

Campina Grande, PB / Maio, 2025

Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório

Raul Porfírio de Almeida⁽¹⁾⁽¹⁾Pesquisador, Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

Introdução

Inimigos naturais são utilizados em mais de 30 milhões de hectares em todo o mundo para o controle de pragas agrícolas (Lenteren et al., 2018), e a cada ano a agricultura evolui para o uso de tecnologias mais sustentáveis, com atenção para os problemas ambientais, estando no centro das discussões as influências decorrentes das mudanças climáticas do planeta (Almeida, 2024).

No Brasil, a multiplicação desses organismos em biofábricas tem impulsionado o controle biológico, e seu sucesso tem se ampliado, principalmente, pela liberação dos inimigos naturais por meio de drones (Almeida et al., 2021; Almeida; Silva, 2023).

Entre os mais estudados, o parasitoide de ovos da espécie *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Figura 1) tem sido liberado principalmente para o controle de lepidópteros-praga de importância agrícola, cuja eficácia depende de uma produção artificial em grande escala e de alta qualidade (Gonçalves, et al., 2003; Para; Zucchi, 2004; Almeida, 2020).

Nesse sentido, um programa de controle de qualidade da produção de agentes biocontroladores nas biofábricas é uma atividade primordial e obrigatória para garantir a eficiência desses inimigos naturais. O êxito no controle de populações de insetos-praga no campo dependerá da manutenção das características intraespecíficas do parasitoide,



Foto: José Geraldo di Stefano

Figura 1. *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

responsáveis por sua efetiva ação como agente de controle biológico.

Nesta circular técnica, é disponibilizado um protocolo para avaliação da qualidade do parasitoide

Trichogramma pretiosum Amipa (registro Nº 40517) (Brasil, 2025) criado em condições de laboratório. As características bioecológicas desse parasitoide foram avaliadas durante a realização do projeto de cooperação entre a Embrapa Algodão e a Associação Mineira de Produção de Algodão (Amipa) (Almeida et al., 2023). Esta publicação está alinhada à agenda 2030 por meio do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável.

Protocolo de avaliação da qualidade

As características biológicas dos inimigos naturais criados em grande escala podem sofrer deterioração (Lenteren, 2003) e, segundo a Organização Internacional para o Controle Biológico (IOBC), o desempenho das espécies de *Trichogramma* depende de requisitos de qualidade (Kazmer; Luck, 1995).

Segundo Lenteren (2003), o controle de qualidade visa identificar e quantificar a qualidade do insumo biológico (IB).

Assim, a qualidade de *T. pretiosum* produzida em biofábricas deve ser avaliada periodicamente para preservar as características de alto desempenho em campo (Leppä; Fisher, 1989; Bigler, 1994; Hassan, 1994), evitando falhas no controle biológico aplicado (Bigler, 1994).

Condições de laboratório e características bioecológicas de *T. pretiosum* para avaliação da qualidade

A qualidade de *T. pretiosum* em laboratório deve ser avaliada sob condições controladas, em sala apropriada, à temperatura de $25,0 \pm 2,0$ °C, umidade relativa do ar de $70,0 \pm 5,0\%$ e fotoperíodo de 12 h:12 h (fotofase: ecotofase).

A características bioecológicas — reprodutivas, morfológicas e de voo — devem ser medidas em três etapas (Almeida, 2020; Almeida et al., 2023, 2024; Almeida; Vieira, 2024).

Características bioecológicas e metodologias para avaliação de *T. pretiosum*

Etapas 01: Avaliação do parasitismo, emergência (sobrevivência), razão sexual e deformidade dos insetos adultos

Definição

- 1) Parasitismo: os ovos do hospedeiro alternativo (*Corcyra cephalonica* Stainton, 1865 (Lepidoptera: Pyralidae) tornam-se de coloração preta, três a quatro dias após a oviposição das fêmeas

de *T. pretiosum* (Beserra; Parra, 2004; Almeida et al., 2024).

