

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
(ESALQ/USP)
DEPARTAMENTO DE ENTOMOLOGIA E ACAROLOGIA

Nicole Yumiko Rocha

Influência de parâmetros ambientais e fonte de alimento no parasitismo e desenvolvimento do parasitoide de ovos *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos da traça-das-farinhas *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à COC Ciências Biológicas como parte dos requisitos de obtenção do título de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Takao Yamamoto
Coorientadora: Dra. Nathalie Kristine Prado Maluta

Piracicaba - SP
Maio/2024

RESUMO

Telenomus remus (Hymenoptera: Scelionidae) é um parasitoide que vem ganhando um papel de destaque como agente de controle biológico para as várias culturas atacadas pelo complexo *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) devido sua alta taxa de dispersão e parasitismo, e principalmente pela capacidade e adaptabilidade de criação e manutenção laboratorial e industrial já reconhecida academicamente. O sucesso para criação e manutenção de *T. remus* em laboratório é dependente das condições ambientais, tais como umidade, temperatura, fotoperíodo e fonte de alimento alternativo, além do fornecimento de ovos de boa qualidade do hospedeiro. No entanto, ainda que as condições ideais de criação sejam relatadas na literatura, essas características podem variar de acordo com a linhagem e metodologia de criação. Ademais, em condições de produção massal, o desenvolvimento dos organismos deve estar alinhado a todo o processo logístico da empresa, bem como com a demanda do produtor. Deste modo, o presente trabalho, tem como objetivo avaliar como parâmetros externos - temperatura, fotoperíodo e fonte de alimento - afetam o parasitismo e desenvolvimento de *T. remus* em ovos do hospedeiro alternativo *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), em condições de laboratório. Os experimentos serão conduzidos no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento da Koppert Brasil, buscando identificar como tais parâmetros afetam a população de *T. remus* e determinar as melhores condições para manutenção da população em condições de produção em larga escala.

Palavras-Chave: Parasitoide, Complexo *Spodoptera*, Parasitismo, Condições ambientais, Produção massal, Controle Biológico.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O controle biológico de pragas e doenças vem ganhando cada vez mais visibilidade no manejo de pragas como uma alternativa ao uso dos defensivos químicos, sendo uma ferramenta fundamental para a agricultura sustentável, já que permite reduzir a utilização dos pesticidas químicos, uma vez que, a utilização de defensivos químicos tem se mostrado um problema ambiental e de saúde pública, uma

vez que o uso excessivo desses produtos pode contaminar o solo, a água e o ar, afetando negativamente os ecossistemas e todos os organismos ali presentes. Ademais, o uso indiscriminado de defensivos químicos também pode diminuir a biodiversidade, levando ao desequilíbrio dos ecossistemas e promover a seleção de populações de pragas resistentes, exigindo a utilização de produtos cada vez mais tóxicos ou em doses maiores, elevando ainda mais os riscos de contaminação e efeitos negativos ao ecossistema (Ciano; Mukerji, 2007).

O controle biológico está inserido no Manejo Integrado de Pragas, e utiliza agentes naturais, tais como predadores, parasitoides e patógenos para controlar as populações de pragas, o que ajuda a manter a biodiversidade e o equilíbrio ecológico dos ecossistemas agrícolas (Gravena, 1992).

Entre os agentes de controle biológico, os parasitoides desempenham um papel crucial na regulação populacional de inúmeras pragas, sendo *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Scelionidae) o foco de destaque deste contexto.

Telenomus remus é um parasitoide de ovos, que naturalmente parasita ovos de espécies do gênero *Spodoptera* sp. (Lepidoptera: Noctuidae). As espécies de lagartas deste gênero são conhecidas como vorazes desfolhadoras, atacando principalmente culturas de grãos, como milho e soja, causando elevadas perdas de massa vegetal, culminando com redução de área fotossintética e conseqüentemente perdas produtivas (Parra et al., 2021a).

