

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Opções de controle biológico de *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Nymphalidae) em dendê, na região Amazônica, com o predador *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) e com o parasitoide *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Hannah Lobarinhas Menezes

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma

Piracicaba

2024

Hannah Lobarinhas Menezes

Opções de controle biológico de *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Nymphalidae) em dendê, na região Amazônica, com o predador *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) e o parasitoide *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Orientador:

Prof. Dr. **JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma

**Piracicaba
2024**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que me fizeram ser quem sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. José Roberto Postali Parra, por ter me recebido em seu laboratório, ser um excelente guia nesta jornada de conhecimento na área da Entomologia e que, com suas histórias, me incentiva a querer aprender mais e contribuir com a pesquisa.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, por ter sido um marco na minha vida, local de tantas amizades, experiências e aprendizados.

Às pessoas com quem tive o prazer de trabalhar no Laboratório de Biologia de Insetos e no SPARCBio, que sempre me ensinaram um pouco de seus trabalhos, me ajudaram em momentos complicados, foram companheiros no trabalho e com quem pude criar laços.

Ao meu namorado, Augusto, melhor amigo e parceiro nos momentos mais difíceis, sempre levantando o meu astral e incentivando o meu crescimento.

Agradeço à minha família, Tia Rebecca, Tio André, Tio Áureo, Tia Cinthia, Pietra, Filippo, Nicolas, Fernanda e agora a Giorgia. Obrigada por estarem comigo e por sempre terem me incentivado a seguir os meus sonhos.

Aos meus irmãos, Camila e Eduardo, que são tão importantes e que independente da distância, estiveram comigo e são exemplos de pessoas que almejo ser. Obrigada Cacá e Edu por terem trazido à minha vida o Gu, o Lucas, a Soso e o Pedro.

Agradeço à minha mãe, Mônica, por ser minha companheira, amiga, conselheira e meu maior pilar para trilhar todos os caminhos da vida.

Muito obrigada!

EPÍGRAFE

"Procure descobrir o seu caminho na vida.
Ninguém é responsável por nosso destino, a não ser nós mesmos."

Chico Xavier

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	9
LISTA DE TABELAS.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVO.....	15
3 METODOLOGIA.....	17
3.1 Criação de <i>Anticarsia gemmatalis</i>	17
3.2 Criação de <i>Alcaeorrhynchus grandis</i>	18
3.3 Instalação das gaiolas.....	19
3.4 Criação de <i>Trichogramma</i> spp.....	19
3.5 Instalação do experimento com <i>Opsiphanes invirae</i>	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Biologia do percevejo-gigante <i>Alcaeorrhynchus grandis</i> (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) na presa <i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebididae).....	21
4.2 Parasitismo de três espécies de <i>Trichogramma</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de <i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Nymphalidae).....	24
5 CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS.....	29

RESUMO

Opções de controle biológico de *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Nymphalidae) em dendê, na região Amazônica, com o predador *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) e com o parasitoide *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

A produção de óleo de palma tem se destacado no mercado devido à sua ampla aplicação nas indústrias alimentícia, farmacêutica, cosmética e como alternativa em biocombustíveis. Contudo, essa cultura enfrenta problemas, como a infestação pela lagarta-desfolhadora *Opsiphanes invirae* (Lepidoptera: Nymphalidae), causando sérios prejuízos à cultura. Atualmente, o controle da praga é realizado com agentes microbiológicos como *Beauveria bassiana* e *Bacillus thuringiensis* e há crescente interesse no uso de insetos predadores e parasitoides como parte de um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) a ser desenvolvido para o dendê. O percevejo-gigante *Alcaeorrhynchus grandis* (Hemiptera: Pentatomidae), predador natural de *O. invirae*, encontra-se distribuído na região Norte, importante polo produtor de óleo de palma. Apesar de seu potencial, ainda faltam estudos sobre sua criação em larga escala para uso em campo. O gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) destaca-se por décadas de pesquisa e sucesso no controle de pragas agrícolas. Entretanto, não há registros do uso de espécies desse gênero no controle de *O. invirae*. Com isso, as espécies *Trichogramma pretiosum* Riley, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma foersteri* Takahashi foram utilizadas para avaliar o parasitismo em ovos de *O. invirae*. Estudos sobre a biologia do percevejo *Alcaeorrhynchus grandis* foram realizados utilizando-se a lagarta *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebididae) criada em dieta artificial como presa. Observou-se o consumo médio de uma lagarta por percevejo por dia, com o período ovo - adulto apresentando viabilidade de 18%, com elevada mortalidade no segundo ínstar ninfal e com viabilidade das posturas de 29%. Os resultados sugerem que *A. grandis* pode ser criado em larga escala, apesar da baixa viabilidade e são necessárias pesquisas para avaliação da relação custo/ benefício desta criação pelo fato de ser utilizado um hospedeiro criado em dieta artificial, bem como a tentativa de outros hospedeiros para a criação do predador. No estudo com *Trichogramma* spp., criados em *A. gemmatalis*, observou-se parasitismo de 83% por *T. foersteri* e por *T. pretiosum*, e de 71% por *T. atopovirilia*, sem diferença estatística entre os tratamentos. Os resultados indicam a ação benéfica de *Trichogramma* spp. no manejo de *O. invirae* pela inviabilização dos ovos, mas reforçam a necessidade de estudos complementares para definir a eficiência em campo, pois como não há emergência dos parasitoides, o número a ser liberado por hectare deverá ser alto para as 3 espécies de *Trichogramma*.

