

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**Gabriel Peña Fexina**

**USO DE FRUTOS DE *LIGUSTRUM LUCIDUM* (OLEACEAE)  
LIOFILIZADOS NA COMPOSIÇÃO DA DIETA ARTIFICIAL DE  
*EUSCHISTUS HEROS* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**

Ilha Solteira -SP  
Dezembro de 2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**Gabriel Peña Fexina**

**USO DE FRUTOS DE *LIGUSTRUM LUCIDUM* (OLEACEAE)  
LIOFILIZADOS NA COMPOSIÇÃO DA DIETA ARTIFICIAL DE  
*EUSCHISTUS HEROS* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Engenharia,  
Campus de Ilha Solteira, Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
(UNESP), como parte das exigências para  
obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo.

Prof. Dr. Alexandre José Ferreira Diniz  
**Orientador**

Ilha Solteira -SP  
Dezembro de 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

F432u Fexina, Gabriel Peña.  
Uso de frutos de *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) liofilizados na composição da dieta artificial de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) / Gabriel Peña Fexina. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024  
38 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2024

Orientador: Alexandre José Ferreira Diniz

Inclui bibliografia

1. Biologia de insetos. 2. *Euschistus heros*. 3. Criação massal. 4. Nutrição de insetos. 5. Controle biológico.

## ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**TÍTULO:** USO DE FRUTOS DE *LIGUSTRUM LUCIDUM* LIOFILIZADOS NA COMPOSIÇÃO DA DIETA ARTIFICIAL DE *EUSCHISTUS HEROS* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

**ALUNO:** Gabriel Peña Fexina

**RA:** 171051505

**ORIENTADOR:** Prof. Alexandre José Ferreira Diniz

**APROVADO (X) REPROVADO ( ) PELA COMISSÃO EXAMINADORA COM NOTA: 9,5**

### COMISSÃO EXAMINADORA:

---

**Prof. Dr. Alexandre José Ferreira Diniz (Orientador)**

---

**Me. Lucas Maniero Rodrigues (Pesquisador Koppert Biological Systems)**

---

**Ma. Ana Mayumi Hayashi Trevizor (Pesquisadora Koppert Biological Systems)**

---

**Gabriel Peña Fexina (Aluno)**

**Ilha Solteira (SP), 17 de dezembro de 2024.**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico, primeiramente, a Deus este trabalho, pois, sem a iluminação e a sabedoria que ele me concedeu, não teria tido as capacidades necessárias para desenvolvê-lo. Também dedico à minha família, pelo amor, paciência e apoio incondicional durante toda a minha jornada acadêmica, especialmente aos meus pais, Oscar Ramon Peña Bendeck e Rosita Fexina, e à minha madrastra, Shirley Duarte. Agradeço por sempre acreditarem em meu potencial e por me incentivarem a buscar meus sonhos.

Dedico, ainda, às amizades que construí ao longo dessa jornada, que tornaram os desafios mais leves e os momentos de conquista ainda mais especiais.

Por fim, dedico este trabalho a todos que acreditam na ciência, na pesquisa, no esforço coletivo e na importância do conhecimento para a construção de um futuro melhor para as próximas gerações.

## **AGRADECIMENTOS**

A conclusão deste trabalho não seria possível sem o apoio das muitas pessoas que conheci ao longo dessa minha saga universitária, às quais dedico minha mais sincera gratidão.

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força, saúde, perseverança, iluminação e sabedoria em todos os momentos dessa jornada acadêmica. Nunca me abandonou e sempre me guiou além dos meus sonhos, ajudando-me a superar os desafios e a me tornar alguém mais forte.

À minha família, por todo o amor, suporte e por acreditarem no meu potencial, mesmo nas horas mais desafiadoras. Agradeço especialmente ao meu pai, Oscar Ramon, à minha mãe, Rosita, à minha madrastra, Shirley, e aos meus irmãos, Erika, Oscar Elias e José Paulo, que sempre estiveram ao meu lado, celebrando cada conquista.

Ao meu orientador, professor Alexandre Diniz, que foi não apenas um orientador, mas também um grande amigo e uma inspiração. Obrigado pela paciência, dedicação e orientação ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Sua experiência e conselhos foram fundamentais para que este projeto se tornasse realidade.