Sua eficácia no controle da praga se destaca pela exigência de um hospedeiro durante todo seu desenvolvimento de ovo, larva e pupa concebido inteiramente dentro dos ovos deste hospedeiro. Dentre as características relevantes de *T. remus* como agente de controle destaca-se sua alta capacidade de dispersão, além da capacidade de parasitar diversas camadas de ovos, presentes em posturas de *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), por exemplo, atributos do seu tamanho e aparelho ovipositor robusto que se destacam entre outros parasitoides compartilhados pela praga (Cruz & Figueiredo, 1994; Cruz, 1995a; Cave, 2000).

Seu sucesso reprodutivo e populacional como agente de controle biológico, além da necessidade de organismos hospedeiros, está diretamente relacionado às condições ambientais e abióticas às quais está exposto durante seu ciclo de vida. As exigências térmicas, luminosas, de umidade e alimentação impactam diretamente o desenvolvimento, sobrevivência e comportamento dos parasitoides (Bueno et al., 2008).

Sendo assim, para a criação de insetos, seja praga ou inimigo natural, é necessário levar em consideração as características de cada espécie e suas preferências, em relação ao alimento/hospedeiro e variáveis ambientais, tais como temperatura, umidade e luminosidade.

Isto porque, tais variáveis podem afetar com maior ou menor intensidade, características biológicas e reprodutivas dos indivíduos (Melo, 2022). Deste modo, para a criação massal de parasitoides é essencial o conhecimento das características/variáveis que favoreçam o parasitismo, desenvolvimento e emergência dos indivíduos, e quais as condições que devem ser evitadas.

Sabe-se que temperaturas entre 26,5°C e 30°C reduzem inversamente, o período de ovo ao adulto de *T. remus*, em relação ao aumento da temperatura por decorrência do aumento da atividade metabólica do parasitoide (Hernández; Díaz, 1996) em ovos de *Spodoptera* spp. Assim como temperaturas mais amenas entre 22°C e 25°C prolongam o desenvolvimento dos indivíduos (Gerling, 1972).

Já a luminosidade pode afetar seu ciclo-circadiano, suas atividades diárias e a busca por hospedeiros. Havendo poucos estudos que comprovam o comportamento de forrageamento e parasitismo das fêmeas tanto durante o dia quanto durante a noite, o que garantiria vantagem ao parasitoide, uma vez que seu hospedeiro tem hábitos noturnos (Silva, 2011); enquanto outros trabalhos sustentam a aplicação do fotoperíodo 14:10, convencionalmente usado em criações de *T. remus* (Chen, 2021). A umidade ambiental também é fundamental para a eclosão dos ovos e a sobrevivência das fases imaturas de insetos, como evidenciado por Melo (2022).

Além de características ambientais, sabe-se que uma fonte alternativa de alimento é de extrema importância para os parasitoides, bem como a qualidade e disponibilidade do alimento, os quais afetam diretamente o sucesso reprodutivo e a longevidade dos adultos (Pratissoli et al., 2015). Comumente feita pelo oferecimento de mel, esta fonte alternativa de alimento será abordada no presente trabalho com diversas formas de suplementação nutricional em tratamentos distintos, adicionando caseína ou pólen como fontes proteicas (Amancio, 2017); e substituindo o mel por melado de cana como fonte alternativa de carboidrato (Meirelles et al., 2009).

A crescente pesquisa e procura por alternativas de criação massal de *T. remus*, assim como para outros parasitoides como *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), tornou necessária a ampliação produtiva de parasitoides em hospedeiros alternativos mais viáveis para produção em larga escala, uma vez que os

inimigos naturais têm altos custos e pouca produtividade prática aplicável na indústria. Ademais, muitas vezes a manutenção dos hospedeiros naturais se faz impraticável em larga escala, devido muitas vezes ao hábito da espécie, como por exemplo o hábito canibal de *S. frugiperda*, o que dificulta a sua manutenção em escala massal devido a necessidade de individualização das lagartas (Parra, 1997).

Sendo assim, a utilização de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) como hospedeiro alternativo para *T. remus* se torna vantajosa pela sua alta capacidade reprodutiva, maior facilidade de manuseio do meio cultivado e menor custo econômico de produção dos ovos do que dos hospedeiros naturais, além de compatibilidade comparável de parasitismo entre o hospedeiro alternativo (Parra, 1999).