Palavras-chave: parasitoide; óleo de palma; percevejo-predador; manejo integrado de pragas

ABSTRACT

Biological control options for *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Nymphalidae) in oil palm, in the Amazon region, with the predator *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) and the parasitoid *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

The production of palm oil has stood out in the market due to its wide application in the food, pharmaceutical, and cosmetics industries, as well as its use as an alternative in biofuels. However, this crop faces challenges such as infestation by the defoliating caterpillar *Opsiphanes invirae* (Lepidoptera: Nymphalidae), which causes significant damage to the crop. Currently, pest control is carried out using microbiological agents such as *Beauveria bassiana* and *Bacillus thuringiensis*, and there is growing interest in using predatory and parasitoid insects as part of an Integrated Pest Management (IPM) program to be developed for palm oil. The giant stink-bug *Alcaeorrhynchus grandis* (Hemiptera: Pentatomidae), a natural predator of *O. invirae*, is distributed in the northern region of Brazil, a major hub for palm oil production. Despite its potential, studies on its large-scale rearing for field use are still lacking. The genus *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) has been prominent for decades due to its research and success in controlling agricultural pests. However, there are no records of species from this genus being used to control *O. invirae*. Thus, the species *Trichogramma pretiosum* Riley, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, and *Trichogramma foersteri* Takahashi were used to evaluate parasitism in *O. invirae* eggs. Studies on the biology of the stink-bug *Alcaeorrhynchus grandis* were conducted using the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebididae) reared on an artificial diet as a prey. An average consumption of one caterpillar per stink bug per day was observed. The egg-to-adult period showed a viability of 18%, with high mortality in the second nymphal instar and an egg viability of 29%. The results suggest that *A. grandis* can be reared on a large scale despite its low viability, and further research is needed to evaluate the cost-benefit ratio of this rearing method, as it involves a host reared on an artificial diet. Additionally, attempts with other hosts for rearing the predator are recommended. In the study with *Trichogramma* spp. reared on *A. gemmatalis*, parasitism rates of 83% by *T. foersteri* and *T. pretiosum* and 71% by *T. atopovirilia* were observed, with no statistical differences between treatments. The results indicate the beneficial action of *Trichogramma* spp. in managing *O. invirae* by rendering the eggs inviable. However, they highlight the need for complementary studies to determine field efficiency, as no parasitoids emerged, implying that the release rates per hectare will need to be high for the 3 *Trichogramma* species.

Keywords: parasitoids; palm oil; predatory stink-bug; integrated pest management

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da dieta de Greene <i>et al.</i> (1976).....	18
Tabela 2 - Relação de períodos de desenvolvimento de <i>Alcaeorrhynchus grandis</i> com a duração (dias) e com a viabilidade (%) obtidos no presente trabalho e por Côrrea-Ferreira & Pollato (1985).....	23
Tabela 3 - Relação entre estágios de <i>Alcaeorrhynchus grandis</i> com a longevidade (dias), a razão sexual e o número de lagartas de <i>Anticarsia gemmatalis</i> consumidas no período ovo – adulto.....	23
Tabela 4 - Relação entre macho e fêmea de <i>Alcaeorrhynchus grandis</i> com a longevidade (dias), intervalo de variação (dias) e longevidade no período ovo – morte do adulto (dias).....	24
Tabela 5 - Análises de características reprodutivas de <i>Alcaeorrhynchus grandis</i>	24
Tabela 6 - Parasitismo de <i>Trichogramma foersteri</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> e <i>Trichogramma atopovirilia</i> em ovos de <i>Opsiphanes invirae</i> e número de indivíduos emergidos no interior dos ovos.....	25