Aos professores José Roberto Postali Parra, Fernando Sujimoto e Valmir Antônio da Costa, da área de Entomologia, que, apesar do pouco tempo de contato, contribuíram imensamente para me motivar a correr atrás dos meus sonhos e para a minha formação acadêmica e profissional, compartilhando seus conhecimentos e inspirando-me a buscar sempre mais.

Aos meus companheiros que fiz durante a graduação, agradeço de coração por tudo: pela amizade, apoio mútuo, conversas motivadoras e momentos de descontração que tornaram essa caminhada mais leve e especial. Um agradecimento especial aos amigos da minha antiga república, "A Taverna": o saudoso Gabriel Borges, um grande amigo que certamente ficaria orgulhoso por todas as minhas conquistas; Saraiva, aquele que sempre estava certo de tudo e nunca errava; Rafael ("Diferente"), com suas histórias bem escabrosas e curiosas; e, por fim, principalmente ao Leonardo ("Repolho"), a quem tenho uma gratidão enorme e impagável por tudo que fez por mim, sempre me motivando, treinando e inspirando.

Aos meus amigos do prédio Araripe 63: Luís "Muzy", Rickyson "F4ker", Gabriel "Primão", Renan Yuji e Kelwin "Zero", que dividiram não só o mesmo prédio, mas também momentos e risadas únicas. Vocês se tornaram praticamente uma família, e guardarei todos esses momentos de alegria em meu coração e em minha memória. Um agradecimento especial ao Matheus "Melman", que acabou se tornando um dos meus melhores amigos. Ele sempre esteve ao meu lado, mesmo com pensamentos distintos, e isso me ajudou muito a evoluir como pessoa.

Agradeço também a alguns membros do laboratório e à equipe que colaborou nas pesquisas e experimentos, especialmente no desenvolvimento e avaliação das dietas para percevejos. A ajuda de vocês foi essencial para a manutenção do experimento, coleta de dados e execução do projeto. Meus agradecimentos ao Lucas Duca, Beatriz La Selva, Pedro Berlute e, principalmente, ao João Cancelliero, que, além de um colega unido pela paixão por pesquisar e estudar insetos, acabou se tornando como um irmão para mim e espero partilhar muitas parcerias acadêmicas com ele ainda em breve.

Expresso também minha total gratidão ao pessoal do SENAI Instituto de Biomassa, onde estou tendo a oportunidade de estagiar e aprender muito, tanto sobre pesquisa quanto sobre o meio corporativo. Agradeço por toda a hospitalidade e recepção de todos, especialmente a Desireé, Jéssica, Jailson, Karen, Suelen e Fabiana. Meu sincero muito obrigado a todos vocês por todas as experiências e conhecimentos que me proporcionaram.

Agradeço também pelos suportes recebidos em tempos difíceis, de pessoas que, apesar de não conhecer pessoalmente, fizeram parte dessa minha trajetória. Obrigado, Mateus Tiburcio, por todos os ensinamentos filosóficos que compartilhou comigo, e a Ernane Ferreira, William e Viriato, por todo o entretenimento e pelos conhecimentos históricos que me ajudaram a superar momentos desafiadores da vida.

Por último, expresso minha gratidão a todas as pessoas que fizeram parte da minha vida e estiveram ao meu lado ao longo desta jornada, tanto amigos como os inimigos, contribuindo de alguma forma com palavras de incentivo, orações, torcida e pensamentos positivos. Meu muito obrigado a todos vocês!