Ainda que a criação em hospedeiros alternativos já tenha sido comprovada pela literatura e pesquisas na área, existem variações de desempenho reprodutivo, razão sexual, comportamento, tamanho dos indivíduos e respostas biológicas a longo prazo que contrastam entre diferentes hospedeiros e estão relacionadas, principalmente, a variações de tamanho entre os ovos, assim como conversões nutricionais fornecidas pelo embrião dos diferentes hospedeiros (Ferreira, 2023).

Outra divergência sobre a produtividade de *T. remus* também aparecem em diversos trabalhos publicados na área que convergem moderadamente quando comparamos a temperatura ideal de desenvolvimento de linhagens diferentes de *T. remus* e seus vários hospedeiros compatíveis (Bueno, 2008; Fortes, 2022; Melo, 2022; Ferreira, 2023). Assim como comparamos a variação de temperatura com a capacidade de parasitismo em diversos hospedeiros (Pomari, et al., 2011; Xavier, et al., 2011). O que nos leva a necessidade de realizar experimentos de capacidade de parasitismo com variação na temperatura para *E. kuehniella*, para fins comparativos.

A compreensão detalhada desses aspectos é essencial para a criação e manutenção de populações de *T. remus* como agente de controle biológico. Assim, torna-se de extrema relevância para a empresa Koppert Brasil, realizar estudos mais detalhados sobre as influências de fatores abióticos em sua linhagem de interesse econômico e comercial, visto a enorme variação de resultados encontrados e que evidenciam a complexidade de parâmetros e condições que afetam a produtividade do parasitoide.

O presente trabalho tem como objetivo investigar e compreender as especificidades de *T. remus* e suas exigências térmicas, luminosas, e alimentação suplementar, assim como as consequências da alteração desses parâmetros no desenvolvimento e desempenho reprodutivo desta espécie.

Além da literatura disponível, as características avaliadas também foram baseadas naquelas já aplicadas para a criação massal de espécies de *Trichogramma* spp. na empresa, os quais já são produtos formulados e comercializados pela Koppert Brasil, e deste modo já tem seu desenvolvimento biológico elucidado.

2. OBJETIVOS

- Avaliar os efeitos do fotoperíodo no parasitismo, emergência e razão sexual de *T. remus*;
- Avaliar os efeitos da temperatura no parasitismo de *T. remus*;
- Avaliar os efeitos da suplementação alimentar nutricional no parasitismo, emergência e razão sexual e no desenvolvimento embrionário de *T. remus*;

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos, assim como a linhagem de *T. remus*, ovos de *E. kuehniella* e todos os materiais utilizados neste trabalho serão fornecidos e realizados no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Macrobiológicos da Koppert Brasil, localizado no município de Charqueada-SP.

A linhagem de *T. remus* utilizada neste projeto vem sendo mantida na empresa há várias gerações (aproximadamente três anos) em ovos inviabilizados de *E. kuehniella*, alimentados com mel e mantidos a 28°C e UR ≥ 80%.

Os ovos de *E. kuehniella* são oriundos da produção de insumos comercializados pela Koppert Brasil. A dieta em que *E. kuehniella* é criada é propriedade intelectual da empresa Koppert e não pode ser descrito. Os ovos de *E. kuehniella* antes de serem utilizados nos ensaios, serão submetidos ao tratamento com luz UV para inviabilizar os ovos, impedindo a eclosão de lagartas.

Serão realizados três distintos experimentos, sendo o primeiro para avaliar os efeitos do fotoperíodo no desenvolvimento embrionário e parasitismo de *T. remus*. Posteriormente será conduzido experimento a fim de avaliar o efeito de distintas

temperaturas no parasitismo de ovos de *E. kuehniella*; e por fim um último experimento visando avaliar a influência de distintas fontes alternativas de alimento fornecidas aos adultos de *T. remus* no parasitismo e desenvolvimento dos parasitoides.

3.1. Efeito do fotoperíodo no parasitismo e desenvolvimento de *Telenomus remus*

A fim de avaliar os efeitos do fotoperíodo no parasitismo, emergência e razão sexual de *T. remus* em ovos de *E. kuehniella*. Serão utilizados quatro distintos tratamentos com diferença na presença e/ou horas de luz:

- **Tratamento 1:** Parasitismo (48h) e desenvolvimento dos parasitoides em fotoperíodo 14:10 (14 horas de luz e 10 horas de escuro).