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), palmeira originária da África, tem por objetivo principal a produção de óleo de palma (BRAZILIO *et al.*, 2012). Esta cultura é de extrema importância agrícola por ser este o óleo mais utilizado e comercializado no mundo, como alimento, cosmético, na gastronomia ou fonte energética e seu subproduto utilizado como fonte alimentar de baixo custo para animais no ramo da pecuária (HOFFMANN, 2016).

O dendezeiro, como todas as culturas agrícolas, está sujeito às adversidades, sejam elas climáticas, ambientais ou antrópicas. Dentre as dificuldades enfrentadas, destaca-se a presença de pragas desta planta, podendo ser larvas broqueadoras, desfolhadoras ou larvas que atacam as raízes (TINÔCO, 2016).

Dentre as diversas pragas, destaca-se a espécie *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Nymphalidae), inseto polífago e importante para as plantas da família Arecaceae (OLIVEIRA *et al.*, 2018), sendo registrada a presença de adultos de *O. invirae* no período de Outubro – Maio na região Amazônica (KNIGHTS; VIEIRA, 2013). A biologia de *O. invirae* foi descrita por Maia (2016), estudo que contribui com a avaliação das possíveis épocas de liberação de inimigos naturais com maior desempenho no programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Com o seu produto a ser exportado, buscam-se alternativas sustentáveis e efetivas do manejo de pragas; assim, destaca-se o Controle Biológico (CB) de *O. invirae*, já realizado em empresas de dendê pelo uso de produtos à base de *Beauveria bassiana* e *Bacillus thuringiensis* (FERREIRA; QUEIROZ, 2021); no entanto, há o interesse no estudo de outros inimigos naturais para aumentar a eficiência em um programa de MIP a ser estabelecido.

Na região de estudo, área de produção da empresa AgroPalma (Tailândia – PA), tem sido observada a presença de agentes de controle biológico que poderiam ser utilizados neste programa. Dentre os predadores, vem sendo coletado o percevejo-gigante, *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), inimigo natural de *O. invirae*. Entretanto, faltam estudos básicos para que este predador possa ser utilizado em campo como agente de CB.

Parasitoides de ovos não têm sido observados na região; entretanto, testes de laboratório mostraram que existem possibilidades da utilização de *Trichogramma*

spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoide muito utilizado no Brasil em diferentes culturas (PARRA *et al.*, 2021).

No experimento, foram utilizadas as espécies *Trichogramma pretiosum* Riley, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma foersteri* Takahashi. *T. pretiosum* é utilizado em mais de 250 mil ha de áreas cultivadas pra controle de lepidópteros e *T. atopovirilia*, apesar de ainda não ser registrado, apresenta elevado potencial de CB em citrus (CANTORI, L. V., 2023) como também na cultura do abacate (FAZOLIN, 2024). *Trichogramma foersteri* é uma nova espécie com a característica do pseudoparasitismo, apresentando elevado potencial, porém, ainda sem registro pois foi descoberto em 2021 (TAKAHASHI *et al.*, 2021).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver estudos biológicos com o predador larval *Alcaeorrhynchus grandis* e o parasitoide de ovos *Trichogramma* spp. como possíveis agentes de controle, visando ao aumento da eficiência em um programa de MIP a ser estabelecido com os estudos aqui realizados.

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo o estudo da criação de *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) utilizando-se *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae) como presa para o desenvolvimento de uma metodologia de criação massal para liberações em campo, bem como a avaliação do parasitismo de três espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): *T. pretiosum* Riley, *T. atopovirilia* Oatman & Platner e *T. foersteri* Takahashi, em ovos de *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Nymphalidae), visando à possibilidade de controle biológico da lagarta-desfolhadora-das-palmeiras na região de Tailândia – PA, como componente de um programa de Manejo Integrado de Pragas a ser estabelecido para a cultura do dendê.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto constou de duas etapas, sendo a primeira um estudo de biologia de *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) e, a segunda, o estudo de parasitismo de *Trichogramma* spp. em ovos de *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818).