- 2) Emergência: os insetos adultos (machos e fêmeas) emergem de ovos do hospedeiro parasitados (Almeida et al., 1998; Soares et al., 2012; Almeida et al., 2024).
- 3) Razão sexual: razão que expressa a quantidade de fêmeas emergidas em relação ao número total de insetos adultos (machos + fêmeas) (Almeida, 2013; Almeida, 2020; Almeida et al., 2024).
- 4) Deformidade: os insetos adultos emergidos apresentam deformidades nas asas; ausência delas ou nanismo — inseto de tamanho anormal (Almeida et al., 1998; Moreira et al., 2009; Almeida; 2013; Almeida et al., 2024).

Metodologia

A avaliação das características de *T. pretiosum* nessa etapa é feita utilizando-se ovos do hospedeiro alternativo produzidos em laboratório, previamente parasitados, para liberação no campo. O parasitismo realizado por *T. pretiosum* deve ser realizado sobre ovos do hospedeiro alternativo, dispersos a granel, em gaiola de parasitismo, mantida em sala climatizada. Após o parasitismo, os ovos do hospedeiro alternativo serão depositados com auxílio de peneira de malha fina sobre fitas adesivas de dupla face (0,6 x 0,5 cm), coladas em uma das extremidades de cartões (0,6 x 2,5 cm) confeccionados com ficha pautada.

Uma vez preparados, os cartões são individualizados em tubos de ensaio de vidro, medindo 15 cm de comprimento x 1,5 cm de diâmetro, e fechados com algodão hidrófilo. Em cada tubo é colocada uma gota de mel de plantas silvestres (100% puro) (Almeida; Vieira, 2024; Almeida et al. 2024), com auxílio de seringa ultrafina (1 mL/cc).

Após a emergência dos primeiros adultos do parasitoide, os cartões são deixados em observação nos tubos de ensaio por até seis dias, para garantir a emergência de todos os insetos.

O percentual de ovos parasitados (parasitismo) é calculado pela fórmula $\%P = OP/TOT \cdot 100$, em que P é percentual de parasitismo; OP é o número de ovos parasitados; e TOT é o total de ovos testados.

O percentual de emergência é calculado pela fórmula $\%E = AE/TOP \cdot 100$, em que E é a emergência; AE é o número de adultos emergidos (machos + fêmeas); e TOP é o total de ovos parasitados (pretos). A contagem de indivíduos emergidos (AE) pode ser substituída pelo número de orifícios de emergência dos insetos (Soares et al., 2012; Almeida et al., 2024).

A razão sexual é obtida em função do número de fêmeas e de machos que emergiram de cada cartão.

É calculada pela fórmula $rs = n^{\circ}\text{f} / (n^{\circ}\text{f} + n^{\circ}\text{m})$, em que rs é a razão sexual (Silveira Neto et al., 1976), e que expressa a quantidade de descendentes fêmeas em cada cartão avaliado. A separação dos sexos é feita com base no dimorfismo das antenas dos machos e fêmeas. As fêmeas apresentam antenas com clava apical, e os machos, cerdas flageliformes alongadas sobre a superfície do flagelo (Querino; Zucchi, 2012) (Figura 2).

O percentual de parasitoides deformados é calculado pela fórmula $\%D = \frac{D}{E} \cdot 100$, em que D é a deformidade; D é o número de fêmeas deformadas; e E é o total de fêmeas que emergiram com e sem deformidade.

Na computação dos dados são estabelecidas 10 amostras (cartões) para o cálculo de médias das características bioecológicas (Planilha 1).



Foto: José Geraldo di Stefano

Figura 2. Dimorfismo sexual de fêmeas (♀) e de machos (♂) de *T. pretiosum* com base nas antenas.

Etapa 02: Avaliação da longevidade, fecundidade e do ciclo biológico

Definição

- 1) Longevidade: período em dias desde a emergência da fêmea de *T. pretiosum* até a sua morte (Moreira et al., 2009; Zart et al., 2012; Almeida; Vieira, 2024).
- 2) Fecundidade: número de indivíduos (machos e fêmeas) gerados por fêmea de *T. pretiosum* (Lenteren, 2010; Almeida et al., 2010; Almeida et al., 2023; Almeida; Vieira, 2024).
- 3) Ciclo Biológico: duração de uma geração, ou seja, o período em dias desde a fase embrionária até a emergência do inseto adulto (Bueno et al., 2010; Almeida; Vieira, 2024).