- **Tratamento 2:** Parasitismo (48h) com fotoperíodo 14:10 e desenvolvimento dos parasitoides na ausência de luz (24h de escuro).

- **Tratamento 3:** Parasitismo (48h) na ausência de luz e desenvolvimento dos parasitoides com fotoperíodo 14:10.

- **Tratamento 4:** Parasitismo (48h) e desenvolvimento dos parasitoides na ausência de luz (24h de escuro).

Todos os tratamentos serão conduzidos em câmaras de crescimento (BOD) a 28°C, Umidade Relativa (UR) \geq 80%, com os fotoperíodos de cada tratamento.

Inicialmente serão obtidos ovos de *E. kuehniella* parasitados por *T. remus* os quais serão mantidos em BOD a 28°C, UR \geq 80% e fotoperíodo 14:10 para obtenção dos adultos que serão utilizados no experimento. Assim que começarem a emergir, serão selecionadas 20 fêmeas por tratamento (totalizando 80 fêmeas), as quais serão sexadas com base na morfologia das antenas (Cave, 2000).

Após, as fêmeas serão individualizadas em tubos de vidro com uma microgota de mel na parte superior do tubo como fonte de alimento. Serão oferecidos a cada fêmea ovos frescos (coletados no dia) de *E. kuehniella* inviabilizados, os quais serão colados em tirinhas de papel em um quadrado de 0,4 x 0,4 cm em fita dupla face.

Após a montagem do experimento para dar início ao parasitismo, cada tratamento será colocado na BOD com o respectivo fotoperíodo (14:10 ou ausência de luz) por um período de 48h. Após este período, as fêmeas serão removidas dos tubos permanecendo apenas os ovos parasitados, sendo que cada tratamento será colocado na BOD com o fotoperíodo designado para completar o desenvolvimento embrionário.

Após a emergência dos parasitoides adultos oriundos desses ovos, serão avaliados: número total de ovos da amostra, número de ovos parasitados (coloração dos ovos), número de parasitoides emergidos, e número de fêmeas e machos emergidos.

3.2. Efeito da temperatura na taxa de parasitismo de *Telenomus remus*

É sabido que a temperatura exerce grande influência em todas as espécies de parasitoide tanto no desenvolvimento biológico como na capacidade reprodutiva, sendo assim, a taxa de parasitismo pode variar nas diferentes temperaturas.

Inicialmente serão obtidos ovos de *E. kuehniella* parasitados por *T. remus* os quais serão mantidos em BOD a 28°C, UR ≥ 80% e fotoperíodo 14:10 para obtenção dos adultos que serão utilizados no experimento. Assim que começarem a emergir, serão selecionadas 20 fêmeas por tratamento (totalizando 80 fêmeas), as quais serão sexadas com base na morfologia das antenas (Cave, 2000).

Após, as fêmeas serão individualizadas em tubos de vidro com uma microgota de mel na parte superior do tubo como fonte de alimento. Serão oferecidos a cada fêmea ovos frescos (coletados no dia) de *E. kuehniella* inviabilizados, os quais serão colados em tirinhas de papel em um quadrado de 0,4 x 0,4 cm em fita dupla face.

Após a montagem, cada tratamento contendo as fêmeas e os ovos a serem parasitados serão acomodados em câmaras de crescimento (BOD) sendo cada uma com uma temperatura (tratamento) dos quais:

-Tratamento 1: Temperatura de 17°C, UR ≥ 80% e fotoperíodo 14:10

-Tratamento 2: Temperatura de 20°C, UR ≥ 80% e fotoperíodo 14:10

-Tratamento 3: Temperatura de 25°C, UR ≥ 80% e fotoperíodo 14:10

-Tratamento 4: Temperatura de 28°C, UR ≥ 80% e fotoperíodo 14:10

Será permitido um parasitismo de 48h, e após este período todas as fêmeas serão removidas dos tubos permanecendo apenas os ovos parasitados. Serão avaliados o número total de ovos de cada área amostral e número de ovos parasitados.

