Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/02/2025

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until Feb. 28, 2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
UNESP | BOTUCATU

CAROLANE BENJAMIN DA SILVA

PRODUÇÃO DE *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) EM HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS E INTERAÇÃO COM *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) NO PARASITISMO DOS OVOS DE *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)

Botucatu

2023

CAROLANE BENJAMIN DA SILVA

PRODUÇÃO DE *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) EM HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS E INTERAÇÃO COM *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) NO PARASITISMO DOS OVOS DE *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)

Tese apresentada a Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora em Agronomia (Proteção de Plantas).

Orientadora: Profa. Dra. Regiane Cristina de Oliveira

Botucatu

2023

S586p

Silva, Carolane Benjamin da

Produção de Trichogramma pretiosum (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiros alternativos e interação com Telenomus remus (Hymenoptera: Scelionidae) no parasitismo dos ovos de Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) / Carolane Benjamin da Silva. -- Botucatu, 2023

92 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu

Orientadora: Regiane Cristina de Oliveira

1. controle biológico. 2. parasitodes. 3. hospedeiros alternativos. 4. competição interespecífica. 5. coexistência. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

PRODUÇÃO DE *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) EM HOSPEDEIROS ALTERNATIVOS E INTERAÇÃO COM *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) NO PARASITISMO DOS OVOS DE *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)

AUTORA: CAROLANE BENJAMIN DA SILVA
ORIENTADORA: REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Agronomia (Proteção de Plantas), pela Comissão Examinadora:

Prof.ª Dr.ª REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA (Participaçao Presencial)
Protecao Vegetal / Faculdade de Ciencias Agronomicas UNESP

Prof.ª Dr.ª CAROLINA REIGADA MONTOYA (Participaçao Virtual) p/
Ecologia e Biologia Evolutiva / Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. BRUNO ZACHÉ (Participaçao Virtual) p/
. / Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. CARLOS FREDERICO WILCKEN (Participaçao Presencial)
Protecao Vegetal / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu UNESP

Assistente Técnico de Pesquisa JOÃO PEDRO DE ANDRADE BOMFIM (Participaçao Presencial)
Pesquisa e Desenvolvimento / DestakRH

Botucatu, 28 de fevereiro de 2023.

Aos meus amados pais,

Roberto Carlos e Perina,

dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus por sua graça e misericórdia em meios as dificuldades.

À minha família, em especial meus pais, Roberto Carlos e Perina Rodrigues, pelo incentivo, suporte e principalmente por me ajudar a realizar os meus sonhos.

A meu marido, José Augusto, pelo companheirismo, incentivo, orações e compreensão.

À minha orientadora, Profa. Dra. Regiane Cristina de Oliveira, pela orientação, ensinamentos, paciência e oportunidade de fazer parte do AGRIMIP durante esses últimos 5 anos.

A todos do Grupo de Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Agricultura (AGRIMIP), pela amizade, conversas e troca de conhecimento.

A todos os estagiários do AGRIMIP que me ajudaram na execução do meu projeto de pesquisa.

À minha amiga, Nadja Nara, pela amizade, conselhos e colaboração nos experimentos e identificação da espécie de parasitoide coletada em campo.

À minha amiga, Thais Lohaine, pelo acolhimento, amizade, conselhos e parceria.

Ao meu amigo João Pedro pelas conversas, vivências e histórias compartilhadas.

Ao meu amigo Leonardo Libardi pela amizade, conversas, colaboração e incentivo.

A todos os amigos e colegas do Programa de Pós-graduação em (Agronomia) Proteção de Plantas, em especial, Thais Cirino, Daniel Alvarez e Alixelhe Damascena.

À FCA/UNESP, em especial o Programa de Pós-graduação em Agronomia (Proteção de Plantas) pela oportunidade de desenvolvimento profissional.

À profa Dra. Renate Krause Sakate pela empatia e suporte.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas.

A todos os funcionários do departamento de Proteção Vegetal da FCA/UNESP.