Metodologia

A avaliação da longevidade, fecundidade e ciclo biológico de *T. pretiosum* se inicia com a preparação de cartões contendo ovos esterilizados (lâmpada ultravioleta – UV) do hospedeiro alternativo, não parasitados (Azizoglu et al., 2011).

O tamanho do cartão e o tubo de ensaio utilizados são idênticos aos utilizados na etapa 1. Uma gota de mel de plantas silvestres (100% puro) é depositada no interior dos tubos de ensaio para alimentação dos parasitoides.

Fêmeas do parasitoide, recém-emergidas de ovos parasitados do hospedeiro alternativo, são mantidas em tubos de ensaio medindo 15 cm de comprimento x 1,5 cm de diâmetro conjuntamente com machos, para garantir que tenham sido fecundadas. Após aproximadamente 24 horas de emergência, as fêmeas, sem deformidade, são introduzidas individualmente em novos tubos de ensaio e mantidas para postura por um período de 24 horas e, em seguida a esse período, são descartadas dos tubos de ensaio.

Com o início da emergência dos machos e das fêmeas descendentes, os cartões devem ser transferidos para outros tubos de ensaio por até cinco dias, para possibilitar que todos os indivíduos emergidos sejam contabilizados, visando determinar a duração do ciclo biológico — período da fase embrionária à emergência dos adultos machos e fêmeas. A duração do ciclo biológico é computada para machos e fêmeas.

Ao mesmo tempo, será avaliada a deformidade dos insetos adultos, pela detecção de asas deformadas, indivíduos sem asas, ou apresentando nanismo. Nos casos em que as fêmeas não emergirem, a amostra (cartão) será descartada. A ausência de descendentes fêmeas indicará que não houve a cópula.

A longevidade é calculada pela média das longevidades de todas as fêmeas avaliadas. Os valores para o cálculo da longevidade (dias) são obtidos em relação aos indivíduos que sobreviveram por pelo menos 10 dias após a sua emergência.

A fecundidade é calculada pelo somatório do número de descendentes (machos + fêmeas) produzidos por fêmeas por cartão.

O ciclo biológico é calculado levando-se em consideração a média geral em todos os dias em que houve emergência de machos e fêmeas.

As médias das características biológicas são determinadas utilizando-se 10 amostras (Planilha 2).

Planilha 1

Parasitismo, emergência, deformidade e razão sexual de *Trichogramma pretiosum* - Etapa 01

Data de instalação: ____/____/____ No. da avaliação: ____ No. de gerações: ____ Lote do IB: ____

Amostra	Parasitismo			Emergência			Deformidade						Razão sexual		
	Nº de ovos testados	Nº de ovos parasitados	Percentual de parasitismo	Nº de ovos parasitados	Nº de indivíduos emergidos	Percentual de emergência	Nº de Machos			Nº de Fêmeas			Total		
							Indivíduos com deformidade	Indivíduos sem deformidade	Percentual de deformidade	Indivíduos com deformidade	Indivíduos sem deformidade	Percentual de deformidade	Nº de machos	Nº de fêmeas	Razão sexual
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
Média															

IB - Insumo biológico (= *Trichogramma pretiosum*)

Observação:

Planilha 2

Emergência, longevidade e ciclo biológico de *Trichogramma pretiosum* - Etapa 02

Data de instalação: ____/____/____ No. da avaliação: ____ No. de gerações: ____ Lote do IB: ____

Amostra	Fêmea		Longevidade (até 10 dias)	Fecundidade	Ciclo biológico									
	Data de emergência	Data de morte			Dia 01:		Dia 02:		Dia 03:		Dia 04:		Dia 05:	
					NF	NM	NF	NM	NF	NM	NF	NM	NF	NM
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
Média														

IB - Insumo biológico (= *Trichogramma pretiosum*); NF - Número de fêmeas; NM - Número de machos

Observação:

Etapla 03: Avaliação da capacidade de voo.

Definição

- 1) Comportamento de voo: os insetos são classificados como voadores, não voadores e caminhadores (Prezotti et al., 2002; Rodrigues et al., 2009; Almeida, 2020).

