

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ REITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA E DE ARTES
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE QUALIDADE DE *TRICHOGRAMMA*
PRETIOSUM (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) UTILIZADO NO
CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS EM CULTIVOS AGRÍCOLAS.**

KHAMYLLA MARIANNA ALVES SIQUEIRA

Goiânia
2025

KHAMYLLA MARIANNA ALVES SIQUEIRA

**AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE QUALIDADE DE *TRICHOGRAMMA*
PRETIOSUM (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) UTILIZADO NO
CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS EM CULTIVOS AGRÍCOLAS**

Manografia apresentada como requisito parcial para composição de média final na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de graduação em Agronomia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC-Goiás.

Orientador(a): Prof^a Dr^a Roberta Paula de Jesus

Goiânia
2025

KHAMYLLA MARIANNA ALVES SIQUEIRA

AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE QUALIDADE DE *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) UTILIZADO NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS EM CULTIVOS AGRÍCOLAS.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

ROBERTA PAULA DE JESUS

Data: 18/12/2025 12:59:41-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Presidente (Prof^a Dr^a Roberta Paula de Jesus)
Pontifícia Universidade Católica de Goiás



Documento assinado digitalmente

ALINE CRISTIANE KAMIYA

Data: 18/12/2025 16:27:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro I (Prof^a Dr^a. Aline Cristiane Kamiya)
Centro Universitário Araguaia



Documento assinado digitalmente

LEANDRA REGINA SEMENSATO

Data: 18/12/2025 17:00:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro II (Prof^a. Dr^a. Leandra Regina Semensato)
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Aprovada em 05/12/2025.

AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE QUALIDADE DE *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) UTILIZADO NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS EM CULTIVOS AGRÍCOLAS.

EVALUATION OF THE QUALITY CONTROL OF *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) USED IN THE BIOLOGICAL CONTROL OF PESTS IN AGRICULTURAL CROPS.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros biológicos utilizados no controle de qualidade de *Trichogramma pretiosum*, parasitoide amplamente empregado em programas de controle biológico de pragas. O experimento foi conduzido em condições laboratoriais controladas, utilizando ovos de *Ephestia kuehniella* como hospedeiro alternativo. Foram avaliados: taxa de parasitismo, taxa de emergência, razão sexual, longevidade das fêmeas e capacidade de voo dos adultos. O parasitismo variou entre 22 e 65 ovos por fêmea em 24 horas, com porcentagem de parasitismo entre 9,52% e 28,09%. A longevidade das fêmeas variou de 9 a 12 dias. A taxa de emergência apresentou grande amplitude entre as unidades experimentais, oscilando de 36,9% a 100%. A razão sexual média foi de $0,67 \pm 0,03$, indicando predominância de fêmeas, característica desejável para programas de Controle Biológico. A capacidade de voo apresentou desempenho superior, com 98,9% e 99,35% de indivíduos voadores nas duas repetições avaliadas, valores acima dos padrões mínimos recomendados. Os resultados demonstram desempenho satisfatório em parte dos parâmetros avaliados, especialmente na razão sexual, longevidade e no voo, embora o parasitismo e a emergência tenham apresentado variação considerável entre as unidades experimentais. Esses achados reforçam a importância do monitoramento contínuo da qualidade de *T. pretiosum* em biofábricas e laboratórios.

Palavras-chave: Controle biológico; Controle de qualidade; Parasitismo; Capacidade de voo.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate biological parameters used in the quality control of *Trichogramma pretiosum*, a parasitoid widely employed in biological pest control programs. The experiment was conducted under controlled laboratory conditions using *Ephestia kuehniella* eggs as an alternative host. The evaluated parameters included parasitism rate, emergence rate, sex ratio, female longevity, and adult flight capacity. Parasitism ranged from 22 to 65 eggs per female within 24 hours, corresponding to parasitism percentages between 9.52% and 28.09%. Female longevity varied from 9 to 12 days. Emergence rates showed broad variation among experimental units, ranging from 36.9% to 100%. The mean sex ratio was 0.67 ± 0.03 , indicating a predominance of females, which is desirable for biological control programs. Flight capacity exhibited excellent performance, with 98.9% and 99.35% flying adults in the two replicates evaluated, surpassing the minimum recommended quality standards. The results indicate satisfactory performance in several evaluated parameters, particularly sex ratio, longevity, and flight capacity, although parasitism and emergence showed considerable variability among units. These findings highlight the importance of continuous monitoring of *T. pretiosum* quality in biofactories and laboratory systems.

Keywords: Biological control; Quality control; Parasitism; Flight capacity.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	7
2	OBJETIVO.....	7
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1	Controle Biológico de Pragas.....	8
3.2	Os Trichogrammatidae como agentes de controle biológico.....	9
3.3	Uso de <i>Trichogramma pretiosum</i> na agricultura	10
3.4	Produção massal de <i>Trichogramma</i>.....	11
3.5	Controle de Qualidade de <i>Trichogramma</i>.....	12
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4.1	Local de condução do experimento.....	15
4.2	Hospedeiro alternativo.....	15
4.3	Produção dos parasitoides (<i>Trichogramma pretiosum</i>).....	15
4.4	Delineamento experimental.....	16
4.5	Parâmetros biológicos avaliados.....	16
4.5.1	Capacidade de parasitismo.....	16
4.5.2	Longevidade.....	17
4.5.3	Taxa de emergência.....	17
4.5.4	Razão sexual.....	18
4.5.5	Capacidade de voo.....	18
5	RESULTADOS ESPERADOS.....	19
6	CONCLUSÃO.....	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O controle biológico de pragas é uma das principais estratégias utilizadas dentro do manejo integrado de pragas (MIP), visando a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e a redução do uso de agrotóxicos. Entre os agentes biológicos mais utilizados no controle de pragas de importância econômica na agricultura, destacam-se os parasitoides da família Trichogrammatidae, especialmente o gênero *Trichogramma* (Parra *et al.*, 2002).

O parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é amplamente utilizado no Brasil e no mundo devido à sua capacidade de parasitar ovos de importantes lepidópteros-praga, como *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa armigera* e *Chrysodeixis includens* (Parra; Coelho, 2021; Vacari *et al.*, 2012). Seu uso em cultivos como milho, soja, algodão e hortaliças tem se mostrado uma alternativa viável ao controle químico, principalmente em áreas onde se busca uma produção mais sustentável.

No entanto, para que o uso do controle biológico com *T. pretiosum* seja eficaz, é essencial garantir a qualidade dos indivíduos produzidos em biofábricas. A adoção de protocolos de controle de qualidade permite avaliar parâmetros como taxa de emergência, proporção sexual, longevidade, capacidade de parasitismo e tempo de desenvolvimento, os quais impactam diretamente no sucesso do controle no campo (Parra, 2014; Bueno *et al.*, 2010). A ausência de controle de qualidade rigoroso pode comprometer a eficiência da liberação dos parasitoides e, conseqüentemente, a eficácia da técnica.

2 OBJETIVO

Realizar o controle de qualidade de *Trichogramma pretiosum*, avaliando parâmetros biológicos que indicam sua eficiência para uso no controle biológico de pragas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Controle biológico de pragas

O controle biológico de pragas pode ser definido como o uso de inimigos naturais, predadores, parasitoides e patógenos, para suprimir populações de pragas agrícolas a níveis

que não causem prejuízo econômico (Parra, 2014). Essa prática é uma das principais estratégias do Manejo Integrado de Pragas (MIP), que busca utilizar diferentes métodos de controle, de forma racional e ambientalmente sustentável, evitando a dependência exclusiva do controle químico (Kogan, 1998).

Dentro do contexto do MIP, o controle biológico apresenta papel central, pois contribui para o equilíbrio ecológico dos agroecossistemas e reduz os impactos ambientais e à saúde humana associados aos defensivos químicos (Bettiol *et al.*, 2013). Além disso, ao preservar os inimigos naturais presentes no ambiente e reduzir a resistência das pragas aos inseticidas, o controle biológico aumenta a durabilidade das demais táticas do MIP (Van Lenteren, 2012).

O controle biológico oferece inúmeras vantagens em relação ao controle químico. Dentre elas, destacam-se: menor impacto ambiental, seletividade, segurança para o aplicador, ausência de resíduos nos alimentos, compatibilidade com práticas orgânicas e sustentabilidade do sistema agrícola (Parra *et al.*, 2002; Glare *et al.*, 2012). Além disso, agentes biológicos, quando bem manejados, podem se perpetuar no campo, proporcionando controle prolongado com menor custo a longo prazo (Smith, 1996).

Contudo, essa técnica também apresenta desafios. Entre os principais estão a variabilidade dos resultados em campo, a dependência de condições ambientais favoráveis, a exigência de conhecimento técnico especializado para a criação e liberação, e a dificuldade de mensuração imediata dos resultados (Van Lenteren, 2012). Além disso, o controle biológico ainda enfrenta barreiras culturais, como a resistência de produtores acostumados com os resultados rápidos dos agroquímicos (Parra, 2000).

Nas últimas décadas, houve um aumento expressivo na adoção do controle biológico, tanto no Brasil quanto no exterior. O Brasil é atualmente um dos líderes mundiais na produção e uso de agentes biológicos, com destaque para os parasitoides do gênero *Trichogramma* e os fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (Parra; Coelho, 2021).

Os agentes utilizados no controle biológico podem ser classificados principalmente como predadores ou parasitoides. Enquanto os predadores se alimentam diretamente dos insetos-praga, os parasitoides realizam a oviposição no interior do corpo ou dos ovos das pragas, onde completam seu desenvolvimento. A principal característica dos

parasitoides é que cada indivíduo se desenvolve a partir de um único hospedeiro, cuja morte é inevitável ao final do ciclo (Cruz *et al.*, 2008).

Segundo a Embrapa, o mercado brasileiro de controle biológico tem apresentado crescimento expressivo nos últimos anos, tanto em número de biofábricas quanto em área tratada. Estima-se que existam atualmente mais de 170 biofábricas operando no país, com uma área tratada que ultrapassa os 25 milhões de hectares. O setor movimenta cerca de 1 bilhão de dólares por ano, com expectativa de crescimento anual entre 15% e 20%, impulsionado principalmente pelo aumento da demanda por soluções sustentáveis em cultivos como cana-de-açúcar, soja, milho, algodão e hortaliças (EMBRAPA, 2023). No cenário internacional, o mercado de biopesticidas cresce cerca de 15% ao ano, movido pela demanda por alimentos saudáveis e pela proibição de muitos princípios ativos químicos (Glare *et al.*, 2012).

3.2 Os Trichogrammatidae como agentes de controle biológico

Os Trichogrammatidae são micro-himenópteros parasitoides de ovos de insetos, principalmente da ordem Lepidoptera. São extremamente pequenos (menos de 1 mm de comprimento), possuem ciclo de vida curto e apresentam alta taxa reprodutiva, o que os torna ideais para programas de controle biológico. Uma das suas principais vantagens é o parasitismo no estágio de ovo da praga, interrompendo seu ciclo de desenvolvimento de maneira precoce e eficiente (Querino; Zucchi, 2011).

