que as diferenças entre elas, as receitas obtidas com o valor residual está relacionado com o valor e a vida útil das estruturas e equipamentos utilizado em cada escala.

Tabela 1. Insumos utilizados na produção de *Trichogramma pretiosum* em três escalas de produção: 4.500 (A), 9.000 (B) e 13.500 (C) cartelas com 100.000 de ovos parasitados por ano.

Insumos Gerais	Escala			Insumos Gerais	Escala		
	A	B	C		A	B	C
Balde plástico de 50 litros	X	X	X	Goma arábica albion	X	X	X
Peneira de 0,5mm	X	X	X	Mel	X	X	X
Peneira de 1,0mm	X	X	X	Papel alumínio (rolo)	X	X	X
Peneira de 2,0mm	X	X	X	Fita adesiva	X	X	X
Becker de plástico de 1litro	X	X	X	Pincel	X	X	X
Organza (tecido)	X	X	X	Funil de plástico pequeno	X	X	X
Óculos para proteção	X	X	X	Filme PVC (Rolopak-1,6m)	X	X	X
Tela nylon largura 1 metro	X	X	X	Abafador de ruído	X	X	X
Prato grande de plástico	X	X	X	Lápis	X	X	X
Bandeja de alumínio	X	X	X	Tesoura	X	X	X
Pinça	X	X	X	Milho triturado	X	X	X
Saco lixo 50 litros (10 unidades)	X	X	X	Trigo triturado	X	X	X
Máscaras descartáveis	X	X	X	Levedo de cerveja	X	X	X
Algodão	X	X	X	Energia elétrica	X	X	X
Copos plásticos 50 ml (100 unidades)	X	X	X	Telefone	X	X	X
Cartolina branca	X	X	X				

Tabela 2. Custos de produção de *Trichogramma pretiosum* em três escalas de produção: 4.500 (A), 9.000 (B) e 13.500 (C) cartelas com 100.000 de ovos parasitados por ano (valores em Reais).

Custos	Escala A	Escala B	Escala C
Custo variável total (CVT)	16.320,19	29.110,06	41.591,90
Custo fixo total (CFT)	24.491,45	26.178,96	28.655,84
Custo total (CT)	40.811,64	55.289,02	70.247,74
Receita total (RT)	67.500,00	135.000,00	202.500,00
Custo variável médio (CVMe)	3,63	3,23	3,08
Custo fixo médio (CFMe)	5,44	2,91	2,12
Custo total médio (CTMe)	9,07	6,14	5,20
Receita líquida (RL)/cartela	5,93	8,86	9,80
ML (%)	39,54	59,05	65,31
Saldo líquido anual do projeto	26.688,36	79.710,98	132.252,26

Tabela 3. Composição do Fluxo de Caixa para produção de *Trichogramma pretiosum* em três escalas: 4.500 (A), 9.000 (B) e 13.500 (C) cartelas com 100.000 ovos parasitados por ano (valores em Reais).

Descrição	Escala A	Escala B	Escala C
Entradas			
Receita da produção	67.500,00	135.000,00	202.500,00
Saídas (custos operacionais)			
Insumos	12.975,09	20.589,39	28.934,27
Serviços de reparo e conservação equipamentos	670,73	972,75	1.274,78
Mão-de-obra temporária	1.750,00	3.250,00	5.000,00
Conservação e reparos de benfeitorias	500,00	500,00	750,00
Juros sobre capital fixo	1.538,78	1.772,38	2.493,29
Assistência técnica	282,92	441,24	619,18
Despesas gerais	141,46	251,67	356,17
Impostos e taxas fixas	536,00	536,00	536,00
Mão-de-obra fixa familiar	18.000,00	18.000,00	18.000,00
Seguro sobre capital fixo	127,35	156,54	214,14
Fluxo Líquida (entradas – saídas)	30.977,67	88.530,03	144.322,17

Para calcular o VPL das três escalas de produção de *T. pretiosum* foi considerada a taxa de desconto de 6% ao ano e a TIR. Os valores estão expressos na Tabela 5. Os valores do VPL e TIR compreendem os valores obtidos ao longo do horizonte, 20 anos, nas escalas de produção de *T. pretiosum*.

OVPL expressa o lucro do projeto já descontado o custo ponderado do capital (CMPC). Se o VPL resultante for positivo, o projeto é viável à taxa de desconto considerada, e se o VPL for negativo, o projeto é inviável. Um VPL igual a zero indica que o projeto proporciona lucro igual ao que seria obtido em um investimento alternativo considerando a mesma taxa de desconto. Já a TIR é o valor de taxa de juros que torna o VPL igual a zero. A TIR expressa a lucratividade percentual do projeto sobre o capital empatado durante sua vida útil. É importante observar, que dependendo da característica do fluxo líquido de caixa, a TIR pode ser indeterminada. Se $TIR > CMPC\%$, o projeto é viável; se $TIR < CMPC\%$, o projeto é inviável; se $TIR = CMPC\%$, o projeto é indiferente (NORONHA 1987).