## RESUMO

O percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae), é uma das principais pragas da cultura da soja no Brasil, causando danos significativos à produtividade e qualidade das sementes. A utilização de controle biológico, por meio de parasitoides de ovos, tem se mostrado uma alternativa eficiente e sustentável para o manejo dessa praga. No entanto, a criação massal de *E. heros* para sustentar a produção de parasitoides em larga escala ainda enfrenta desafios, especialmente relacionados ao desenvolvimento de dietas artificiais práticas e economicamente viáveis. Nos últimos anos foi desenvolvida uma dieta liofilizada para criar o percevejo que é eficiente, porém é cara devido aos equipamentos utilizados, além disso foi comprovado que a árvore conhecida como ligustro (*Ligustrum lucidum*) é fonte de alimentação de diversos pentatomídeos. Deste modo, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de *E. heros* alimentado com diferentes dietas artificiais, incluindo variações com base em frutos de ligustro (*Ligustrum lucidum*), e comparar os parâmetros biológicos obtidos com os de insetos criados em dietas naturais. Foram avaliados o tempo médio de desenvolvimento ninfal, viabilidade ninfal, período de pré-oviposição, longevidade, tamanho dos adultos, número médio de ovos produzidos em dez dias e viabilidade dos ovos. Os resultados obtidos permitiram identificar dietas que atendem às necessidades nutricionais de *E. heros*, garantindo a produção de ovos com qualidade. Adicionalmente, o estudo destaca a importância de otimizar técnicas de criação massal, reduzindo custos e mão de obra, e oferecendo soluções práticas para a implementação do controle biológico em larga escala. As informações geradas neste estudo contribuem para o avanço no manejo integrado de pragas por meio da otimização da criação do percevejo hospedeiro.

**Palavras-chaves:** Biologia de insetos, *Euschistus heros*, criação massal, dieta e nutrição de inseto, controle biológico.

## ABSTRACT

The brown stink bug, *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae), is one of the main pests affecting soybean crops in Brazil, causing significant losses in productivity and seed quality. The use of biological control, through egg parasitoids, has proven to be an efficient and sustainable alternative for managing this pest. However, the mass rearing of *E. heros* to support large-scale parasitoid production still faces challenges, particularly in the development of practical and cost-effective artificial diets. In recent years, a freeze-dried diet has been developed to rear *E. heros*, which has shown efficiency but remains costly due to the equipment required. Additionally, the tree known as privet (*Ligustrum lucidum*) has been identified as a food source for various pentatomid species. This study aimed to evaluate the performance of *E. heros* fed with different artificial diets, including variations based on *Ligustrum lucidum* fruits, and to compare the biological parameters of insects reared on these diets with those reared on natural ones. Parameters assessed included average nymphal development time, nymphal viability, pre-oviposition period, adult longevity, adult size, average number of eggs produced over ten days, and egg viability. The results identified diets capable of meeting the nutritional requirements of *E. heros*, ensuring the production of high-quality eggs. Furthermore, the study highlights the importance of optimizing mass-rearing techniques to reduce costs and labor, offering practical solutions for large-scale implementation of biological control. The findings from this research contribute to advancements in integrated pest management by the rearing optimization of the host

**Keywords:** Insect biology, *Euschistus heros*, mass rearing, insect diet and nutrition, biological control.

## SUMÁRIO

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                                          | 11 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                                               | 13 |
| 2.1 Agricultura brasileira e o papel da soja .....                          | 13 |
| 2.3 Percevejo marrom da soja ( <i>Euschistus heros</i> ).....               | 14 |
| 2.3.1 Danos causados .....                                                  | 14 |
| 2.4 Métodos de controle do percevejo marrom .....                           | 15 |
| 2.4.1 Controle químico.....                                                 | 15 |
| 2.4.2 Controle biológico e uso de parasitoides .....                        | 16 |
| 2.5 Necessidade da criação em massa de parasitoides .....                   | 16 |
| 2.6 Técnicas de criação e desenvolvimento dietas para <i>E. heros</i> ..... | 17 |
| 2.6.1 Criação em laboratório .....                                          | 17 |
| 2.6.2 Uso de dietas no manejo e criação de <i>E. heros</i> .....            | 17 |
| 2.7 Desenvolvimento e adaptação de novas dietas artificiais .....           | 18 |
| 2.8 Custos e eficiência de dietas para criação em massa .....               | 18 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS .....                                                  | 19 |
| 3.1 Caracterização e condução experimental .....                            | 19 |
| 3.2 Tratamento e delineamento experimental .....                            | 19 |
| 3.3 Manejo e manutenção .....                                               | 21 |
| 3.4 Avaliações .....                                                        | 21 |
| 3.4.1 Avaliação do tempo médio de desenvolvimento ninfal .....              | 21 |
| 3.4.2 Avaliação da viabilidade média ninfal .....                           | 22 |
| 3.4.3 Avaliação do período de pré-oviposição.....                           | 22 |
| 3.4.4 Avaliação do tamanho dos insetos .....                                | 22 |
| 3.4.5 Avaliação da longevidade média dos insetos adultos .....              | 22 |
| 3.4.6 Avaliação do número de ovos em dez dias .....                         | 23 |
| 3.4.7 Avaliação da viabilidade média dos ovos em dez dias.....              | 23 |
| 3.4.8 Análise estatística .....                                             | 23 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                             | 23 |
| 4.1 Parâmetros da fase ninfal .....                                         | 23 |
| 4.2 Parâmetros da fase adulta .....                                         | 28 |
| 5 CONCLUSÕES.....                                                           | 32 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                         | 33 |