O mecanismo de ação dos parasitoides do gênero *Trichogramma* baseia-se na oviposição de seus ovos no interior dos ovos de insetos hospedeiros, principalmente lepidópteros- praga. Após a oviposição, as larvas eclodem e consomem o conteúdo do ovo hospedeiro, incluindo o embrião, impedindo o desenvolvimento da praga. Além disso, as fêmeas adultas podem se alimentar diretamente dos ovos hospedeiros, perfurando-os com o ovipositor e ingerindo seu conteúdo, comportamento conhecido como "host feeding", que contribui para a mortalidade das pragas. O ciclo completo, do ovo ao adulto, ocorre dentro do ovo do hospedeiro e dura de 7 a 14 dias, dependendo das condições ambientais. Esse ciclo rápido permite que as populações de *Trichogramma* aumentem rapidamente, tornando-os eficazes no controle biológico de pragas (Cabello *et al.*, 2024). O sucesso desse processo

depende da sincronização entre a disponibilidade de ovos da praga e a liberação do parasitoide no campo, além das condições ambientais (Balestrin; Bordin, 2016).

As espécies do gênero *Trichogramma* representam um dos grupos de inimigos naturais mais amplamente empregados em programas de controle biológico ao redor do mundo, com destaque para o controle de pragas da ordem Lepidoptera. Esse gênero, pertencente à família Trichogrammatidae, é o mais numeroso do grupo, com cerca de 230 espécies descritas, sendo algumas delas de significativa relevância econômica (Parra; Coelho, 2021).

Dentre as espécies de *Trichogramma*, destacam-se *Trichogramma pretiosum*, *Trichogramma galloi*, *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma exiguum*. A escolha da espécie depende da praga-alvo, da cultura e das condições climáticas locais (Parra; Zucchi, 2004). No Brasil, *T. pretiosum* é amplamente utilizada em cultivos de milho, soja, algodão e hortaliças, com bons resultados no controle de pragas como *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa armigera* (Pratissoli; Oliveira, 1999).

3.3 Uso de *Trichogramma pretiosum* na agricultura

Trichogramma pretiosum começou a ser utilizado de forma comercial no Brasil na década de 1980, inicialmente na cultura do milho, para o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Parra *et al.*, 2002). Com o tempo, seu uso foi expandido para outras culturas e pragas, incluindo *Helicoverpa armigera*, *Chrysodeixis includens*, *Anticarsia gemmatilis* e *Heliothis virescens* (Cabello *et al.*, 2024).

O uso de *T. pretiosum* tem sido amplamente registrado em culturas como milho, soja, algodão, tomate, feijão, brócolis, entre outras (Parra; Coelho, 2021). Sua aplicação pode ocorrer por meio de liberação inundativa (grande número de indivíduos) ou por inoculativa (número reduzido com expectativa de estabelecimento) (Smith, 1996).

A eficácia de *Trichogramma pretiosum* no controle biológico de pragas em condições de campo é influenciada por diversos fatores. Entre eles, destacam-se as condições climáticas, como temperatura e umidade, que afetam diretamente o desenvolvimento e a atividade parasitária do inseto; temperaturas entre 25 °C e 30 °C são consideradas ideais para seu desempenho (Morais *et al.*, 2021). A densidade populacional da praga também exerce

influência, pois uma maior quantidade de ovos facilita a localização e o parasitismo por parte do agente biológico (Pratissoli *et al.*, 2002).

Além disso, o momento da liberação deve coincidir com o período de oviposição da praga, garantindo que os ovos estejam em estágio adequado para o parasitismo (Almeida, 2020). A presença de agroquímicos no ambiente pode impactar negativamente a ação do parasitoide, uma vez que muitos produtos apresentam toxicidade direta ou indireta sobre esses organismos benéficos (Botelho, 1997). Outro fator crucial é a qualidade dos indivíduos produzidos em laboratório, já que a eficácia do controle depende de características como vigor, longevidade e capacidade de voo (Moraes *et al.*, 2021). Em condições ideais, a taxa de parasitismo por *T. pretiosum* pode ultrapassar 80%, mas em ambientes adversos essa eficiência pode ser drasticamente reduzida (Almeida, 2020; Botelho, 1997).

3.4 Produção massal de *Trichogramma*

A produção massal de parasitoides do gênero *Trichogramma* é um dos pilares para a aplicação eficaz do controle biológico no campo, especialmente quando se trata de grandes áreas cultivadas com culturas de interesse econômico. Essa produção é realizada em biofábricas, onde os insetos são criados em larga escala sob condições controladas, a partir do uso de ovos de hospedeiros alternativos. O principal hospedeiro utilizado para esse fim é a mariposa *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), também conhecida como *Ephestia kuehniella*, um lepidóptero da família Pyralidae (Parra, 2014; Querino; Zucchi, 2011).

A escolha de *A. kuehniella* se deve à facilidade de criação em laboratório, alta taxa de oviposição e tolerância a variações ambientais. Além disso, seus ovos são de tamanho e morfologia adequados para o parasitismo por *Trichogramma*, favorecendo elevadas taxas de parasitismo e emergência dos parasitoides (Parra; Zucchi, 2004). O ciclo de criação inicia-se com a manutenção de colônias de *A. kuehniella* em dietas artificiais à base de farinha de trigo e fermento biológico seco, sob temperatura de 25 a 28 °C, umidade relativa entre 70% e 80%, e fotofase de 12 a 16 horas (Parra, 2014).

Os ovos coletados do hospedeiro são então esterilizados com raios ultravioleta para evitar a eclosão da praga e, em seguida, oferecidos ao *Trichogramma* para parasitismo. Após o período de exposição, os ovos parasitados são acondicionados em condições

adequadas para o desenvolvimento do parasitoide, normalmente de 25 ± 2 °C e $70 \pm 10\%$ de umidade relativa (Parra *et al.*, 2002).

O armazenamento dos ovos parasitados pode ser realizado por períodos curtos em temperaturas próximas de 5 °C, visando sincronizar a liberação com o momento adequado no campo. Contudo, o armazenamento prolongado pode comprometer a viabilidade e a capacidade de parasitismo dos indivíduos emergentes (Querino; Zucchi, 2011). O transporte até o local de liberação também requer cuidados, como o uso de recipientes com ventilação, proteção contra luz direta e temperaturas extremas, evitando a mortalidade prematura dos parasitoides (Parra, 2014; Garcia *et al.*, 2009).