Na avaliação da capacidade de voo, é utilizado o método baseado em Dutton e Bigler (1995); Prezotti et al. (2002), com modificações.

O dispositivo para medição da capacidade de voo de *T. pretiosum*, consiste de um tubo de PVC medindo 20,0 cm de altura e 10,0 cm de diâmetro (Figura 3). A parte interna do cilindro é revestida por folha adesiva preta, presa com fita adesiva de mesma cor no encontro da folha, na parte superior e inferior do tubo. O fundo do tubo é vedado firmemente por um disco de isopor medindo 10,0 cm de diâmetro e 1,0 cm de altura, revestido em um dos lados com folha adesiva preta, sendo este lado voltado para o interior do tubo de PVC, visando impossibilitar a penetração de luz na parte interna do tubo.

Na parte inferior da folha adesiva preta que envolve o tubo de PVC, é pincelado um anel (5,0 mm)

de cola transparente para coleta dos parasitoides, com o objetivo de criar uma barreira aos insetos caminhadores, que se locomovem da parte inferior para superior do tubo de PVC. O anel de cola deve ser pincelado a 2,0 cm de altura acima de isopor de vedação da base do tudo de PVC.

A abertura superior do tubo de PVC é vedada com disco de vidro transparente medindo 4,0 mm de espessura, preso por fita adesiva preta, na lateral do tudo de PVC. A parte do disco de vidro, que fica voltada para o interior do tubo, é pincelada também com cola transparente para captura dos insetos voadores.

A avaliação do comportamento de voo inicia-se com a introdução de um cartão com aproximadamente 600 ovos do hospedeiro alternativo parasitados por *T. pretiosum*, próximo à emergência da progênie, em um tubo de ensaio de fundo chato, medindo 2,5 cm de diâmetro e 10,0 cm de comprimento, preso com fita adesiva dupla face na parte inferior central do disco de isopor.

A sala para testar o comportamento de voo deve permanecer iluminada por três dias consecutivos, sendo este o período estabelecido para possibilitar a emergência do máximo possível de indivíduos.

Parasitoides voadores são coletados no disco de vidro preso à cola fixados na parte superior interna do tubo de PVC. Os não voadores são coletados no fundo do tubo, sobre o disco de isopor revestido com folha preta adesiva. Os caminhadores são coletados do anel de cola na lateral inferior do tubo de PVC.

A avaliação do número de insetos machos e fêmeas é feita com microscópio estereoscópio binocular e, em seguida, são calculados os valores percentuais dos parasitoides voadores, não voadores e caminhadores.

Para computação dos dados são utilizados quatro dispositivos — tubos de PVC — para o cálculo de médias das características de voo da etapa 03 (Planilha 3).

Laudo técnico da qualidade de *T. pretiosum*

O laudo técnico é um documento elaborado para emissão de parecer sobre a qualidade de *T. pretiosum*, obtida sob condições de laboratório, e é baseado no resultado das três etapas da avaliação da qualidade do parasitoide (Planilhas 1, 2 e 3).

Na Planilha 4 é apresentado um modelo para sua emissão, conforme os resultados baseados em valores de referência (Tabela 1), que são índices das características bioecológicas para classificação da qualidade de *T. pretiosum* (Almeida, 2020; Almeida et al., 2023).

Com a obtenção dos valores referentes às características bioecológicas em teste de laboratório, e