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio desempenha um papel fundamental na economia brasileira (PERLIN, 2011), sendo responsável por uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) e das exportações do país (CEPEA, 2024). Entre as culturas mais importantes do Brasil, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) destaca-se como uma das mais valiosas, representando uma das principais commodities agrícolas no cenário global (HIRAKURI, 2014). Na safra 2024/25, estima-se uma produção de 166 milhões de toneladas para o Brasil (CONABE, 2024), atendendo à demanda interna e a diversos mercados internacionais, como China e União Europeia.

Entretanto, o sucesso da produção de soja está constantemente ameaçado por uma série de fatores, sendo as pragas agrícolas uma das principais causas de perdas econômicas significativas (OERKE, 2006). Dentre as pragas que afetam a soja, destacam-se os percevejos, que causam danos diretos às plantas, especialmente durante os estágios reprodutivos (CORRÊA-FERREIRA; DE AZEVEDO, 2002). Os percevejos sugam a seiva das vagens e grãos, provocando deformações, má formação dos grãos e a queda prematura das vagens (DEPIERI; PANIZZI, 2010), o que afeta diretamente a produtividade e a qualidade do produto (BORTOLOTTI et al., 2015).

Entre os percevejos que atacam a soja, o percevejo-marrom (*Euschistus heros*) é um dos mais importantes no Brasil (BUENO et al., 2015). Este inseto tem se proliferado amplamente nas lavouras de soja, causando danos severos à produção em todo o Brasil (PANIZZI, 2015). A espécie alimenta-se diretamente dos tecidos vegetais da planta, interferindo no desenvolvimento adequado dos grãos, e pode causar reduções de até 30% na produtividade em áreas severamente infestadas, além disso, as feridas deixadas pela alimentação do percevejo facilitam a entrada de patógenos, agravando os danos (GALILEO; HEINRICHS, 1978, CORRÊA-FERREIRA; DE AZEVEDO, 2002, LOURENÇÃO et al., 2002, LUCINI; PANIZZI, 2018).

O manejo dessas pragas tem se baseado principalmente no uso de inseticidas químicos (SONG; SWINTON, 2009, PANIZZI, 2013). No entanto, o uso intensivo e repetitivo desses produtos tem levado a seleção de populações resistentes por parte dos percevejos, além de impactar negativamente o meio ambiente e os inimigos naturais das pragas (SOSA GOMEZ; OMOTO, 2012). Nesse contexto, o controle biológico tem emergido como uma estratégia sustentável e eficaz no manejo

integrado de pragas (VAN LENTEREN, 2010). Entre as técnicas de controle biológico, destaca-se o uso de parasitoides de ovos (CORRÊA-FERREIRA & MOSCARDI, 1996; CORRÊA-FERREIRA, 2002), que têm se mostrado eficientes na redução das populações de insetos pragas em áreas de lavoura (LINDSEY et al., 2018).

Os parasitoides, ao parasitarem os ovos de *Euschistus heros*, interrompem o ciclo reprodutivo da praga, reduzindo suas populações de forma natural (PANIZZII; SLANSKY, 1985, CORRÊA FERREIRA, 1993). Para que o controle biológico seja eficiente em escala comercial, é necessária a criação massal de percevejos em laboratório, a fim de fornecer substrato (ovos) para a multiplicação dos parasitoides (FRANCUSKI; BEUKEBOOM, 2020). No entanto, a criação laboratorial de percevejos apresenta desafios consideráveis, sendo a dieta fornecida aos insetos um dos fatores mais críticos para o sucesso dessa técnica (JENSEN; GIBBENS, 1973).

Diversas técnicas de criação têm sido estudadas, e o uso de dietas artificiais é uma das abordagens mais promissoras para otimizar a produção laboratorial de *E. heros* (HAYASHIDA et al., 2018, MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016, GOMEZ, 2013), no entanto, o desenvolvimento de novas dietas que ofereçam os nutrientes adequados e que sejam economicamente viáveis é uma área de estudo que ainda necessita de avanços (PORTILLA et al., 2015, HORROCKS et al., 2020).