A escala A apresenta VPL positivo de R\$ 279.662,13, demonstrando menor rentabilidade em relação às escalas B e C. A escala B apresenta VPL positivo de R\$ 919.566,09, enquanto a escala C apresenta VPL positivo de R\$ 1.544.602,37, demonstrando maior rentabilidade entre as três escalas. Podem considerar que as três escalas são viáveis economicamente.

Os valores líquidos obtidos nas escalas A, B e C (Tabela 5), a uma taxa de desconto de 6% ao ano durante o horizonte de 20 anos indicam que a escala C é melhor opção para se investir o capital na produção, onde será mais bem remunerado que aplicado em poupança a uma taxa líquida de 6% ao ano. Contudo, as escalas A e B também apresentam remuneração superior à poupança.

Se a TIR obtida tivesse sido igual a zero, considerando a taxa de atratividade, poder-se-ia investir tanto na atividade quanto aplicar em poupança. Quando o VPL obtido for maior que zero, o projeto que apresenta maior valor é a opção mais rentável, considerando-se a taxa de atratividade estabelecida.

Os valores da TIR (Tabela 4) obtida para os três sistemas de produção demonstram o rendimento do conjunto dos projetos com base nos fluxos de entrada e saídas de caixa e indica ampla diferença entre as escalas, onde a escala A obteve 50,04%, B, 130,39% e C, 164,76%, sobretudo entre as escalas A e B. Porém a escala C apresenta uma taxa de atratividade bem significativa em relação às escalas B e A. A taxa TIR obtida não deve ser interpretada como uma taxa de retorno sobre o investimento

inicial, mas sim sobre o saldo de capital aplicado no projeto. Considerando a taxa de atratividade estabelecida em 6% ao ano no cálculo do VPL, a TIR obtida é a taxa que torna o valor presente líquido zero. Assim, as três escalas mostram-se viáveis economicamente para o VPL e TIR.

O resultado da análise econômica realizada no presente trabalho indica a segurança no investimento na produção de parasitoides e o alto potencial de rentabilidade da atividade. Outros trabalhos poderiam contribuir para a maior segurança para novos empreendimentos na área de produção de agentes de controle biológico, como a realização de estudos da viabilidade econômica de biofábricas em diferentes escalas, maiores e menores das estudadas no presente trabalho. Além disso, a realização de estudos com outros agentes de controle biológico, tais como parasitoides, predadores e entomopatógenos, tendo em vista a produção de agentes em biofábricas de forma complementar no tempo e no espaço.

Além de análises econômicas, de acordo com PARRA (2012), para vencer os desafios para a produção e comercialização de agentes de controle biológico de pragas no Brasil, falta difundir a cultura do Controle Biológico; a realização de estudos básicos da praga e inimigos naturais, incluindo análises de impacto ambiental; o aumento do número de laboratórios que trabalham com técnicas de criação de insetos para evitar que surjam empresas de baixa qualidade; melhorar a relação empresa x universidade, de modo que empreendimentos possam ter origem no meio científico-acadêmico; análise do mercado e definição de prioridades; comercialização de produtos que já tenham sido pesquisados todos seus parâmetros bionômicos e eficiência de controle, ou seja, com garantia de resultados; estabelecimento de um controle de qualidade dos produtos oferecidos, realizados por universidades ou institutos de pesquisas, conferindo assim credibilidade ao produto; treinamento do usuário, incluindo a criação de campos de demonstração; ajuste da escala de produção e logística de distribuição e transporte.

As três escalas de produção são viáveis economicamente, sendo que a escala C com produção de 13.500 cartelas com 100.000 ovos parasitados com *T. pretiosum* apresentou o melhor desempenho econômico.

Tabela 4. Fluxo de caixa para produção de *Trichogramma pretiosum* nas escalas de 4.500 (A), 9.000 (B) e 13.500 (C) cartelas com 100.000 de ovos parasitados por ano (valores em Reais).