As espécies *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Trichogramma foersteri* Takahashi, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley já eram previamente criadas em laboratório, sendo a primeira, criada em dieta artificial de Greene *et al.* (1976) e as demais em ovos de *A. gemmatalis*.

3.1. Criação de *Anticarsia gemmatalis*

A criação de *A. gemmatalis* para manutenção da criação foi realizada em salas com temperatura regulada a 25 °C e UR de 70 %, sendo uma primeira sala para criação de adultos e coleta de ovos e uma segunda sala para o desenvolvimento de lagartas e coleta de pupas. A dieta utilizada foi a de Greene *et al.* (1976) (Tabela 1).

Os adultos de *A. gemmatalis* foram mantidos em gaiolas padronizadas, constituídas por tubos de PVC com altura de 20 cm e diâmetro de 150 mm, revestidos internamente por folha sulfite, com oferecimento de solução de 10% de mel-água em algodão. As gaiolas foram fechadas por placas de Petri de diâmetro similar ao tubo, com abertura telada central-circular para ventilação, mantidas em sala com temperatura de 25 ± 2 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 14h. Os ovos foram retirados, cortando-se o papel sulfite em quadrados de 5 x 5 cm e tratados com solução a 5% CuSO₄ em água destilada. As posturas coletadas foram colocadas em copos plásticos de 400 mL contendo a dieta de Greene *et al.* (1976), os quais foram transferidos para uma sala para desenvolvimento, com temperatura de 25 ± 2 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 14h. Após o período de 1 semana, as lagartas foram transferidas para copos plásticos de 50 mL contendo a dieta artificial, colocando-se 3 lagartas por recipiente. Os copos foram fechados com tampa acrílica. Após a formação das pupas, estas foram retiradas, limpas a seco e mantidas em recipientes plásticos de 15 x 15 cm forrados com papel toalha e com abertura telada central-

circular. Com a emergência de adultos, foram formadas novas gaiolas com casais em número variável (CAMPO; OLIVEIRA; MOSCARDI, 1985).

A coleta de *A. gemmatalis* para o experimento foi separada por ínstar, retirando-se de 5 a 7 copos plásticos com capacidade de 400 mL da sala de criação por semana e colocados em câmaras climatizadas com temperaturas de 15°C, 18°C, 22°C e 28°C, UR 60 ± 10 % e fotofase de 14h, para o desenvolvimento de *A. gemmatalis*.

Tabela 1. Composição da dieta de Greene *et al.* (1976).

Constituinte	Quantidade
Feijão branco	75 g
Germe-de-trigo	60 g
Proteína de soja	30 g
Levedura de cerveja	37,50 g
Caseína	30 g
Carragenina	23 g
Ácido ascórbico	3,60 g
Ácido sórbico	1,80 g
Nipagin	3,00 g
Solução vitamínica*	9,00 mL
Tetraciclina	0,113 g
Formaldeído (40%)	3,60 mL
Água destilada	1200 mL

*Solução vitamínica: Niacinamida (4 mg); Pantotenato de cálcio (4 mg); Tiamina (1 mg); Riboflavina (2 mg); Piridoxina (1 mg); Ácido fólico (1 mg); Biotina (0,08 mg); Vitamina B₁₂ (0,008 mg); Água destilada (400 mL).

3.2. Criação de *Alcaeorrhynchus grandis*

A população de *Alcaeorrhynchus grandis* foi coletada no município de Tailândia – PA, ainda na fase de ovo. Durante todo o estudo, a criação de *A. grandis* foi mantida em câmara climatizada com temperatura a 28 °C, UR 75 ± 5 % e fotofase de 14h.

Os ovos foram colocados em placas de Petri, com diâmetro 6 mm, dentro de recipientes plásticos de 15 x 15 cm com abertura telada, com rolo dental umedecido com água destilada. Após a eclosão das ninfas, foram colocadas vagens frescas de feijão e folha sulfite 15 x 7 cm sanfonada, com umedecimento diário do rolo de

algodão. Devido ao hábito gregário destes percevejos no 1º instar, estes foram mantidos agrupados até que houvesse a passagem para o 2º instar. A seguir, os percevejos foram individualizados em uma gaiola para início do experimento.

3.3. Instalação das gaiolas

As gaiolas utilizadas para o experimento de biologia foram separadas em 2 modelos. O primeiro modelo, utilizado em percevejos de 2º e 3º ínstaes, foi constituído por uma placa de Petri de diâmetro de 6 mm, contendo abertura telada, com um total de 125 insetos (um inseto por placa), contendo folha sulfite 3 x 2 cm sanfonada, rolo dental umedecido com água destilada e pedaço de dieta de Greene *et al.* (1976). Devido à possibilidade de fuga de lagartas pequenas ou desencanaixe das placas, a lateral permaneceu vedada por filme Magipack.