Entre as dietas testadas, o uso de frutos de ligustro (*Ligustrum lucidum*) tem sido uma opção, visto que faz parte da alimentação de diversos percevejos fitófagos como demonstrado por PANIZZII; GRAZIA (2001). O ligustro é uma planta ornamental amplamente disponível e tem sido utilizado em dietas artificiais e como fonte de alimento natural em experimentos com percevejos (SIQUEIRA, 2007). Estudos sugerem que o ligustro pode ser uma alternativa viável para compor dietas artificiais, mas ainda são necessários testes para avaliar sua eficácia em comparação com outras fontes alimentares (COOMBS, 2004).

Segundo MENDOZA (2012), o custo das dietas utilizadas na criação laboratorial de *E. heros* é um fator determinante para a viabilidade da produção em larga escala, assim dietas artificiais geralmente apresentam custos mais elevados em relação às dietas naturais, porém permitem maior controle sobre a nutrição dos insetos e a padronização do processo de criação. A busca por dietas que sejam simultaneamente eficazes e de baixo custo é crucial para a expansão do uso de controle biológico em sistemas agrícolas, tornando-se um campo de investigação essencial para garantir a sustentabilidade do manejo de pragas.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a eficácia de cinco dietas na criação laboratorial do percevejo *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae), visando otimizar seu desenvolvimento e reprodução.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Agricultura brasileira e o papel da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de grande relevância para a economia global. Seus grãos têm ampla aplicação na agroindústria, sendo utilizados na produção de óleo vegetal e na formulação de rações para animais, além de terem importância nas indústrias química e alimentícia (BARBOSA et al., 2019). Nos últimos anos, seu uso como fonte alternativa para biocombustíveis também tem se expandido (COSTA NETO et al., 2000).

A agricultura é um setor vital para a economia brasileira, sendo o Brasil um dos maiores exportadores mundiais de produtos agrícolas. A soja, especificamente, destaca-se como a principal cultura, com áreas de cultivo extensas em estados como Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul, e contribui significativamente para o PIB agrícola do país que em 2024, a cadeia produtiva da soja está projetada para alcançar R\$ 422 bilhões, correspondendo a 18% do PIB do agronegócio nacional e representando 3,9% da economia brasileira total (CANAL RURAL, 2024). A expansão dessa cultura também impulsiona o desenvolvimento tecnológico e pesquisas sobre o manejo de pragas que afetam a produtividade e a qualidade da soja (MAPA, 2023).

Segundo Santos (1988), o cultivo da soja possui mais de duzentas espécies de insetos que se alimentam da planta, mas somente uma pequena parcela dessas espécies provoca danos significativos à lavoura, pragas principais são aquelas que aparecem anualmente em grandes populações, causando prejuízos econômicos à cultura e, por esse motivo, exigem a implementação de medidas de controle (EMBRAPA, 2000).

Os percevejos (Heteroptera: Pentatomidae) são um dos principais grupos de pragas na cultura da soja e suas populações estão aumentando (ZERBINO; PANIZZI, 2019), estão presentes em todas as regiões produtoras do país, impactando diretamente tanto a produtividade quanto a qualidade das sementes (RAMIRO et al., 2005).

Segundo o que foi mostrado por Wiest e Barreto (2012), a diversidade de espécies de percevejos que atacam a soja e o impacto desses insetos na produtividade fazem com que o manejo dessas pragas seja uma prioridade para os produtores. Entre as espécies mais prejudiciais está o percevejo-marrom (*Euschistus heros*) (Hemiptera: Pentatomidae) cujo sucesso como praga se deve à sua capacidade de se adaptar a várias plantas hospedeiras e a diferentes condições ambientais (PANIZZI, 1997).