Ao prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken, pela oportunidade de estágio no LCBPF a muitos anos atrás, foi uma oportunidade muito significativa para minha vida e decisão de estar na pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Bruno Zaché, por ter aberto tantas portas durante minha graduação, para eu poder iniciar minha caminhada na área de Entomologia.

Sou grata não somente aqueles que estiveram comigo durante o doutorado, mas a todos que estiveram em toda minha trajetória profissional e que de alguma forma contribuíram na formação da pessoa e profissional que me tornei.
Obrigada a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho.
O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Telenomus remus Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) são parasitoides de ovos promissores para o manejo de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). Nessa tese objetivamos avaliar a interação simultânea e sequencial de *T. remus* em liberações combinadas com *T. pretiosum* visando entender essa relação de coexistência e aplicar ao controle de *S. frugiperda* na cultura do milho. Para isso, esse estudo foi dividido em quatro objetivos específicos: 1) selecionar e caracterizar espécies/linhagens de parasitoides de ovos associados a *S. frugiperda*; 2) testar o efeito de diferentes dietas na biologia do hospedeiro alternativo *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) e no parasitismo de parasitoides de ovos de *S. frugiperda*; 3) estudar o efeito da interação interespecífica de *T. pretiosum* com diferentes linhagens de *T. remus* em parasitismo simultâneo e parasitismo sequencial; 4) determinar a dose de liberação combinada de *T. pretiosum* e *T. remus* em milho, em condições de laboratório e semi-campo. Uma linhagem de *T. pretiosum* coletada a campo foi multiplicada e utilizada em experimentos para testar a capacidade de parasitismo em ovos de hospedeiros alternativos (*Corcyra cephalonica* e *Anagasta kuehniella*) e hospedeiro natural (*S. frugiperda*) em temperaturas de 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 33ºC, cada tratamento com 20 repetições. Posteriormente, para otimizar a criação no hospedeiro *C. cephalonica* foram desenvolvidas sete dietas e testadas quanto a alteração dos parâmetros biológicos neste hospedeiro e no parasitismo e razão sexual de *T. pretiosum*. Para avaliar a interação entre *T. remus* e *T. pretiosum* foram realizados experimentos de liberação simultânea e sequencial das duas espécies em laboratório e liberações conjuntas em condições de semi-campo. O parasitismo e emergência de *T. pretiosum* é influenciado pela temperatura. Dietas contendo germe de trigo torrado, levedo de cerveja e/ou amendoim triturado tiveram maior quantidade de fêmeas emergidas. Quanto à interação de *T. pretiosum* e *T. remus* os parasitoides liberados simultaneamente tiveram maior taxa de parasitismo e emergência.

Palavras-chave: controle biológico; parasitoides; hospedeiros alternativos; competição interespecífica; *Zea mays*.

ABSTRACT

Telenomus remus Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) and *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) are promising egg parasitoids for the management of *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). In this thesis, we aimed to evaluate the simultaneous and sequential interaction of *T. remus* in combined releases with *T. pretiosum* in order to understand this coexistence relationship and apply it to the control of *S. frugiperda* in corn. For this, this study was divided into four specific objectives: 1) to select and characterize species/strains of egg parasitoids associated with *S. frugiperda*; 2) test the effect of different diets on the biology of the alternative host *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) and on the parasitism of *S. frugiperda* egg parasitoids; 3) to study the effect of the interspecific interaction of *T. pretiosum* with different *T. remus* strains in simultaneous and sequential parasitism; 4) determine the combined release dose of *T. pretiosum* and *T. remus* in maize, under laboratory and semi-field conditions. A strain of *T. pretiosum* collected in the field was multiplied and used in experiments to test the ability of parasitism in eggs of alternative hosts (*Corcyra cephalonica* and *Anagasta kuehniella*) and natural host (*S. frugiperda*) at temperatures of 15, 18, 21, 24, 27, 30 and 33ºC, each treatment with 20 replications. Subsequently, in order to optimize rearing in the *C. cephalonica* host, seven diets were developed and tested for changes in the biological parameters in this host and in the parasitism and sex ratio of *T. pretiosum*. To evaluate the interaction between *T. remus* and *T. pretiosum*, experiments were carried out with simultaneous and sequential release of both species in the laboratory and joint releases under semi-field conditions. Parasitism and emergence of *T. pretiosum* is influenced by temperature. Diets containing wheat, yeast and/or peanuts had a higher number of females emerged. As for the interaction of *T. pretiosum* and *T. remus*, the parasitoids released simultaneously had a higher rate of parasitism and emergence.