3.5 Controle de qualidade do *Trichogramma*

A garantia da qualidade dos indivíduos de *Trichogramma* produzidos em biofábricas é essencial para o sucesso do controle biológico em campo. O controle de qualidade visa assegurar que os insetos liberados possuam vigor, capacidade de busca por hospedeiros e eficiência no parasitismo. Sem esse controle, há risco de falhas na estratégia de manejo, desperdício de recursos e perda de credibilidade do método (Vacari *et al.*, 2012; Parra, 2014).

Os principais parâmetros utilizados para avaliar a qualidade dos parasitoides são: a taxa de emergência, que idealmente deve superar os 80%; a razão sexual, com predomínio de fêmeas, já que são elas que realizam o parasitismo; a atividade de vôo e desempenho em campo, o tempo de desenvolvimento, que deve ser curto e uniforme; a longevidade dos adultos, importante para garantir que o parasitoide atue por um tempo suficiente no campo; e a capacidade de parasitismo, medida pelo número médio de ovos parasitados por fêmea em condições padronizadas (Garcia *et al.*, 2009).

Esses parâmetros são definidos com base em protocolos propostos por instituições como a Organização Internacional de Controle Biológico (IOBC), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e centros de pesquisa como a Embrapa (Parra, 2014). A IOBC, por exemplo, recomenda protocolos para testes laboratoriais de desempenho, que avaliam o comportamento e a qualidade dos inimigos naturais antes de sua liberação em campo.

Um dos principais desafios enfrentados pelas biofábricas é a padronização desses testes, especialmente em função da diversidade genética das populações de *Trichogramma*, das variações nas linhagens de hospedeiros, e das condições ambientais específicas de cada região. Além disso, a capacitação de mão de obra técnica e a ausência de legislação específica dificultam a implementação sistemática de protocolos de controle de qualidade no Brasil (Parra; Coelho, 2021).

O uso de *Trichogramma* spp. no controle biológico deve priorizar espécies com altas taxas de emergência, mesmo sob condições desfavoráveis, pois essas apresentam melhor desempenho em campo e maior capacidade de colonizar áreas-alvo nos programas de controle (Soares *et al.*, 2012).

A taxa de emergência representa a quantidade de indivíduos que irão contribuir para a próxima geração, sendo essencial para manter o equilíbrio populacional e garantir a continuidade dos inimigos naturais no ambiente (Soares *et al.*, 2007). Esse índice é calculado pela contagem dos ovos de *Anagasta kuehniella* que apresentam abertura no córion, sinalizando a emergência dos parasitoides (Soares *et al.*, 2012).

Além disso, a taxa de emergência pode variar de acordo com o tamanho e a qualidade dos ovos hospedeiros, o número de parasitoides por ovo, o tempo de desenvolvimento e a temperatura (Doyon; Boivin, 2005; Pratissoli *et al.*, 2005). Para *Trichogramma pretiosum*, elevações na temperatura resultam em aumento da velocidade de desenvolvimento (Bleicher; Parra, 1989). A variação na duração do ciclo ovo-adulto entre diferentes espécies de *Trichogramma*, dentro de uma mesma faixa de temperatura, depende da adaptação da espécie ou linhagem ao hospedeiro (Pratissoli; Parra, 2000). No entanto, em alguns casos, o hospedeiro não influencia significativamente esse período, como observado por Volpe *et al.* (2006), que relataram uma duração de 11 dias na geração F1 e 10 dias na F2, independentemente do hospedeiro utilizado.

Indivíduos da mesma espécie, porém oriundos de diferentes localidades, podem apresentar diferenças na longevidade, influenciadas por variações na temperatura e na disponibilidade de alimento. O aumento da longevidade pode estar relacionado à desaceleração dos processos metabólicos em temperaturas mais baixas, sem comprometer o funcionamento fisiológico geral. No entanto, quando a temperatura é reduzida além de certo

limite, esses processos podem ser negativamente afetados, o que explicaria a diminuição da longevidade observada a 18 °C (Bleicher; Parra, 1989).

Segundo Bueno *et al.* (2010), a manutenção de uma razão sexual favorável, com maior proporção de fêmeas, é essencial para garantir a qualidade do parasitoide em programas de liberação massal.

A duração do desenvolvimento de parasitoides, ou seja, o tempo necessário para a conclusão do ciclo de vida, pode ser acelerada ou retardada em função da qualidade do hospedeiro. O conteúdo nutricional dos ovos requeridos por cada espécie ou linhagem é influenciado por características genéticas, fenológicas e fisiológicas do hospedeiro (Gomes, 1997; Vinson, 1997).

Vários estudos investigaram o efeito do fotoperíodo na longevidade de parasitoides. Em *Trichogramma pretiosum*, foi observado que sua longevidade aumentou conforme cresciam as horas de luz, atingindo o máximo de 10,94 dias quando mantidas no fotoperíodo 12:12 h (Zart *et al.*, 2012).

A proporção ideal entre fêmeas de *Trichogramma pretiosum* e ovos do hospedeiro pode variar conforme a espécie, a idade e o tempo de exposição dos ovos (Faria *et al.*, 2000). De modo geral, observa-se um aumento no número de ovos parasitados quando se eleva simultaneamente o número de fêmeas e de ovos disponibilizados em confinamento. No entanto, esse aumento não ocorre quando apenas uma fêmea é exposta a diferentes densidades de ovos (Paron *et al.*, 1998).