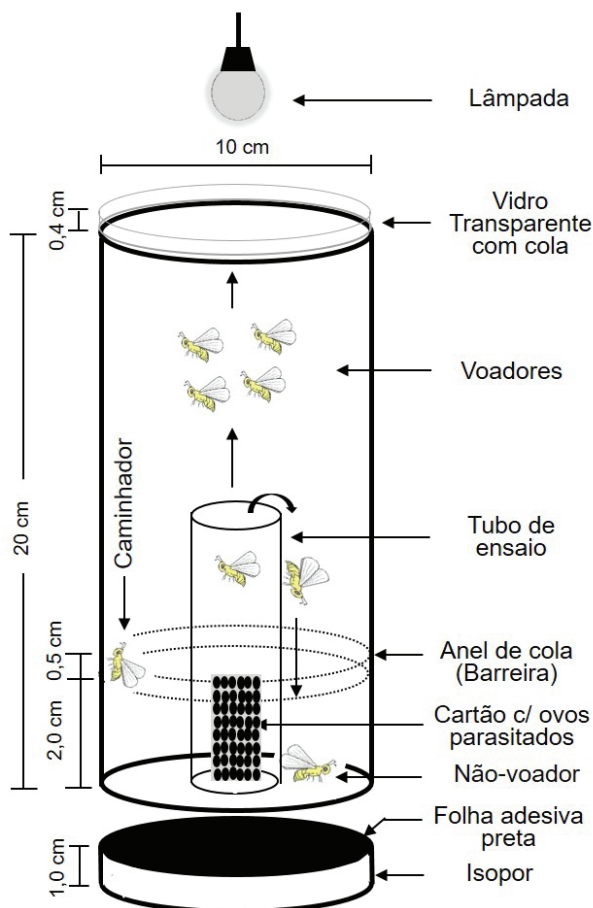


Figura 3. Dispositivo para realização do teste de voo de *T. pretiosum*.

Ilustração: Raul Porfirio de Almeida.

Planilha 3

Comportamento de voo de *Trichogramma pretiosum* - Etapa 03

Data de instalação: ____/____/____ No. da avaliação: ____ No. de gerações: ____ Lote do IB: ____

Amostra	Comportamento de voo											
	Voadores				Não voadores				Caminhadores			
	Número		%		Número		%		Número		%	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1												
2												
3												
4												
Média												
Média Parcial												
Média Geral												

IB - Insumo biológico (= *Trichogramma pretiosum*)

Observação:

Planilha 4

Laudo técnico da qualidade de *Trichogramma pretiosum*^(*)

Data da avaliação: ____/____/____ No. da geração: ____ Lote do IB: ____

Característica bioecológica								
1	2	3		4	5	6	7	
Parasitismo (%)	Emergência (%)	Deformidade (%)		Razão sexual	Longevidade (%)	Fecundidade (No.)	Ciclo Biológico (Dias)	
		Macho	Fêmea				Macho	Fêmea

(*)O laudo técnico deve ser emitido conforme a qualidade do parasitoide, com base em três categorias:

- **Alta Qualidade** - não há necessidade de ajustes na criação em laboratório — nenhuma característica bioecológica apresenta índice inferior aos valores de referência⁽¹⁾;
- **Mediana Qualidade** - há necessidade de averiguação / tomadas de medidas de ajustes — uma a três características bioecológicas apresentam índices inferiores aos valores de referência;
- **Baixa Qualidade** - a criação deve ser renovada — mais de três características bioecológicas apresentaram índices inferiores aos valores de referência.

⁽¹⁾Valores de Referência (= Índices de referência das características bioecológicas):

1 - Parasitismo $\geq 80\%$; 2 - Emergência $\geq 85\%$; 3 - Deformidade $< 2,0\%$; 4 - Razão Sexual $\geq 0,5$; 5 - Longevidade $\geq 80\%$; 6 - Fecundidade = 45 ± 10 descendentes; 7 - Ciclo Biológico = $9,0 \pm 0,3$ dias; 8 - Capacidade de voo $\geq 80\%$.

Caso seja necessário, informações adicionais podem ser descritas.

Laudo técnico:

comparação com os valores de referência (Tabela 1), a qualidade de *T. pretiosum* é definida com base em três categorias a seguir:

1. **Alta Qualidade** - não há necessidade de ajustes na criação em laboratório — nenhuma característica bioecológica apresenta índice inferior aos valores de referência;

2. **Mediana Qualidade** - há necessidade de averiguação e tomadas de medidas de ajustes — três a cinco características bioecológicas apresentam índices inferiores aos valores de referência;

3. **Baixa Qualidade** - a criação deve ser renovada — mais de cinco características bioecológicas apresentaram índices inferiores aos valores de referência.

Caso seja necessário, informações adicionais/complementares podem ser descritas no laudo técnico.

Tabela 1. Valores de referência para avaliação da qualidade de *T. pretiosum*.