No 4º e 5º ínstaes, o percevejo foi mantido em pote plástico de 500 mL, telado para ventilação na tampa, com rolo dental umedecido com água destilada, contendo folha sulfite 10 x 10 cm sanfonada e pedaço de dieta de Greene *et al.* (1976). Com a emergência, foram formados casais e estes foram mantidos no recipiente; a oviposição foi obtida em uma tira 5 x 7 cm de algodão cru colocada no interior das gaiolas.

As gaiolas eram higienizadas 2 vezes na semana, com limpeza de excrementos, troca de rolo dental e troca da folha sulfite.

3.4. Criação de *Trichogramma* spp.

A criação de *Trichogramma* spp. para manutenção da população foi realizada em duas salas, uma para as espécies de *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* e outra para a espécie *T. foersteri*, com ovos de *Anticarsia gemmatalis* para as espécies referidas. Esta divisão ocorreu para que não houvesse mistura (contaminação) entre as populações devido ao fato de *T. foersteri* apresentar comportamento voraz em relação às outras duas espécies. Ambas as salas foram reguladas com temperatura de 25 ± 2 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 14h.

A manutenção ocorria três vezes na semana, com a coleta de ovos para os parasitoides da parte superior da gaiola de *A. gemmatalis*, visto que esta apresenta maior concentração de ovos. A folha sulfite contendo os ovos era então cortada em

tiras de tamanho 20 x 60 mm e inseridas em tubos de ensaio de vidro de 25 x 85 mm, cada um com uma gota de mel puro.

Os tubos com adultos eram selecionados e transferidos para um novo tubo com ovos frescos, para que o parasitismo ocorresse. Para cada tubo, eram transferidos de 15 a 20 adultos. As datas de parasitismo eram calendarizadas para que se tivesse o controle das datas de emergência.

3.5. Instalação do experimento com *Opsiphanes invirae*

Dos ovos de *O. invirae* recebidos de Tailândia – PA, foram separados 72 ovos e isolados em tubos de ensaio de vidro de dimensões 10 x 75 mm vedados por tampas de silicone com “voile” para ventilação.

O experimento foi conduzido em câmara climatizada regulada a 25 ± 2 °C; 70 ± 10 % de UR e fotofase de 14h, usando delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 24 repetições para 3 espécies: *T. pretiosum*, *T. atopovirilia* e *T. foersteri*. Cada repetição consistiu em 1 ovo de *O. invirae* e 10 fêmeas de *Trichogramma*, de acordo com o tratamento. O parasitismo foi permitido por 48h e, após esse período, as fêmeas foram removidas dos tubos.

Pelo fato de não haver emergência, a avaliação do parasitismo ocorreu após 20 dias com a contagem de ovos escurecidos e abertura destes para contabilização de adultos de *Trichogramma* spp. Utilizou-se o software *RStudio* para análise estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para avaliação do parasitismo e para avaliação do número de indivíduos, usou-se o teste de Games-Howell para o Post-Hoc com 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biologia do percevejo-gigante *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) na presa *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae)

O experimento de biologia de *Alcaeorrhynchus grandis* foi iniciado com 125 ninfas de 2º ínstar, porém somente 23 chegaram à fase adulta, portanto a viabilidade do período ovo - adulto foi de 18,40%, tendo a maior mortalidade em ninfas de 2º ínstar com um valor de 48,80%. Houve, portanto, uma queda na viabilidade, indicando a diminuição da população de 125 percevejos de 2º ínstar para 64 de 3º ínstar (Tabela 2).

Observou-se uma acentuada mortalidade no 2º e 5º ínstaes quando comparados aos demais ínstaes, sendo estes 48,80% e 36,11%, respectivamente, conforme observado por Corrêa-Ferreira & Pollato (1985) (Tabela 2). Segundo estes autores, ocorrem mudanças significativas na morfologia e fisiologia do percevejo nos ínstaes citados, aumentando o índice de mortalidade.

O período de desenvolvimento do período ovo – adulto foi de 42 dias, com viabilidade de 18,40%, conforme já referido e variação de duração nas diferentes fases de desenvolvimento, sendo o maior o período de incubação com 13 dias e o menor no 1º ínstar com 4 dias.