É importante que a razão entre parasitoides e ovos do hospedeiro alternativo seja bem ajustada. Se for muito alta, pode levar ao superparasitismo, prejudicando o desenvolvimento dos parasitoides. Por outro lado, se for muito baixa, a eficiência do parasitismo é reduzida, comprometendo o desempenho do controle biológico (Parra, 1997).

Estudos demonstram variações significativas na capacidade de parasitismo entre linhagens. Em ovos de *Ephesia kuehniella*, duas linhagens de *T. pretiosum* apresentaram média de 51 ovos parasitados por fêmea (Sá; Parra, 1994). Outros trabalhos relataram índices superiores, como 148 ovos/fêmea (Lewis *et al.*, 1975) e entre 76 e 102 ovos/fêmea (Bleicher; Parra, 1990).

A avaliação da qualidade e do desempenho de espécies de *Trichogramma* criadas em laboratório deve considerar parâmetros como a taxa de parasitismo e a viabilidade, que

devem ser de no mínimo 76% e 72%, respectivamente (Navarro, 1993), ou preferencialmente iguais ou superiores a 80% (Almeida; Silva, 1996; Almeida, 2013; Haji *et al.*, 1998).

De forma geral, os protocolos oficiais de controle de qualidade recomendam valores mínimos para os principais parâmetros biológicos de *T. pretiosum*: emergência superior a 80%, viabilidade acima de 72–76%, razão sexual com pelo menos 50% de fêmeas, capacidade de voo mínima de 60%, longevidade preferencialmente acima de 7 dias e capacidade de parasitismo igual ou superior a 50 ovos/fêmea nas primeiras 24 horas (MAPA; IOBC; Prezotti *et al.*, 2002; Navarro, 1993; Bleicher; Parra, 1989; Sá; Parra, 1994). Esses valores servem como referência para biofábricas e laboratórios, permitindo comparar resultados experimentais com padrões minimamente aceitáveis de desempenho.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de condução do experimento

O experimento foi realizado no laboratório da BioGyn Soluções Entomológicas Ltda., em Goiânia, GO. O ambiente de criação foi climatizado apenas para temperatura, enquanto a umidade relativa e o fotoperíodo acompanharam as condições naturais da região de Cerrado.

4.2 Hospedeiro alternativo

A criação de *E. kuehniella* foi conduzida em dieta artificial composta por farinha de trigo e levedura, conforme metodologia de Stein e Parra (1987). Os ovos recém-coletados da colônia foram peneirados e distribuídos sobre tiras de cartolina branca (aprox. 2 × 6 cm), previamente recobertas com uma fina película de cola entomológica (goma arábica a 50%).

As tiras com ovos foram submetidas à radiação ultravioleta (UV) por 30 minutos, a cerca de 15–20 cm da lâmpada, com o objetivo de inviabilizar o embrião, mantendo o ovo adequado para parasitismo.

4.3 Produção dos parasitoides (*Trichogramma pretiosum*)

A população dos parasitoides foi disponibilizada pelo Laboratório de Biologia da ESALQ/USP e foi criada uma geração na BioGyn antes de montar os ensaios. Cada cartela

contendo ovos de *E. kuehniella* foi colocada em um tubo de ensaio transparente, totalizando 15 tubos, que constituíram as unidades experimentais. Em cada tubo foi introduzida uma fêmea recém-emergida de *T. pretiosum*. As unidades permaneceram por 24 horas em condições controladas (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase 12:12 h), período destinado ao parasitismo.

Após esse intervalo, as fêmeas foram removidas. A quantidade de ovos presente em cada cartela não foi previamente padronizada, sendo contabilizada posteriormente, na etapa de avaliação. As cartelas permaneceram incubadas nas mesmas condições até a emergência dos adultos.

4.4 Delineamento experimental

O estudo foi conduzido em delineamento observacional padronizado, composto por 15 unidades experimentais independentes, sem tratamentos comparativos. O objetivo foi estimar os principais parâmetros biológicos de *T. pretiosum* para fins de controle de qualidade.

4.5 Parâmetros biológicos avaliados

Foram avaliados:

Capacidade de parasitismo;

Longevidade da fêmea;

Taxa de emergência;

Razão sexual;

Capacidade de voo.

Os procedimentos adotados foram os seguintes:

4.5.1 Capacidade de parasitismo

A capacidade de parasitismo foi determinada a partir das fêmeas utilizadas no experimento. Foram utilizados 15 tubos de ensaio, cada um contendo uma cartela (2×6 cm) com ovos de *Ephestia kuehniella* fixados com cola entomológica e uma fêmea recém-

emergida de *Trichogramma pretiosum*. As fêmeas permaneceram expostas às cartelas por 24 horas. Após 24 horas as fêmeas foram removidas e mantidas isoladas para avaliação de longevidade.

Seis dias após a montagem dos tubos procedeu-se à contagem do número total de ovos presente em cada cartela e do número de ovos parasitados (identificados pelo escurecimento característico). A capacidade de parasitismo por fêmea foi calculada como o número de ovos parasitados pela fêmea durante o período de 24 horas de exposição.

A capacidade de parasitismo por fêmea foi expressa em valor absoluto (nº ovos/fêmea em 24 h) e, em porcentagem em relação ao total de ovos disponíveis na cartela: Capacidade de parasitismo (ovos/fêmea) = número de ovos parasitados pela fêmea em 24 h. Percentual de parasitismo (%) = (nº ovos parasitados ÷ nº total de ovos na cartela) × 100.

As contagens foram realizadas com auxílio de microscópio estereoscópio. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, sem aplicação de testes estatísticos. A contagem total de ovos foi realizada nessa etapa.

4.5.2 Longevidade

A longevidade foi avaliada exclusivamente para as fêmeas de *T. pretiosum* utilizadas no parasitismo inicial. Cada fêmea recém-emergida, após ser colocada individualmente no tubo de ensaio para parasitar a cartela de ovos por 24 horas, foi transferida para outro tubo, onde permaneceu até sua morte natural.