Key words: biological control; parasitoids; alternative hosts; interespecific interaction; *Zea mays*.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL..... 17

CAPÍTULO 1 – CAPACIDADE DE PARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) EM OVOS DE *Anagasta kuehniella* Zeller, *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) e *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae)..... 20

1.1 INTRODUÇÃO..... 22
1.2 MATERIAL E MÉTODOS..... 23
1.2.1 ÁREA EXPERIMENTAL..... 23
1.2.2 COLETA DE PARASITOIDES..... 23
1.2.3 CAPACIDADE DE PARASITISMO EM DIFERENTES HOSPEDEIROS..... 24
1.2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 25
1.3 RESULTADOS..... 25
1.3.1 COLETA DE PARASITOIDES..... 25
1.3.2 CAPACIDADE DE PARASITISMO, PROBABILIDADE DE SOBREVIVÊNCIA E LONGEVIDADE DE *Trichogramma pretiosum* EM OVOS DE *Anagasta kuehniela*..... 26
1.3.3 CAPACIDADE DE PARASITISMO, PROBABILIDADE DE SOBREVIVÊNCIA E LONGEVIDADE DE FÊMEAS DE *Trichogramma pretiosum* EM OVOS DE *Corcyra cephalonica*..... 29
1.3.4 CAPACIDADE DE PARASITISMO, PROBABILIDADE DE SOBREVIVÊNCIA E LONGEVIDADE DE FÊMEAS DE *Trichogramma pretiosum* EM OVOS DE *Spodoptera frugiperda*..... 33
1.4 DISCUSSÃO..... 38
REFERÊNCIAS…….. 40

CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DIETAS NOS PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) E NO PARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)..... 42

2.1 INTRODUÇÃO..... 44
2.2 MATERIAL E MÉTODOS..... 45
2.2.1 ÁREA EXPERIMENTAL..... 45
2.2.2 EFEITO DE DIFERENTES DIETAS NOS PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Corcyra cephalonica*..... 45
2.2.1 PARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum*..... 46

2.3 RESULTADOS..... 47
2.3.1 EFEITO DE DIFERENTES DIETAS NOS PARÂMETROS BIOLÓGICOS DE *Corcyra cephalonica*..... 47
2.3.2 PARASITISMO DE *Trichogramma pretiosum*..... 50
2.4 DISCUSSÃO..... 50
REFERÊNCIAS…….....…… 52
CAPÍTULO 3 - EFEITO DA INTERAÇÃO DE *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) E *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) NO PARASITISMO DE OVOS DE *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae)..... 55

3.1 INTRODUÇÃO..... 57
3.2 MATERIAL E MÉTODOS..... 58
3.2.1 SISTEMA DE CRIAÇÃO DOS INSETOS. 58
3.2.2 COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE *T. remus* e *T. pretiosum* NO PARASITISMO DE OVOS DE *S. frugiperda*, EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO..... 59
3.2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 61
3.3 RESULTADOS..... 61
3.4 DISCUSSÃO..... 68
REFERÊNCIAS..... 69
CAPÍTULO 4 - LIBERAÇÃO COMBINADA DE *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) E *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO E SEMI-CAMPO..... 73