A razão sexual obtida foi de $0,48 \pm 0,10$, com longevidade média dos adultos de 58 dias. As fêmeas apresentaram maior longevidade com 55 dias, com Intervalo de Variação (IV) de 2 - 122 dias em relação aos machos que apresentaram a longevidade de 61 dias, com IV de 2 - 113 dias. A duração no período ovo – morte do adulto foi de 102 dias para as fêmeas e de 107 dias para os machos (Tabelas 3 e 4).

O número de lagartas consumidas no período ninfal foi de **34 lagartas**, enquanto na fase adulta foram consumidas **47 lagartas**. A definição de um nível de consumo de lagartas durante o ciclo de *Alcaeorrhynchus grandis* é fundamental para o desenvolvimento de uma metodologia de criação massal e para a avaliação do custo de produção deste percevejo.

Foi possível observar que o período de pré-oviposição de *A. grandis* foi de 19 dias, com 45 dias de oviposição realizando 10 posturas. Destas, obtiveram-se 56

ovos com 33 ninfas por postura. As posturas apresentaram um intervalo de variação de 2 – 198 ovos, com a viabilidade de 29% (Tabela 5).

Apesar da capacidade da postura, a baixa viabilidade apresenta-se como um obstáculo à manutenção de uma criação massal de *A. grandis*. Este obstáculo talvez possa ser transposto mudando-se o hospedeiro pois segundo Malaguido & Panizzi (1998), deve-se considerar a interferência morfológica e de textura da lagarta para a alimentação das ninfas, especialmente nos primeiros ínstares.

O monitoramento por meio de armadilhas deve ser realizado na região de plantio de dendê para a observação de adultos de *O. invirae* em campo, considerando-se que o período de incubação tem duração média de $9,48 \pm 0,06$ dias e o período larval de $44,23 \pm 0,54$ dias (MAIA, 2016); portanto, é possível estimar a época adequada para liberação de *A. grandis* no campo, em futuros estudos de implementação de um programa de MIP.

Tabela 2. Relação de períodos de desenvolvimento de *Alcaeorrhynchus grandis* com a duração (dias) e com a viabilidade (%) obtidos no presente trabalho e por Corrêa-Ferreira & Pollato (1985).

Dados obtidos no presente trabalho			
Períodos de desenvolvimento	Duração (dias)	Nº de indivíduos mortos	Mortalidade por período (%)
Incubação	13,00 ± 0,00	0	0,00 ± 0,00
1º ínstar	3,78 ± 0,39	0	0,00 ± 0,00
2º ínstar	6,27 ± 0,38	61	48,80 ± 0,04
3º ínstar	5,18 ± 0,33	15	23,44 ± 0,05
4º ínstar	5,36 ± 0,31	13	26,53 ± 0,06
5º ínstar	8,74 ± 0,46	13	36,11 ± 0,08
Ovo - Adulto	41,74 ± 0,33	102	81,60 ± 0,03

Dados obtidos por Corrêa-Ferreira & Pollato (1985)			
Períodos de desenvolvimento	Duração (dias)	Nº de indivíduos mortos	Mortalidade por período (%)
Incubação	13	0	0,00
1º ínstar	5,8 ± 0,46	4	2,00
2º ínstar	10,8 ± 1,39	44	22,00
3º ínstar	8,6 ± 3,90	13	6,50
4º ínstar	8,1 ± 0,86	5	2,50
5º ínstar	10,9 ± 0,10	50	25,00
Ovo - Adulto	56,5 ± 2,07	116	58,00

Tabela 3. Relação entre estágios de *Alcaeorrhynchus grandis* com a longevidade (dias), a razão sexual e o número de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* consumidas no período ovo - adulto.

Período/ estágio de desenvolvimento	Nº de indivíduos	Longevidade (dias)	Razão sexual	Nº de lagartas consumidas
Ovo - Adulto	23	41,74 ± 0,33	0,48 ± 0,10	33,79 ± 3,52
Adulto	23	57,91 ± 4,65	0,48 ± 0,10	47,25 ± 4,99

Tabela 4. Relação entre macho e fêmea de *Alcaeorrhynchus grandis* com a longevidade (dias), intervalo de variação (dias) e longevidade no período ovo – morte do adulto (dias).