As fêmeas receberam como alimentação uma gota de mel aplicada em dentro do tubo, substituída sempre que necessário. A observação foi realizada diariamente, registrando-se o número total de dias vividos por cada fêmea após sua emergência. A longevidade média foi utilizada como indicador da qualidade fisiológica das fêmeas empregadas no processo de parasitação.

4.5.3 Taxa de emergência

Após a emergência, procedeu-se à contagem dos ovos que apresentaram orifício de saída, indicando a eclosão dos parasitoides. A taxa de emergência foi então calculada

relacionando-se o número de ovos com orifício ao número total de ovos parasitados previamente registrados, utilizando a seguinte expressão:

$$\text{Taxa de emergência (\%)} = (\text{n}^\circ \text{ de ovos com orifício} \div \text{n}^\circ \text{ total de ovos parasitados}) \times 100.$$

4.5.4 Razão sexual

Os adultos emergidos foram examinados em estereomicroscópio para identificação do sexo, distinguindo-se machos e fêmeas por suas características morfológicas. A razão sexual foi determinada pela proporção de fêmeas em relação ao total de indivíduos emergidos.

$$\text{RS} = \frac{\text{Número de fêmeas}}{\text{Número de fêmeas} + \text{Número de machos}}$$

4.5.5 Capacidade de voo

A capacidade de voo dos adultos de *T. pretiosum* foi avaliada em duas repetições, conforme metodologia adaptada de Prezotti *et al.* (2002). O teste foi conduzido em tubos cilíndricos de PVC preto (20 cm de altura $\times$ 8 cm de diâmetro interno), vedados na base com cartolina preta. No centro da base de cada cilindro foi inserido um tubo de ensaio contendo uma cartela com ovos de *Ephestia kuehniella* previamente parasitados (Figura 1).

Para impedir a locomoção por caminhada, foi aplicada uma faixa de cola entomológica no terço médio interno do tubo de PVC e do tubo de ensaio, formando uma barreira física que apenas insetos capazes de voar conseguem ultrapassar. A extremidade superior do cilindro foi fechada com tampa revestida com cola entomológica. Os dispositivos permaneceram em condições controladas (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotoperíodo de 12:12 h). Após a emergência, os adultos permaneceram em avaliação por 24 horas. Os indivíduos encontrados na tampa foram considerados voadores, enquanto os retidos abaixo da barreira foram classificados como não voadores.

A capacidade de vôo foi calculada pela relação entre o número de voadores e o número total de adultos emergidos:

$$\text{Capacidade de voo (\%)} = (\text{número de voadores} \div \text{número total de adultos emergidos}) \times 100$$

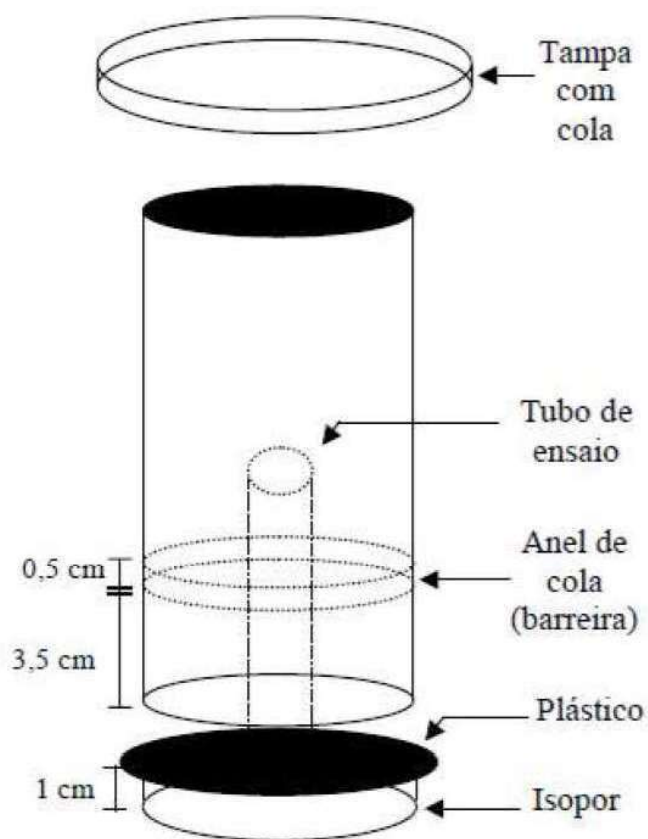


Figura 1. Dispositivo para realização do teste de voo de *T. pretiosum*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros avaliados para *T. pretiosum* apresentaram variações entre as unidades experimentais, refletindo a heterogeneidade comum em criações laboratoriais. O número de ovos parasitados por fêmea em 24 horas variou, oscilando de 22 a 65 ovos por cartela, indicando desempenho irregular entre as fêmeas avaliadas. A porcentagem de parasitismo também apresentou amplitude acentuada, variando entre 9,52% e 28,09%, valores inferiores aos relatados em estudos clássicos para a espécie, que apontam médias entre 50 e 148 ovos parasitados por fêmea (Sá; Parra, 1994; Bleicher; Parra, 1990; Lewis *et al.*, 1975). Essa diferença pode estar relacionada ao número variável de ovos disponíveis nas cartelas, às condições de umidade, que não foram controladas, e às características fisiológicas individuais das fêmeas.

Em relação à longevidade, observou-se que as fêmeas utilizadas no parasitismo viveram entre 9 e 12 dias, com a maioria superando 10 dias de vida. Esses valores encontram-se dentro ou acima dos registrados por Bleicher e Parra (1989) e Zart *et al.* (2012), que relataram longevidades médias entre 5 e 10 dias dependendo da temperatura e do fotoperíodo. Esse desempenho indica que, apesar da baixa taxa de parasitismo observada, as fêmeas apresentaram boa condição fisiológica, possivelmente favorecida pelo fornecimento contínuo de alimento e pela manutenção da temperatura controlada.