4.1 INTRODUÇÃO..... 75
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.... 76
4.2.1 ÁREA EXPERIMENTAL..... 76
4.2.2 SISTEMA DE CRIAÇÃO DOS INSETOS..... 76
4.2.3 LIBERAÇÃO COMBINADA DE *Trichogramma pretiosum* E *Telenomus remus,* EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO..... 77
4.2.4 LIBERAÇÃO COMBINADA DE *Trichogramma pretiosum* E *Telenomus remus,* EM CONDIÇÕES DE SEMI-CAMPO..... 79
4.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 80
4.3 RESULTADOS..... 80
4.3.1 LIBERAÇÃO COMBINADA DE *Trichogramma pretiosum* E *Telenomus remus*, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO..... 80
4.3.2 LIBERAÇÃO COMBINADA DE *Trichogramma pretiosum* E *Telenomus remus,* EM CONDIÇÕES DE SEMI-CAMPO..... 82

4.4 DISCUSSÃO..... 85
REFERÊNCIAS..... 87

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 89
REFERÊNCIAS……..… 91

INTRODUÇÃO GERAL

Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) é um lepidóptero-praga que causa danos em diversos cultivos. Pode se alimentar de mais de 350 plantas, dentre elas, plantas espontâneas e cultivadas. Apesar de tantos hospedeiros favoráveis ao desenvolvimento de *S. frugiperda*, a praga tem preferência e desenvolve-se melhor em plantas de milho (VANDENBERG; BREWER; REISING, 2022) ao qual ocasiona danos em todo o ciclo de cultivo (DAY et al., 2017; KUMELA et al., 2018), podendo danificar as folhas, caules e espigas. Quando nas folhas, e com danos de moderados, a planta consegue se recuperar. No entanto, quando os danos atingem a espiga, podem causar severos prejuízos. Devido a isso, é de suma importância o desenvolvimento de táticas de manejo que atuem efetivamente no controle deste inseto-praga. As principais táticas utilizadas são uso de plantas geneticamente modificadas (OGMs) que expressam proteínas inseticidas derivadas da bactéria *Bacillus thuringiensis* e/ou táticas mais emergenciais de uso de inseticidas sintéticos (ISAAA, 2018). No entanto, a busca de outras táticas de manejo tem sido estudada e vista como alternativa viável para mitigar a ocorrência de *S. frugiperda* em campo.

Uma tática de manejo que vem sendo bastante difundida é o controle biológico aplicado através da utilização de parasitoides de ovos. A seleção de espécies/linhagens de parasitoides consiste na primeira etapa rumo a implementação de um programa de controle biológico (HASSAN, 1997). Com isso, é crucial fazer a escolha de uma espécie/linhagem que seja adaptada as condições climáticas e condições de cultivo da região em que será utilizada.

Existem muitas espécies de parasitoides e outros inimigos naturais associados a *S. frugiperda*. Parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e a espécie *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) são parasitoides promissores para o uso em programas de controle biológico para manejo de *S. frugiperda* (POMARI et al., 2015; FIGUEIREDO et al., 2015, KENIS et al., 2022; PARRA; COELHO, 2022).

As espécies do gênero *Trichogramma* são as mais estudadas e utilizadas no mundo, principalmente pela ampla ocorrência e facilidade de criação em hospedeiros alternativos (PARRA et al., 2002). A espécie *Trichogramma atopovirilia* parasita principalmente ovos de *S. frugiperda*, e tem maior capacidade de

parasitismo dentre as espécies de *Trichogramma*, neste hospedeiro (BESERRA; PARRA, 2004), mas não é de grande ocorrência em campo. Com isso, atualmente a espécie que é comercializada e possui como alvo biológico *S. frugiperda* é o *T. pretiosum.* Esse parasitoide de ovos, é uma espécie generalista, de grande ocorrência em campo e pode ser utilizado em diferentes cultivos para atuar no controle de outros lepidópteros-praga, como, por exemplo, no controle de *Anticarsia gemmatalis* (Lagarta da soja), *Helicoverpa zea* (Lagarta da espiga do milho), *Pseudoplusia includens* (Lagarta-falsa-medideira) e *Tuta absoluta* (Traça do tomateiro).