3.3. Influência de diferentes fontes de alimentos para adultos de *Telenomus remus*.

Por último será realizado estudo de suplementação alimentar, o qual foi baseado em diversos estudos sobre a alimentação dos adultos e seu efeito na longevidade e desempenho dos parasitoides, desde a introdução de pólen (Bonifácio, 2017), fontes de carboidrato (Meirelles et al., 2008).

Serão obtidos ovos de *E. kuehniella* parasitados por *T. remus* os quais serão mantidos em BOD a 28°C, UR ≥ 80% e fotoperíodo 14:10 para obtenção dos adultos que serão utilizados no experimento. Assim que começarem a emergir, serão selecionadas 18 fêmeas por tratamento (totalizando 90 fêmeas), as quais serão sexadas com base na morfologia das antenas (Cave, 2000).

Após, as fêmeas serão individualizadas em tubos de vidro com uma microgota de alimento de acordo com o tratamento na parte superior do tubo. Serão oferecidos a cada fêmea ovos frescos (coletados no dia) de *E. kuehniella* inviabilizados, os quais serão colados em tirinhas de papel em um quadrado de 0,4 x 0,4 cm em fita dupla face.

Serão fornecidas quatro distintas fontes de alimento e um tratamento sem nenhuma fonte suplementar, para verificar se há necessidade de fonte suplementar de alimento para esta espécie de parasitoide.

- **Tratamento 1:** fornecimento apenas de mel orgânico da marca Korin.
- **Tratamento 2:** ausência de fonte de alimento.
- **Tratamento 3:** Mel orgânico Korin + pólen de soja (proporção de 1,5 g de mel para 0.5 g pólen)
- **Tratamento 4:** Melado de cana puro
- **Tratamento 5:** Mel orgânico Korin + caseína (proporção 1.5g de mel para 0.2g de caseína).

Após a montagem do parasitismo, os mesmos permanecerão em BOD em condições de 28°C de temperatura, UR ≥ 80% e fotoperíodo 14:10 por 48 horas. Após este período, as fêmeas serão retiradas dos tubos permanecendo apenas os ovos parasitados. Em aproximadamente 10 dias dará início a emergência dos parasitoides (denominada geração parental), e no mesmo dia serão individualizadas 15 fêmeas por tratamento para dar continuidade e obter a geração F1, a fim de verificar o efeito das fontes de alimentos em diferentes gerações.

Serão oferecidas para as fêmeas selecionadas a mesma fonte de alimento que a geração parental que deu origem a F1, e novamente serão colocadas em BOD a

28°C de temperatura, UR ≥ 80% e fotoperíodo 14:10 por 48 horas. Após as 48 horas e retirada das fêmeas, o experimento continuará nas mesmas condições até a morte dos indivíduos.

Tanto na geração parental como na geração F1 serão avaliados: número total de ovos das amostras (área amostral de 0.4 x 0.4 cm), número de ovos parasitados (coloração dos ovos), número de parasitoides emergidos, e número de fêmeas e machos emergidos.

4. Análise estatística

Para análise dos dados será utilizado o *software* da IBM SPSS versão 22.0 (SPSS, 2010). Os dados serão submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo transformados em $\ln(x+1)$, $\sqrt{x+1}$ ou $\arcsen\sqrt{x}/100$ (no caso de porcentagem) com base na média e variância, quando necessário. Para os dados que mesmo depois de transformados não seguirem uma distribuição normal, será aplicado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Já para os dados brutos ou transformados que seguirem uma distribuição normal, será aplicado o teste de Tukey.

5. CRONOGRAMA E PLANO DE EXECUÇÃO

Atividade	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Preparo de materiais e aquisição de ovos frescos e matriz <i>T. remus</i>	X		X		X	
Montar experimento de suplementação alimentar	X					
Avaliar e tabular dados do experimento anteriormente finalizado		X		X		X
Montar experimento de Temperatura			X			
Montar experimento de Fotoperíodo					X	

Análise de dados, revisão bibliográfica, elaboração relatório final e resultados obtidos							X
--	--	--	--	--	--	--	---

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amancio, M. B. Criação de *Telenomus remus* Nixon (1937) (Hymenoptera: Platygastriidae): seleção de insetos e avaliação de alimentos para adultos. 2017. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

Bueno, R. C. O. de F.; Carneiro, T. R.; Pratissoli, D.; Bueno, A. de F. Biology and thermal requirements of *Telenomus remus* reared on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* eggs. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.1, p.1-6, jan-fev, 2008.