A taxa de emergência apresentou grande variação entre as unidades experimentais, indo de 36,9% a 100%. Em alguns tubos todos os indivíduos emergiram, enquanto em outros houve redução acentuada da emergência. A literatura recomenda valores mínimos entre 72% e 80% como adequados para programas de controle biológico (Navarro, 1993; Almeida; Silva, 1996; Haji *et al.*, 1998). Assim, parte das unidades experimentais atingiu ou superou esses padrões, enquanto outras ficaram abaixo do valor recomendado. Essa variabilidade pode estar associada a diferenças no número de ovos parasitados, mortalidade interna dos imaturos ou variações microambientais entre os tubos.

A razão sexual obtida no experimento foi de $0,67 \pm 0,03$, indicando predominância de fêmeas entre os adultos emergidos. Valores de razão sexual, iguais a 0,5 representam uma proporção equilibrada entre machos e fêmeas (50% de cada). Valores acima de 0,5 indicam maior número de fêmeas, enquanto valores abaixo de 0,5 indicam predominância de machos. No presente estudo, como a razão sexual média foi superior a 0,5, verificou-se maior proporção de fêmeas, o que é desejável para programas de controle biológico, já que somente as fêmeas realizam o parasitismo (Bueno *et al.*, 2010). O erro padrão associado ($\pm 0,03$) representa uma medida de dispersão da média e indica a precisão com que a razão sexual observada se aproxima do valor real da população. Como o erro foi baixo, a média obtida apresenta boa confiabilidade e pouca variação entre as unidades avaliadas.

A capacidade de voo apresentou desempenho excepcional. No teste conduzido em dois cilindros de avaliação, o tubo A registrou 273 indivíduos voadores e apenas 3 caminchantes, resultando em 98,9% de capacidade de voo. No tubo B, 308 adultos voaram e apenas 2 permaneceram caminchantes, correspondendo a 99,35% de indivíduos voadores. Esses valores são muito superiores ao mínimo recomendado de 60% de capacidade de voo,

definido pela IOBC e utilizado como parâmetro oficial por Prezotti *et al.* (2002) e pelo MAPA. A alta porcentagem de vôo indica excelente aptidão locomotora dos parasitoides, uma característica essencial para a busca ativa de hospedeiros em campo.

De forma geral, os resultados mostram que, embora alguns parâmetros, especialmente o parasitismo e a taxa de emergência, tenham apresentado valores inferiores aos recomendados em parte das unidades experimentais, outros indicadores, como longevidade, razão sexual e capacidade de vôo, mostraram desempenho consistente e dentro ou acima dos padrões de qualidade descritos pela literatura. A variação observada entre os tubos pode estar associada a fatores ambientais (como a umidade não controlada), ao número desigual de ovos disponíveis, ao comportamento individual das fêmeas ou a pequenas diferenças no manejo durante a montagem do experimento. Além disso, a população teve origem de uma criação da cidade de Piracicaba, São Paulo, onde as condições ambientais são diferentes do Cerrado goiano.

Considerando os padrões estabelecidos para controle de qualidade (Parra, 2014; IOBC; MAPA; Navarro, 1993; Prezotti *et al.*, 2002), os resultados indicam que o lote apresenta características positivas importantes, como excelente capacidade de vôo e proporção elevada de fêmeas, mas também aspectos que podem ser otimizados, especialmente no que diz respeito ao parasitismo e à uniformidade da emergência.

6 CONCLUSÕES

O estudo permitiu avaliar parâmetros essenciais para o controle de qualidade de *Trichogramma pretiosum*.

- A razão sexual ($0,67 \pm 0,03$) indicou predominância de fêmeas, condição desejável para eficiência do parasitismo.
- A longevidade das fêmeas (9–12 dias) demonstrou bom vigor biológico.
- A capacidade de voo apresentou altos índices (98,9% e 99,35%), acima dos padrões mínimos recomendados.
- O parasitismo (22–65 ovos/fêmea) e a emergência (36,9–100%) apresentaram grande variação entre as unidades experimentais.

- A variabilidade observada indica a necessidade de ajustes no processo de criação, visando maior uniformidade e estabilidade dos parâmetros biológicos.
- O monitoramento contínuo da qualidade é fundamental para assegurar a eficiência do uso de *T. pretiosum* em programas de controle biológico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. P. **Controle de qualidade na produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

ALMEIDA, R. P. 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.; SILVA, C. A. D. **Produção massal e manejo de *Trichogramma***. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1996.

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/276846/1/producaomassal0001.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ALMEIDA, R. P.; SILVA, C. A. D.; MEDEIROS, M. B. **Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1998. 61 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 60).

BALESTRIN, A. L.; BORDIN, S. S. Uso de *Trichogramma pretiosum* no controle de *Spodoptera frugiperda* em lavoura de milho. **Revista Eletrônica Científica Uergs**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 259–266, 2016.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B.; HECK, D. W. Controle biológico no Brasil: situação, desafios e oportunidades. **Território Rural**, nov. 2013.

BLEICHER, E.; PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, n. 8, p. 929–940, ago. 1989.

BLEICHER, E.; PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 207–214, fev. 1990.

BOTELHO, P. S. M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 11, p. 303–318.

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, TrichogrammatidKOae) on eggs of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 2, p. 322–327, 2010.

CABELLO, T.; GALLEGU, J. R.; LÓPEZ, I.; GÁMEZ, M.; GARAY, J. Importance of host feeding in the biological control of insect pests: case study of egg parasitoid species (Hymenoptera: Chalcidoidea: Trichogrammatidae). **Insects**, v. 15, n. 7, p. 496, 2024.

CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517 p.