Sexo	Longevidade do adulto (dias)	Intervalo de variação (dias)	Longevidade total (dias)
Fêmea	54,73 ± 4,90	2 - 122	102,36 ± 3,52
Macho	60,83 ± 4,61	2 - 113	106,75 ± 3,40

Tabela 5. Análises de características reprodutivas de *Alcaeorrhynchus grandis*.

Período de pré-oviposição (dias)	19,11 ± 0,90
Período de oviposição (dias)	44,78 ± 3,51
Nº médio de ovos	56,27 ± 7,38
Nº médio de posturas	9,56 ± 2,29
Viabilidade dos ovos (%)	29,49 ± 6,97
Nº médio de ninfas	32,85 ± 8,80

4.2 Parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Nymphalidae)

Os parâmetros avaliados no experimento foram o parasitismo (%) e o número de parasitoides emergidos das três espécies de *Trichogramma* em ovos de *O. invirae*. Em avaliação do parasitismo de *Trichogramma foersteri* Takahashi e de *Trichogramma pretiosum* Riley, 83,33% dos ovos estavam com a coloração escura, indicando parasitismo. Para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 70,83% dos ovos estavam parasitados. O parasitismo de *T. foersteri*, *T. pretiosum* e *T. atopovirilia*, avaliado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, apresentou-se semelhante estatisticamente para as 3 espécies (Tabela 6).

Apesar do elevado parasitismo, os adultos dos parasitoides não conseguiram romper o córion dos ovos de *O. invirae*, portanto, não ocorrendo emergência nos três tratamentos, provavelmente, devido ao córion dos ovos de *O. invirae* serem espessos e bastante endurecidos.

Os ovos parasitados foram dissecados em microscópio estereoscópico para contagem do número de indivíduos adultos dos parasitoides no interior dos ovos.

Constatou-se uma diferença estatística ($p < 0,001$) entre os tratamentos de *T. foersteri* com os demais, com média de 23 para *T. foersteri*, 47 indivíduos para *T. atopovirilia*, e 44 para *T. pretiosum* (Tabela 6).

O número de indivíduos de *T. foersteri* emergidos nos ovos de *O. invirae* se apresentou inferior devido ao fato desta espécie ser significativamente maior do que as outras. Entretanto, como agente de controle, não houve diferença estatística entre as espécies de *Trichogramma*, pois o que interessa no presente caso é o número de ovos parasitados, sem que haja emergência e continuidade da população, fato observado também para a traça-do-tomateiro, *Phthorimaea absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) por Vasconcelos (2012).

O monitoramento de *O. invirae* é essencial para que se tenha o período correto para liberação de *Trichogramma* spp. em campo; considerando-se o período de Outubro à Maio como sendo o de maior incidência dos adultos da praga (KNIGHTS; VIEIRA, 2013) e o período de incubação de $9,48 \pm 0,06$ dias, com períodos médios larval e pupal de 44 e 11 dias (MAIA, 2016), respectivamente, é possível estimar o ciclo de *O. invirae* para que se tenha o maior número de ovos em campo para que se tenha uma efetividade no parasitismo por *Trichogramma* spp.; o número de ovos por postura de *O. invirae* pode variar de 1 a 3 ovos (FERREIRA; LINS, 2006), enfatizando a necessidade de um estudo em campo para avaliação do número de parasitoides a serem liberados por hectare.

Tabela 6. Parasitismo de *Trichogramma foersteri*, *Trichogramma pretiosum* e *Trichogramma atopovirilia* em ovos de *Opsiphanes invirae* e número de indivíduos emergidos no interior dos ovos.

Tratamento	Parasitismo (%) *	Nº de indivíduos no interior dos ovos ** *
<i>T. atopovirilia</i>	70,83 \pm 9,28 a	46,60 \pm 3,30 a
<i>T. pretiosum</i>	83,33 \pm 7,62 a	43,60 \pm 4,57 a
<i>T. foersteri</i>	83,33 \pm 7,61 a	23,40 \pm 2,26 b

* médias na mesma coluna com a mesma letra não diferem entre si;

** não houve emergência de parasitoides.

5 CONCLUSÕES

- 1- É possível criar *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas, 1851) em larga escala em lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 apesar da baixa viabilidade do período ovo – adulto do predador. Deve ser feita a relação custo/ benefício pelo fato de *Alcaeorrhynchus grandis* ser criado em hospedeiro com dieta artificial. O consumo médio de lagartas é de 34 lagartas na fase ninfal e de 47 lagartas na fase adulta.
- 2- O parasitismo das três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1818) demonstra a ação benéfica destes parasitoides inviabilizando os ovos da referida praga, apesar da não emergência do parasitoide para nenhuma das espécies. Devem ser realizados estudos futuros para observar a eficácia destes parasitoides em campo, pois como não há emergência dos parasitoides, o nível de inimigos naturais a ser liberado por hectare deverá ser alto se comparado às outras pragas em que há a emergência do parasitoide.