No entanto, para a utilização no controle de *S. frugiperda* ambos possuem limitações relacionadas as camadas de ovos sobrepostas (BESERRA; PARRA, 2005). Mediante isso, a utilização de *T. remus* é mais efetiva para o controle das espécies do complexo *Spodoptera*, pois este parasitoide tem grande capacidade reprodutiva e, principalmente, capacidade de parasitar as camadas sobrepostas das massas de ovos (CARNEIRO; FERNANDES, 2012; POMARI et al., 2012; DONG et al., 2021). Porém, a criação desse parasitoide ainda é um desafio, devido à produção massal em hospedeiro natural ser economicamente inviável. Com isso, os estudos mais recentes buscam estabelecer a criação desse parasitoide em ovos de hospedeiros alternativos, como *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) (POMARI et al., 2013; QUEIROZ et al., 2017; SILVA et al., 2022). No entanto, ainda é necessário ajustar dietas que possibilitem melhores condições nutricionais para *T. remus* (BERNARDI; HADDAD; PARRA et al., 2000; BHANDARI; REGMI; SHRESTHA, 2014; KUMAR et al., 2018).

Aliado a isso, a utilização de *T. remus* com *T. pretiosum* em liberações combinadas é uma estratégia de manejo eficaz devido estas espécies serem coexistentes no ambiente, podendo até mesmo parasitar a mesma massa de ovos (SILVA et al., 2015). Porém, quando dois parasitoides exploram o mesmo hospedeiro, pode existir competição interespecífica que pode ter efeito no parasitismo e na permanência dessas espécies na área (WAAGE; HASSELL, 1982). Por isso, é necessário entender a relação de interação entre esses parasitoides e avaliar o impacto dessa relação no controle de *S. frugiperda* na cultura do milho.

Com base nisso, o presente estudo teve por objetivo avaliar o uso de *T. pretiosum* em liberações combinadas com *T. remus* visando o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho. Esse estudo foi divido em quatro objetivos

específicos: 1) selecionar e caracterizar espécies/linhagens de parasitoides de ovos associados a *S. frugiperda*. 2) testar o efeito de diferentes dietas na biologia do hospedeiro alternativo *C. cephalonica* e no parasitismo de parasitoides de ovos de *S. frugiperda*. 3) estudar o efeito da interação interespecífica de *T. pretiosum* com diferentes linhagens de *T. remus* em parasitismo simultâneo e parasitismo sequencial. 4) determinar a dose de liberação combinada de *T. pretiosum* e *T. remus* em milho, em condições de laboratório e semi-campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trichogramma pretiosum teve maior ocorrência natural em campo comparado a *T. remus.* Além disso, pode ser facilmente multiplicado em hospedeiros alternativos em condições de laboratório. As traças *A. kuehniella* e *C. cephalonica* foram os hospedeiros mais viáveis para a produção de uma grande quantidade de parasitoides em comparação com *S. frugiperda*. A traça-do-arroz, *C. cephalonica*, hospedeiro comum a *T. pretiosum* e *T. remus,* quando alimentada com diferentes ingredientes não apresento ganhos significativos na fecundidade, no desenvolvimento e qualidade de *T. pretiosum* comparada a dieta padrão de *C. cephalonica*.

Os parasitoides de ovos *T. pretiosum* e *T. remus* são espécies promissoras para o controle biológico de *S. frugiperda* se usados de forma associada, em proporções iguais ou uma quantidade maior de *T. remus* em relação a uma quantidade menor de *T. pretiosum*. No entanto, é necessário estudar a real viabilidade e ganhos com a integração dessas duas espécies tendo em vista que é necessário empregar outra(s) tática(s) de manejo adicional(is).