DOYON, J.; BOIVIN, G. The effect of development time on the fitness of female *Trichogramma evanescens*. **Journal of Insect Science**, v. 5, n. 4, p. 1-5, 2005.

EMBRAPA. **Controle biológico no Brasil tem potencial para crescer 20% ao ano**. Embrapa, 2023.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45574867/>. Acesso em: 23 abr. 2025.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S.; MACEDO, L. P. M. Criação do parasitóide *Cotesia flavipes* em laboratório. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: Ed. da UFLA, 2009. p. 117–168.

GLARE, T. R.; CARADUS, J. R.; GELERNTER, W. D.; JACKSON, T. A.; KEYHANI, N. O.; KÖHL, J.; MARCELLO, D.; MORIN, L. Have biopesticides come of age? **Trends in Biotechnology**, v. 30, n. 5, p. 250–258, 2012. DOI: 10.1016/j.tibtech.2012.02.006.

GOMES, S. M. **Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* e *T. galloi***. 1997. 106 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HAJI, F. N. P.; JIMENEZ VELASQUEZ, J.; BLEICHER, E.; ALENCAR, J. A. de; HAJI, A. T.; DINIZ, R. S. **Tecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1998. 23 p.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspective and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243–270, 1998.

LEWIS, W. J.; JONES, R. L.; NORDLUND, D. A.; GROSS JR., H. R. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. II. Mechanisms causing increase in rate of parasitization by *Trichogramma* spp. **Journal of Chemical Ecology**, v. 1, n. 3, p. 349–360, 1975.

MORAIS, R. M. M.; MORO, T. S.; STEFFEN, G. P. K.; MALDANER, J.; SALDANHA, C. W.; MISSIO, E. L.; STEFFEN, R. B. Liberação de *Trichogramma pretiosum* no controle biológico da lagarta-da-espiga-do-milho (*Helicoverpa zea*) no Rio Grande do Sul. **Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária**, n. 4, p. 1–6, 2021.

NAVARRO, M. A. *El Trichogramma spp.: producción, uso y manejo en Colombia*. Palmira: ICA, 1993. cap. 15, p. 128–136.

PARON, M. J. F. O.; CIOCIOLA, A. I.; CRUZ, I. Resposta de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a Diferentes Densidades de Ovos do Hospedeiro Natural, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 3, p. 427–433, 1998.

PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 5, p. 420–429, set./out. 2014. DOI: 10.1590/0103-9016-2014-0167.

PARRA, J. R. P. O controle biológico e o manejo de pragas: passado, presente e futuro. In: VENZON, M. et al. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Pallotti, 2000. p. 67–95.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kueiella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121–150.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de parasitoides e predadores. In: VENZON, M. et al. (Org.). **Controle biológico de pragas: métodos de pesquisa e aplicação**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 67–95.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B.; BENTO, J. M. S. **Biological control in Brazil: parasitoids and predators**. São Paulo: Manole, 2002. 609 p.

PARRA, J. R. P.; COELHO JÚNIOR, A. *Trichogramma* spp. um caso de sucesso de controle biológico aplicado no Brasil. **Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira**. Tradução. Piracicaba: FEALQ, 2021. p. 592 : il. .

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology** 33: 271–284. 2004.

PRATISSOLI, D.; FORNAZIER, M.J.; HOLTZ, A.M.; GONÇALVES, J.R.; CHIORAMITAL, A.B.; ZAGO, H. Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 73–76, março 2002.

PRATISSOLI, D.; OLIVEIRA, H. N. Influência da idade dos ovos de *Helicoverpa zea* no parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 5, p. 891–896, 1999.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum*, criados em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1281-1288, jul. 2000.

PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; VIANNA, U. R.; ANDRADE, J. S.; PINON, T. B. M. Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Niptheria panacea* (Lep.: Geometridae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 7-13, 2005.

PREZOTTI, L.; PARRA, J. R. P.; VACARI, A. M.; OLIVEIRA, H. N. de. Metodologia de avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. In: **Simpósio de Controle Biológico**, 2002, Brasília. Documentos / Embrapa Meio Ambiente, n. 66, p. 125–132. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002.

QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. **Guia de identificação de *Trichogramma* para o Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 103 p. ISBN 978-85-7383-506-9

SÁ, L. A. N.; PARRA, J. R. P. Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym. Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lep., Pyralidae) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep., Noctuidae) eggs. **Journal of Applied Entomology**, v. 118, n. 1-5, p. 38-43, 1994.

SMITH, S. M. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. **Annual Review of Entomology**, 41(1), 375–406. 1996.

SOARES, M. A.; LEITE, G. L. D.; ZANUNCIO, J. C.; ROCHA, S. L.; SÁ, V. G. M. de; SERRÃO, J. E. Flight capacity, parasitism and emergence of five *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species from forest areas in Brazil. **Phytoparasitica**, v. 35, n. 3, p. 314-318, 2007.

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.

STEIN, C. P. R.; PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) visando à produção de *Trichogramma*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 1987.

VACARI, A. M.; MAGALHÃES, G. O.; GOULART, R. M.; DE BORTOLI, S. A. Efeito da idade de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) sobre o parasitismo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 34, n. 3, p. 299–304, 2012.

VAN LENTEREN, J. C. O estado do controle biológico aumentativo comercial: muitos inimigos naturais, mas uma frustrante falta de aceitação. **BioControl**. 2012;57(1):1-20. doi:10.1007/s10526-011-9395-1.

VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitoide de ovos com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 67-119.

VOLPE, H. X. L.; BORTOLI, S. A.; THULER, R. T.; VIANA, C. L. T. P.; GOULART, R. M. Avaliação de características biológicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criado em três hospedeiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 3, p. 311-315, 2006.

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.

ZELLER, P. C. Lepidopterologische Bemerkungen. **Stettiner Entomologische Zeitung**, v. 40, p. 466–471, 1879.