Características bioecológicas	Valores de referência
1. Parasitismo	≥ 80%
2. Emergência	≥ 90%
3. Deformidade	≤ 2,0%
4. Razão Sexual	≥ 0,5
5. Longevidade	≥ 80%
6. Fecundidade	≥ 40 descendente
7. Ciclo Biológico	≥ 9,0 dias
8. Capacidade de voo	≥ 80%

Considerações finais

Nesta circular técnica, foram descritos procedimentos para avaliação da qualidade de *T. pretiosum* em laboratório, com base em suas características bioecológicas — reprodutivas, morfológicas e de voo — e índices para determinação da qualidade — valores de referência —, com o objetivo de medir o desempenho do referido parasitoide.

A determinação dos índices de desempenho de *T. pretiosum* é primordial para o entendimento de sua qualidade e para tomada de medidas de adequação da criação em tempo hábil, caso necessário, evitando-se, assim, sua deterioração.

Com esse protocolo é possível determinar se *T. pretiosum* está se desenvolvendo adequadamente em laboratório e, conseqüentemente, em condições de ser liberado em campo, visando sua utilização em programas de manejo integrado de insetos-praga / controle biológico.

Agradecimentos

À Associação Mineira de Produtores de Algodão (Amipa) e Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa/MG), pelo suporte financeiro (Projeto de cooperação Embrapa Algodão / Amipa intitulado Aprimoramento do Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro com Ênfase para o Controle Biológico) (SAIC nº 20100.21/0008-5; SEG nº 20.21.00.060.00.00).

Referências

- ALMEIDA, R. P. de; SILVA, C. A. D. da; MEDEIROS, M. B. de. **Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. 61 p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 60).
- ALMEIDA, R. P. de; LENTEREN, J. C. van; STOUTHAMER, R. Does *Wolbachia* infection affect *Trichogramma atopovirilia* behaviour? **Brazilian Journal of Biology**, 2010, v. 70, n. 2, p. 435-442, 2010.
- ALMEIDA, R. P. de. Production de *Trichogramma* avec l'alucite de céréales (*Sitotroga cerealella*). In: ALMEIDA, R. P. de; CRUZ, I. (ed.). **Technologie de production de *Trichogramma* spp. pour la lutte biologique contre les lépidoptères-ravageurs**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 51-70.
- ALMEIDA, R. P. de. **Controle de qualidade na produção massal de *Trichogramma pretiosum*, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2020. 46 p. (Documentos. Embrapa Algodão, 282).
- ALMEIDA, R. P. DE; DE SAIRRE, F. E. P.; DI STEFANO, J. G. Controle qualitativo. **Revista Cultivar – Grandes Culturas**, n. 267, p. 38-40, 2021.
- ALMEIDA, R. P. de; SILVA, C. A. D. da; DI STEFANO, J. G. **Relatório técnico da cooperação da Embrapa Algodão e Amipa - Aprimoramento do manejo integrado de pragas do algodoeiro com ênfase para o controle biológico**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2023. 29 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 295).
- ALMEIDA, R. P. de; SILVA, C. A. D. da. Em busca do equilíbrio. **Revista Cultivar – Grandes Culturas**, n. 286, p. 22-26, 2023.
- ALMEIDA, R. P. de; VIEIRA, S. A; NÓBREGA, L. P. N. Parasitismo, emergência, deformidade e razão sexual de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO 14., 2024, Fortaleza. [Resumos...]. Fortaleza: ABRAPA, 2024. ã paginado.

ALMEIDA, R. P. de. Biológico: manejo beneficia cotonicultura. **Campos & Negócios**, n. 259, p. 51-53, 2024.

ALMEIDA, R. P. de; VIEIRA, S. A. Longevidade, fecundidade e ciclo biológico de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO 14., 2024, Fortaleza. [Resumos...]. Fortaleza: ABRAPA, 2024. ñ paginado.

AZİZOGLU, U.; YILMAZ, S.; KARABÖRKLÜ, S.; AYVAZ, A. Ovicidal activity of microwave and UV radiations on mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae). **Türkiye Entomoloji Dergisi**, v. 35, n. 3, p. 437-446, 2011.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. 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**, v. 48, n. 1, p. 119-126, 2004.