REFERÊNCIAS

- BRAZILIO, M.; BISTACHIO, N. J.; SILVA, V. de C.; NASCIMENTO, D. D. do. O Dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) - Revisão. **Bioenergia em Revista: Diálogos (ISSN: 2236-9171)**, v. 2, n. 1, p. 27–45, 2012.
- CAMPO, C. B. H.; OLIVEIRA, E. B. de; MOSCARDI, F. Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*). **Documentos da Embrapa Soja**, v. 10, p. 1–23, 1985.
- CANTORI, L. V. **Controle biológico de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927, o bicho-furão-dos-citros, com o parasitoide de ovos *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platnes, 1983.** 2023. 83 p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-14092023-151016/>>.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; POLLATO, S. L. B. **Resultados de Pesquisa de Soja 1984/ 85 CNPSo. ISSN 0101 - 5494.** v. 15, p. 85 - 87, 1985.
- FAZOLIN, W. X. **Bases biológicas para o manejo de *Stenomoma catenifer* (Lepidoptera : Depressariidae) com ênfase na utilização de *Trichogramma* spp . (Hymenoptera : Trichogrammatidae).** 2024. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2024.
- FERREIRA, J. M. dos S.; LINS, P. M. P. Pragas do Coqueiro. *In*: FERREIRA, J. M. dos S.; FONTES, H. R. **Produção Integrada de Coco - Identificação de Pragas, Doenças, Desordens Nutricionais e Fisiológicas.** Aracaju, Sergipe, 2006. cap. 1, p. 30.
- FERREIRA, J. M. dos S.; QUEIROZ, D. L. de. *Opsiphanes invirae*. *In*: LEMES, P. G.; ZANUNCIO, J. C. (Org.) **Novo Manual de pragas florestais brasileiras.** Montes Claros, Minas Gerais, 2021. cap. 15, p. 447 – 454.
- GREENE, J. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure in artificial medium. **Journal of Economic Entomology.** v. 69, n. 4, p. 487 - 488, 1976.
- HOFFMANN, S. **Caracterização físico-química do caroço do dendê visando futuras aplicações.** 2016. 109 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2016.
- KNIGHTS, T. N. T.; VIEIRA, R. S. Monitoramento De Borboletas Frugívoras No Jardim Botânico Da Reserva Florestal Adolpho Ducke , Manaus , AM. *In*: **II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM.** 3 p., Manaus, 2013.
- MAIA, P. S. P. **Resistência de genótipos de palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) ao ataque de *Opsiphanes invirae* Hübner, 1808 (Lepidoptera: Nymphalidae) no estado do Pará.** 2016. 75 p. Tese (Doutorado em Agronomia -

Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139437/maia_psp_dr_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

MALAGUIDO, A. B.; PANIZZI, A. R. *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas): an eventual predator of *Chlosyne lacinia saundersii* Doubleday & Hewitson on sunflower in Northern Paraná State **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 21, n. 4, p. 671 - 674. 1998.

PARRA, J. R. P. *et al.* **Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira**. v. 1, n. 1, p. 203 - 234, 2021.

OLIVEIRA, T. A. de; LEMOS, W. de P.; TINÔCO, R. S.; MARTINS, I. C. F. Lepidópteros Desfolhadores de Palma-de-óleo no Estado do Pará. **Documentos 434 - Embrapa Amazônia Oriental**, p. 64, 2018.

TAKAHASHI, T. A.; NISHIMURA, G.; QUERINO, R. B.; FOERSTER, L. A. An Integrative Taxonomy of a New Species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) with High Reproductive Capacity. **Neotropical Entomology**, v. 50, n. 1, p. 90–99, 2021.

TINÔCO, R. S. **Determinação do nível de dano econômico para *Opsiphanes invirae* Hubner , 1808 (Lepidoptera : Nymphalidae) em palma de óleo**. 2016. 66 p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143821/tinoco_rs_dr_jabo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

VASCONCELOS, G. dos R. **Seleção de linhagens e efeito do hospedeiro na qualidade de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro**. 2012. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.