Ano	Escala de produção de 4.500 cartelas por ano (A)					Escala de produção de 9.000 cartelas por ano (B)					Escala de produção de 13.500 cartelas por ano (C)											
	Entradas	Saídas	Investimentos	Custo operacional	Material de reposição	Fluxo líquido	Receltas	Entradas	Saídas	Investimentos	Custo operacional	Material de reposição	Fluxo líquido	Receltas	Entradas	Saídas	Investimentos	Custo operacional	Material de reposição	Fluxo líquido	Montante	
0	-	-	59.768	-	-	59.768	-	-	67.318	-	-	-	67.318	-	-	-	87.369	-	-	-	87.369	
1	67.500	36.520	-	36.520	-	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
2	67.500	36.520	-	36.520	980	30.000	135.000	-	-	46.465	1.960	-	86.574	202.500	-	-	-	57.920	1.960	-	142.619	
3	67.500	36.520	-	36.520	980	30.980	135.000	-	-	46.465	1.960	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	1.960	-	144.579	
4	67.500	36.520	-	36.520	980	30.000	135.000	-	-	46.465	1.960	-	86.574	202.500	-	-	-	57.920	1.960	-	142.619	
5	67.500	36.520	-	36.520	-	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
6	67.500	36.520	-	36.520	14.757	16.222	135.000	-	-	46.465	20.297	-	68.237	202.500	-	-	-	57.920	20.297	-	124.282	
7	67.500	36.520	-	36.520	980	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
8	67.500	36.520	-	36.520	980	30.000	135.000	-	-	46.465	1.960	-	86.574	202.500	-	-	-	57.920	1.960	-	142.619	
9	67.500	36.520	-	36.520	2.990	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
10	67.500	36.520	-	36.520	2.990	27.989	135.000	-	-	46.465	5.980	-	82.554	202.500	-	-	-	57.920	5.980	-	138.598	
11	67.500	36.520	-	36.520	-	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
12	67.500	36.520	-	36.520	14.757	16.222	135.000	-	-	46.465	20.297	-	68.237	202.500	-	-	-	57.920	20.297	-	124.282	
13	67.500	36.520	-	36.520	980	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
14	67.500	36.520	-	36.520	980	30.000	135.000	-	-	46.465	1.960	-	86.574	202.500	-	-	-	57.920	1.960	-	142.619	
15	67.500	36.520	-	36.520	-	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
16	67.500	36.520	-	36.520	980,00	30.000	135.000	-	-	46.465	1.960	-	86.574	202.500	-	-	-	57.920	1.960	-	142.619	
17	67.500	36.520	-	36.520	-	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
18	67.500	36.520	-	36.520	14.757	16.222	135.000	-	-	46.465	20.297	-	68.237	202.500	-	-	-	57.920	20.297	-	124.282	
19	67.500	36.520	-	36.520	-	30.980	135.000	-	-	46.465	-	-	88.534	202.500	-	-	-	57.920	-	-	144.579	
20	67.500	36.520	-	36.520	-	68.668	135.000	39.793	-	46.465	-	-	128.328	202.500	47.046	-	-	57.920	-	-	191.626	

Tabela 5. Valor Presente Líquido (VPL), em (R\$), e Taxa Interna de Retorno (TIR) para a produção de *Trichogramma pretiosum* em três escalas: 4.500 (A), 9.000 (B) e 13.500 (C) cartelas com 100.000 ovos parasitados por ano (valores em Reais).

Critérios	Escala A (4.500 cartelas)	Escala B (9.000 cartelas)	Escala C (13.500 cartelas)
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 279.662,13	R\$ 919.566,09	R\$ 1.544.602,37
Taxa Interna de Retorno (TIR)	50,04%	130,39%	164,76%

REFERÊNCIAS

- Campanhola, C. & W. Bettiol, 2003. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil, p. 13-51. *In*: Campanhola, C. & W. Bettiol, (Eds). Métodos alternativos de controle fitossanitário. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente, 279p.
- Carneiro, F.F., L.G.S. Augusto, W. Pignati, R.M. Rigotto, A.C. Burigo, 2012. Dossiê Abrasco - Um alerta sobre os impactos dos Agrotóxicos na Saúde Parte 2 - Agrotóxicos, saúde, ambiente e sustentabilidade. Disponível em: <<http://greco.ppgi.ufrj.br/DossieVirtual>> [Acesso em: 04.08.2012].
- Gouvêa, A., S.M. Mazaro, J.C. Possenti, I. Santos & J.R. Stangarlin, 2007. Controle biológico de doenças em plantas pelo uso de leveduras, p. 156-169. *In*: Martin, T.N. & M.M. Montagner (Eds). Sistemas de Produções Agropecuárias. 1ed. Dois Vizinhos: Mastergraf, 329p.
- Noronha, J.F., 1987. Projetos agropecuários. São Paulo: Atlas, 269p.
- Parra, J.R.P., 2012. Desafios para a produção e comercialização de agentes de controle biológico de pragas no Brasil. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2011/cobradan/palestras/palestra_Jose_Roberto_Parra.pdf> [Acesso em 04.08.2012].
- Parra, J.R.P. & R.A. Zucchi, 2004. *Trichogramma* in Brazil: Feasibility of Use after Twenty Years of Research. *Neotropical Entomology*, 33: 271-281.
- Pratissoli, D., R.T. Thuler, G.S. Andrade, L.C.M. Zanotti & A.F. Silva, 2005. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40: 715-718.
- Tavares, W.S., 2010. Custos de uma biofábrica de *Trichogramma pretiosum* Riley para o controle da lagarta-do-cartucho no milho, *EntomoBrasilis*, 3: 49-54. Disponível em: <www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/viewFile/76/93> [Acesso em: 20.07.2011].
- Vasconcelos, Y., 2012. Inseto contra inseto: Empresa multiplica vespas que atuam no controle biológico e é escolhida uma das 50 mais inovadoras do mundo. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/05/Pesquisa_195-26.pdf> [Acesso em: 25.07.2012].

Recebido em: 27/07/2013

Aceito em: 23/10/2013

Como citar este artigo:

Alfredo de Gouvea, V.J. Gnoatto, E.R.L. Silva & M. Potrich, 2014. Análise Econômica da Produção de *Trichogramma pretiosum* Riley em Diferentes Escalas. *EntomoBrasilis*, 7 (1): 41-47.

Acessível em: [doi:10.12741/ebrasilis.v7i1.379](https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v7i1.379)