BIGLER, F. Quality control in *Trichogramma* production. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (ed.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB, 1994. p. 93-112.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Trichogramma pretiosum* Amipa (Certificado). **Agrofit**. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 31 jan. 2025.

BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F.; PARRA, J. R. P.; VIEIRA, S. S.; OLIVEIRA, L. J. Biological characteristics and parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 2, p. 322-327, 2010.

DUTTON, A.; BIGLER, F. Flight activity assessment of the egg parasitoid *Trichogramma brassicae* (Hym.: Trichogrammatidae) in laboratory and field conditions. **Entomophaga**, v. 40, n. 2, p. 223-233, 1995.

GONÇALVES, J. R.; ANDERSON MATHIAS HOLTZ, A. M.; PRATISSOLI, D.; GUEDES, R. N. C. Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 485-489, 2003.

HASSAN, S. A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (ed.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB, 1994. p. 55-72.

KAZMER, D. J.; LUCK, R. F. Field tests of the size-fitness hypothesis in the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ecology**, v. 76, n. 2, p. 412-425, 1995.

LENTEREN, J. C. van. Quality control of natural enemies: where are we and where do we go? **Bulletin IOBC/WPRS**, v. 26, n. 10, p. 171-175, 2003.

LENTEREN, J. C. van; HALE, A.; KLAPWIJK, J. N.; SCHELT, J. van; STEINBERG, S. Guidelines for quality control of commercially produced natural enemies. In: LENTEREN, J. C. van. **Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures**. Wallingford: CABI, 2010. p. 265-303.

LENTEREN, J. C. van; BOLCKMANS, K.; KÖHL, J.; RAVENSBERG, W. J.; URBANEJA, A. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. **BioControl**, v. 63, n. 1, p. 39-59, 2018.

LEPPLA, N. C.; FISHER, W. R. Total quality control in insect mass production for insect pest management. **Journal of Applied Entomology**, v. 108, n. 5, p. 452-461, 1989.

MOREIRA, M. D.; MARIA C F DOS SANTOS, M. C. F. dos; BESERRA, E. B.; TORRES, J. B.; ALMEIDA, R. P. de. Parasitismo e Superparasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 2, p. 237-242, 2009.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 3, p. 271-281, 2004.

PREZOTTI, L.; PARRA, J. R. P.; VENCOVSKY, R.; DIAS, C. T. dos S.; CRUZ, I.; CHAGAS, M. C. M. Teste de vôo como critério de avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae): adaptação de metodologia. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 3, p. 411-417, 2002.

QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. **Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 103 p.

RODRIGUES, S. M. M., SAMPAIO, M. V., MIRANDA, J. E. Avaliação da capacidade de voo, parasitismo e emergência de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 4, p. 749-753, 2009.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419 p.

SOARES, M. A.; LEITE, G. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; SÁ, V. G. M. de; FERREIRA, C. S.; ROCHA, S. L.; PIRES, E. M.; SERRÃO, J. E. Quality control of *Trichogramma atopovirilia* and *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) adults reared under laboratory conditions. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, n. 2, p. 305-311, 2012.

ZART, M.; BERNARDI, O.; NUNES, A. D.; ANDERSSON, F. S.; MANFREDI-COIMBRA, S.; BUSATO, G. R.; GARCIA, M. S. Influência do fotoperíodo e da densidade

de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) sobre aspectos biológicos e parasitismo de ovos por *Trichogramma pretiosum* Riley. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 2, p. 115-119, 2012.

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário
58428-095, Campina Grande, PB
www.embrapa.br/algodao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Daniel da Silva Ferreira*

Secretária-executiva: *Magna Maria Macedo Nunes Costa*

Membros: *João Henrique Zonta, Lucia Vieira Hoffmann, Marcone Cesar Mendonça das Chagas, Roseane Cavalcanti dos Santos e Ziany Neiva Brandão*

Circular Técnica 146

ISSN 0100-6460 / e-ISSN 0000-0000
Maio, 2025

Edição executiva: *Geraldo Fernandes de S. Filho*

Revisão de texto: *Marcela Bravo Esteves*

Normalização bibliográfica: *Enyomara Lourenço Silva* (CRB-4/1569)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Geraldo Fernandes de S. Filho*

Publicação digital: PDF



Ministério da
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.