Cave, R.D. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. *Biocontrol News and Information*, Vol. 21, No. 1, 21N-26N ref. many, 2000.

Cave, R. D. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. *Biocontrol News and Information*, v. 21, n. 1, p. 21N-26N, 2000.

Chen,W. et al. Optimizing Photoperiod, Exposure Time, and Host-to-Parasitoid Ratio for Mass-Rearing of *Telenomus remus*, an Egg Parasitoid of *Spodoptera frugiperda*, on *Spodoptera litura* Eggs. MDPI, 2021.

Ciancio, A.; Mukerji, K. G. (Ed.). General concepts in integrated pest and disease management. Springer Science & Business Media, 2007.

Cruz, I.; Figueiredo, M. L. C. Estudos preliminares do parasitoide *Telenomus* sp. Nixon sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. In: congresso nacional de milho e sorgo, 20., 1994, Goiânia. Sete Lagoas: ABMS, p. 149, 1994.

Ferreira, T. T. Hospedeiros alternativos na criação de *Telenomus remus* para controle de *Spodoptera frugiperda*. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023.

FORTES, A. R. Bases bioecológicas de *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Scelionidae) e *Trichogramma* spp., (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com vistas ao controle biológico do complexo *Spodoptera* (Guenée, 1852). 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de Piracicaba, 2022.

Gerling, D. The developmental biology of *Telenomus remus* Nixon (Hym., Scelionidae). Bulletin of Entomological Research, 1972.

Gravena, S. Controle Biológico no Manejo Integrado de Pragas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.27, s/n, p.281-299, abr. 1992.

Hernández, D.; Díaz, F. Effect of temperature on the development of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) parasitoid of *Telenomus remus* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Boletín de Entomología Venezolana, Vol. 11, No. 2, 149-153 ref. 12, 1996.

Melo, M. C. de. Exigências térmicas e higrométricas de *Telenomus remus* (Nixon, 1937) (Hymenoptera: Scelionidae) em *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) para produção massal e zoneamento do parasitoide no Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de Piracicaba, 2022.

Melo, M. C. de. Exigências térmicas e higrométricas de *Telenomus remus* (Nixon, 1937) (Hymenoptera: Scelionidae) em *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) para produção massal e zoneamento do parasitoide no Brasil. 2022. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022.

Meirelles, A. P.; Carneiro, T. R.; Fernandes, O. A. Efeito de diferentes fontes de carboidrato e da privação de alimento sobre aspectos biológicos de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae). Revista Brasileira de Entomologia, v. 53, n. 3, p. 457-460, 2009

Parra, J. R. P. Criação massal de inimigos naturais. In: Panizzi, A. R.; Parra, J. R. P. (Eds.). Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo: Manole, p. 197-208, 1997.

PARRA, José Roberto Postali. Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1999.

Parra, J.R.P., Coelho, A., Cuervo-Rugno, J.B. et al. Important pest species of the *Spodoptera* complex: Biology, thermal requirements and ecological zoning. J Pest Sci 95, 169–186, 2022.

Pomari, A. F.; Bueno, A. F.; Bueno, R. C. O. F.; Menezes Junior, A. O.; Fonseca, A. C. P. Capacidade de parasitismo de *Telenomus remus* em ovos de diferentes espécies do gênero *Spodoptera*, sob diferentes temperaturas. Embrapa Soja, 2011.

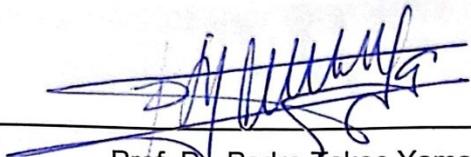
Pratissoli, D. et al. Importância da fonte alternativa de alimento para parasitoides: influência na reprodução e longevidade dos adultos. Journal of Entomological Science, v. 20, n. 3, p. 45-58, 2015.