REFERÊNCIAS

BHANDARI, G.; REGMI, R.; SHRESTHA, J.; Effect of different diets on biology of *Corcyra cephalonica* (Stainton) under laboratory condition in Chitwan, Nepal. International **Journal of Applied Sciences and Biotechnology**, v. 2, n. 4, p. 585-588, 2014.

BERNARDI, E. B.; HADDAD, M. de L.; PARRA, J. R. P.; Comparison of artificial diets for rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865)(Lep., Pyralidae) for *Trichogramma* mass production. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 1, p. 45-52, 2000.

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* (JE Smith)(Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, p. 119-126, 2004.

CARNEIRO, T. R.; FERNANDES, O. A.; Interspecific interaction between *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygastridae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. **Anais Da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, n. 4, p.1127–1135, dez. 2012.

DAY, R. et al.; Fall Armyworm: Impacts and Implications for Africa. **Outlooks on Pest Management**, v. 28, n.5, p. 196–201, out. 2017.

DONG, H. et al., Morphological defense of the egg mass of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) affects parasitic capacity and alters behaviors of egg parasitoid wasps. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 24, n.3, 671-678. 2021.

FIGUEIREDO, M. L. C. et al. Biological control with *Trichogramma pretiosum* increases organic maize productivity by 19.4%. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, n. 3, p. 1175-1183, jun. 2015.

HASSAN, S. A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: Parra J. R. P. & Zucchi, R. A. (eds.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ; 1997. p.183-206.

ISAAA, Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia. Situação global dos cultivos transgênicos em 2017. **Resumo executivo: ISAAA,** 2018.

KENIS, M. et al., Invasiveness, biology, ecology, and management of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. **Entomologia Generalis,** 2022.

KUMELA, T. et al. Farmers' knowledge, perceptions, and management practices of the new invasive pest, fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Ethiopia and Kenya. **International journal of pest management**, v. 65, n.1, p. 1-9, 2018.

KUMAR et al.; Effect of different diets on the biology of rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.6, n.3, p. 251-254, 2018.

PARRA, J. R. P.,COELHO JR, A. Insect rearing techniques for biological control programs, a component of sustainable agriculture in Brazil. **Insects**, v. 13, n.1, p.105, 2022.

POMARI, A. F. et al, Biological Characteristics and Thermal Requirements of the Biological Control Agent *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygastridae) Reared on Eggs of Different Species of the Genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Entomological Society of America**. v.105, n.1, p.73-81, 2012.

POMARI, A. F. et al. Releasing number of *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Platygastridae) against *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in corn, cotton and soybean. Hymenoptera: Platygastridae) against *Spodoptera frugiperda*. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.377-382, mar. 2013.
POMARI, A. F. et al. Biological parameters and parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Platygastridae) reared on natural and factitious hosts for successive generations. **African Journal of Agricultural**. v. 10, n. 33, p. 3225-3233, 2015.

QUEIROZ, A. P. Quality control of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygastridae) reared on the factitious host *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) for successive generations. **Bulletin of Entomological Research,** v. 107, n. 6, p. 1-8. 2017.

SILVA, C. B. et al., Influence of factitious hosts on the morphometry and diversity of endosymbionts of the egg parasitoid *Telenomus remus*: insights for applied biological control. **Phytoparasitica**, p. 1-12. 2022.

SILVA, C. S. B. et al. Evidence of exploitative competition among egg parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 41, n. 2, p. 184-186, 2015.

VAN DEN BERG, J.; BREWER, M. J.; REISIG, D. D. A Special Collection: *Spodoptera frugiperda* (Fall Armyworm): Ecology and Management of its World-Scale Invasion Outside of the Americas. **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 6, p. 1725-1728, 2022.

WAAGE, J. K.; HASSELL, M. P. Parasitoids as biological control agents–a fundamental approach. **Parasitology**, v. 84, n. 4, p. 241-268, 1982.