### **2.3 Percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*)**

O percevejo marrom da soja, *Euschistus heros*, é originário da América Tropical, com uma forte adaptação a climas quentes e uma presença mais acentuada na região Centro-Oeste do Brasil (PANIZZI; SLANSKY, 1985). Os adultos de *E. heros* têm aproximadamente 1 cm de comprimento e são predominantemente marrons, no protórax, apresentam dois espinhos laterais e uma marca branca em forma de meia-lua no final do escutelo, localizada acima da porção membranosa das asas (GAZZONI et al., 1988). As fêmeas depositam massas com cinco a sete ovos de coloração amarelada na face inferior das folhas e nas vagens das plantas. As ninfas, ao eclodirem, apresentam uma coloração avermelhada e permanecem juntas sobre os ovos até o segundo ínstar, quando começam a se alimentar. Os adultos possuem uma longevidade média de 116 dias, podendo viver até 300 dias (PACHECO; CORRÊA-FERREIRA, 2000; PANIZZI, 2015). O ciclo de vida médio, de ovo a adulto, consiste em um período de incubação dos ovos de cinco a sete dias, 32 dias na fase de ninfa e 75 dias como adulto (COSTA; BORGES; VILELA, 1998).

Com um ciclo de vida adaptável e ampla resistência a variações de temperatura, *E. heros* é capaz de explorar cultivos ao longo do ano, especialmente em regiões onde sistemas de plantio direto são predominantes (PANIZZI, 2015; SALUSO et al., 2011). Esse comportamento permite um aumento populacional que agrava os danos causados às plantações de soja.

#### **2.3.1 Danos causados**

O percevejo causa tanto danos diretos quanto indiretos às plantas de soja, essas pragas alimentam-se diretamente das vagens de soja ainda nas plantas no campo, comprometendo significativamente a produtividade e prejudicando a qualidade fisiológica e sanitária dos grãos e sementes obtidos na colheita (CORRÊA-

FERREIRA; DE AZEVEDO, 2002c), além disso, infestações de diversas espécies de percevejos no campo podem elevar as taxas de fermentação e acidez da soja durante o armazenamento, além de ocasionar necrose nos cotilédones e nos eixos embrionários (PANIZZI; SLANSKY, 1985).

Segundo Maguido e Panizzi (1999), Panizzi; Bueno e Silva (2012), foi relatado que as ninfas de 1º ínstar de *E. heros* não se alimentam, enquanto as ninfas de 2º ínstar se alimentam, mas sem provocar danos significativos às sementes, sendo que os danos mais relevantes começam a ocorrer apenas a partir do 3º instar. Ínstares mais desenvolvidos (3º, 4º e 5º) podem compor até 72% da população de *E. heros* em campos de soja durante o período que vai do florescimento até a maturação (CORRÊA-FERREIRA et al. 2009).

Os danos causados por *E. heros* acontecem durante o processo de alimentação, quando seu estilete perfura os tecidos vegetais em várias profundidades e injeta saliva. As secreções salivares contêm enzimas digestivas que auxiliam na digestão, degradam os tecidos e levam ao escurecimento. A alimentação diretamente nas vagens e sementes ainda imaturas pode provocar deformações, queda de vagens, produção de sementes enrugadas ou vazias, além de escurecimento, atraso na maturação e menor vigor das sementes (NUNES; CORRÊA-FERREIRA, 2002; ZERBINO; PANIZZI, 2019).

De maneira indireta as perfurações causadas pelos estiletes podem igualmente abrir caminho para a infecção por microrganismos patogênicos (PANIZZI; DE FREITAS BUENO; SILVA, 2012). Estima-se que as perdas econômicas devido a percevejos possam atingir 30% do potencial produtivo se não controlados (TRIUNFO, 2020).

## **2.4 Métodos de controle do percevejo marrom**

### **2.4.1 Controle químico**

No controle químico de uma praga específica presente em uma lavoura ou cultivo, a decisão do agricultor sobre o manejo deve ser fundamentada no nível de dano (ND) estabelecido para cada cultura, levando em conta os aspectos econômicos e a análise custo-benefício do controle dessa praga (NAKANO et. al., 1981).

Para minimizar os danos provocados por percevejos na soja, é comum o uso de aplicações de inseticidas químicos na cultura, desde a fase vegetativa até a fase

reprodutiva da planta; contudo, esses tratamentos nem sempre apresentam resultados satisfatórios em termos de eficácia no controle dessas pragas (CORRÊA-FERREIRA, 2005, SOSA-GÓMEZ; SILVA, 2010).