Silva, C. S. B. da. Bioecologia de *Spodoptera frugiperda* e de seus parasitoides de ovos *Telenomus remus*, *Trichogramma atopovirilia* e *T. pretiosum*. 2011. 110 f. Tese (Doutorado

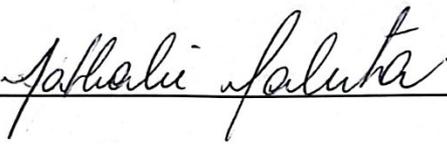
em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

Xavier, M. F. C.; Bueno, R. C. O. F.; Bueno, A. F. Capacidade de parasitismo de *Telenomus remus* em ovos de *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda* em diferentes temperaturas. Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL, Universidade de Rio Verde – FESURV, 2011.

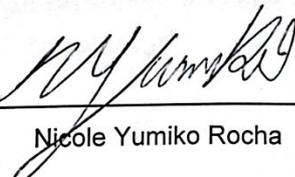
ASSINATURAS



Prof. Dr. Pedro Takao Yamamoto



Dra. Nathalie Kristine Prado Maluta



Nicole Yumiko Rocha

**TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL E DEMAIS PESQUISADORES
ENVOLVIDOS NO PROJETO DE PESQUISA**

À Comissão de Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, Coc CB Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ-USP

Com relação ao projeto de Etulo “Influência de parâmetros ambientais e fonte de alimento no parasitismo e desenvolvimento do parasitoide de ovos *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos da traça-das-farinhas *EphesKa kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), desenvolvido para cumprimento das atividades da Disciplina LCB0525, sob supervisão do Prof. Dr. Pedro Takao Yamamoto e da Dra. Nathalie KrisKne Prado Maluta e com execução parcial ou total sob responsabilidade de Nicole Yumiko Rocha, declaramos que:

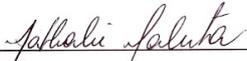
1. Estamos cientes do conteúdo e assumimos o compromisso de cumprir os termos das Leis e Decretos complementares (Lei No 6.894 de dezembro de 1980, Lei N 7.803 de 18 de julho de 1989, Lei No 9.985 de 18 de julho de 2000, Lei No 9.974 de 6 de junho de 2000, Decreto No 99.556 de 1 de Outubro de 1990, Decreto No 4.340 de 22 de agosto de 2002, Instrução NormaKva N 154 de 01 de mar o de 2007, Decreto N 4.074 de 4 de janeiro de 2002, Instrução NormaKva N 169/2008, ABNT-NBR10004 2004, Resolução ANVISA RDC 306 – 07 de dezembro de 2004, Resolução No 358, de 29 de abril de 2005) acrescida dos disposiKvos e alterações, bem como os demais decretos e instruções normaKvas posteriores relaKvos aos assuntos ambientais perKnentes. Também cientes, que apresentaremos todas as declarações e documentos exigidos pela Comissão de ÉKca Ambiental na Pesquisa CEAP ESALQ se solicitados;
2. Todos os procedimentos, organismos, insumos, equipamentos e quaisquer outros itens que serão uKlizados direta ou indiretamente nesta pesquisa serão adquiridos e empregados segundo a legislação/normas dos órgãos competentes;
3. O projeto prevê recursos financeiros, se necessários, para o gerenciamento dos resíduos oriundos da pesquisa;
4. Todo impacto ambiental decorrente da má condução do projeto é de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos no projeto;
5. Estamos cientes das normas estabelecidas pelo Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos da ESALQ (PGRQ-ESALQ) e comprometemo-nos com o seu cumprimento na sede da insKtuição responsável pela condução do projeto, colaborando para sua adequada realização;
6. Comprometemo-nos a providenciar, quando exigido em função da natureza do projeto de pesquisa, todos os documentos/autorizações exigidos por órgãos públicos ou privados.

Piracicaba, 28 de maio de 2024

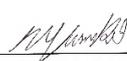
Assinam:



Prof. Dr. Pedro Takao Yamamoto



Dra. Nathalie KrisKne P. Maluta



Nicole Yumiko Rocha