Essas pulverizações também estão associadas ao aumento da resistência de *E. heros* aos inseticidas das classes organofosforados, carbamatos, piretróides e neonicotinoides, resultado de seu uso extensivo (SOSA-GOMEZ; CORSO; MORALES, 2001), além disso, o controle químico pode ter efeitos adversos, como a redução de inimigos naturais e impactos ambientais significativos.

#### **2.4.2 Controle biológico e uso de parasitoides**

O controle biológico é uma estratégia que tem ganhado relevância como alternativa ao controle químico (PARRA, 2019). Assim o uso do controle biológico aplicado, por meio de liberações inundativas de inimigos naturais, tem potencial de sucesso, por reduzir a população de pragas para um nível abaixo do nível de dano econômico (VAN LENTEREN et al., 2018).

Parasitoides de ovos, como *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae), demonstraram ser eficazes no manejo de percevejos da família Pentatomidae, Scutelleridae e Coreidae, estando adaptado para diversos hospedeiros e condições climáticas (MARGARÍA; LOIÁCONO; LANTERI, 2009), prevenindo danos nas fases iniciais do desenvolvimento da praga, segundo Parra et al., (2021) estudos têm mostrado que a liberação de parasitoides pode controlar em torno de 80% das populações de percevejos, especialmente em sistemas de manejo integrado de pragas.

#### **2.5 Necessidade da criação em massa de parasitoides**

Para garantir a eficácia do controle biológico em grandes áreas, a criação em massa de parasitoides é essencial, tornando essa prática uma atividade rotineira necessária para a implementação eficaz desse método (PARRA, 1998). Segundo Knippling (1979) um dos maiores avanços da entomologia foi o progresso feito pelos cientistas ao conseguirem criar em números quase ilimitados insetos a um custo razoável. No entanto, um dos desafios encontrados é a produção de ovos de *E. heros* em quantidade suficiente para sustentar a criação de parasitoides em biofábricas, para Parra (1998) dietas artificiais para insetos são muito vantajosas nesse processo, pois reduzem a mão-de-obra.

Esse processo depende de técnicas de criação otimizadas e dietas que garantam a qualidade dos ovos, segundo Schneider (2009), em seu livro *Principles and Procedures for Rearing High Quality Insects* os maiores desafios a serem superados são: projetos das instalações, genética das populações, controle de qualidade, biologia ambiental, sistema de produção, sanidade, nutrição e dieta, manejo microbiano e o manejo das instalações.

Em uma criação massal, devem ser considerados alguns parâmetros microclimáticos, como temperatura, umidade relativa, fotoperíodo e aeração, que são características abióticas. Além disso, os fatores bióticos a serem levados em conta incluem o acasalamento, a oviposição e a alimentação dos insetos adultos (PARRA et al., 2021).

Não há normas específicas para a criação de insetos em laboratório, devido à grande diversidade e variabilidade dos hábitos desses organismos. No entanto, é fundamental considerar essas características bióticas e abióticas no processo (PARRA, 2000).

## **2.6 Técnicas de criação e desenvolvimento dietas para *E. heros***

### **2.6.1 Criação em laboratório**

A criação e manutenção de insetos em laboratório é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de controle dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Ter acesso a insetos criados em laboratório é crucial para pesquisas em bioecologia, testes de novos inseticidas e plantas resistentes, além de estudos envolvendo inimigos naturais, como parasitoides, predadores e microrganismos entomopatogênicos (BUENO et al., 2022, PARRA; COELHO, 2022).

A criação de *E. heros* em laboratório é essencial para fornecer ovos que possibilitem a produção de parasitoides. No caso dessa praga, é necessário criar o percevejo em grande escala para obter os ovos que serão utilizados na criação dos parasitoides destinados à liberação em campo.

Assim como foi demonstrado por Costa; Borges e Vilela (1998) existem técnicas de criação que envolvem o uso de recipientes específicos e a manipulação constante das condições ambientais para garantir o desenvolvimento dos insetos.

### **2.6.2 Uso de dietas no manejo e criação de *E. heros***

A alimentação adequada é essencial para o desenvolvimento e a reprodução de *E. heros* em laboratório, no entanto, a criação de pentatomídeos enfrenta

dificuldades devido à falta de dietas artificiais adequadas e economicamente viáveis (MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016).

Diversos autores têm relatado o desenvolvimento de dietas artificiais para a criação de *E. heros* (PANIZZI et al., 2000, FORTES et al., 2006, SIQUEIRA, 2007, MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016), embora esses estudos tenham apresentado avanços, ainda são necessárias melhorias para aumentar a eficiência na produção de ovos de pentatomídeos, porém, embora dietas naturais, como vagens de feijão e amendoim, sejam eficazes, elas são limitadas pelo custo e disponibilidade sazonal. Por isso, as dietas artificiais foram desenvolvidas como uma alternativa para manter a qualidade dos ovos sem depender de plantas naturais e evitar a contaminação (JENSEN; GIBBENS, 1973, NODA; KAMANO, 2002).

### **2.7 Desenvolvimento e adaptação de novas dietas artificiais**

Dietas artificiais contendo óleo de soja e bagas de ligustro (*Ligustrum lucidum*) (Oleaceae) têm sido testadas para melhorar a criação de *E. heros*, pois segundo (PANIZZI; GRAZIA, 2001) essas plantas servem de base alimentar para diversos pentatomídeos fitófagos.

Esses ingredientes indicam impacto positivo no desenvolvimento das ninfas e na viabilidade dos ovos, mas ainda há desafios relacionados à nutrição e sobrevivência em longo prazo (SIQUEIRA, 2007). As dietas enriquecidas com componentes liofilizados, como o ligustro, têm o potencial de otimizar o manejo em laboratório.

### **2.8 Custos e eficiência de dietas para criação em massa**

O custo das dietas é um fator determinante para a viabilidade da criação em massa do percevejo. Uma dieta artificial foi elaborada com material liofilizado que atendeu às exigências nutricionais de *E. heros* (MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016), com o objetivo de gerar insetos com qualidade semelhante àqueles encontrados em ambiente natural, porém há necessidade de liofilização de vagens de feijão, um processo que pode ser oneroso e demorado. Portanto, o investimento necessário para adquirir e manter um liofilizador industrial é uma desvantagem financeira para pequenas biofábricas.

As dietas artificiais, embora inicialmente mais onerosas para desenvolvimento, podem reduzir o custo, tempo necessário para a criação e a contaminação em comparação com plantas naturais. Estudos comparativos indicam que dietas

formuladas com componentes locais, como óleo de soja, são mais econômicas e facilitam o manejo em biofábricas (FORTES et al., 2006).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização e condução experimental

O experimento foi realizado no Laboratório de Controle Biológico (CONBIO), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) campus de Ilha Solteira. Os insetos utilizados foram oriundos da criação de manutenção daquele laboratório, eles foram criados e mantidos até atingirem o segundo ínstar, pois as ninfas de primeiro ínstar se alimentam exclusivamente de água.

#### 3.2 Tratamento e delineamento experimental

Foram testadas duas dietas já conhecidas (dieta natural e liofilizada) e 3 novas propostas (dieta de ligustro liofilizado) (dieta 50% ligustro liofilizado 50% vagem liofilizada) (dieta de ligustro natural coletado e armazenado sob refrigeração). A dieta natural (TA) foi composta de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e vagens verdes (*Phaseolus vulgaris* L.) já amplamente utilizada para criação desses percevejos. A dieta liofilizada (TB) é uma mistura de ingredientes naturais liofilizados, moídos e misturados com anti-contaminantes, desenvolvida por Mendoza (MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016).

Os ingredientes são misturados e moldados em pequenos cubos de aproximadamente 1 cm<sup>3</sup>, levados a estufa em 50°C durante 1 hora, para depois serem armazenados no freezer, podendo ser oferecidos aos insetos ou armazenados sob baixas temperaturas.

A proposta das dietas à base de ligustro (*Ligustrum lucidum*) consistiu nos mesmos ingredientes e no mesmo modo de preparo; a diferença está no fato de que, ao invés da utilização da vagem dessecada por liofilização, foram utilizados os frutos do ligustro, que foram coletados, higienizados e submetidos à dessecação pelo processo de liofilização, em seguida macerados. No caso do tratamento D, o peso do ligustro e das vagens foi dividido pela metade como mostra a tabela 1.

No tratamento E, em que os frutos do ligustro foram oferecidos *in natura*, eles foram coletados, debulhados, higienizados e mantidos sob refrigeração, o processo de higienização tanto do ligustro quanto das vagens foi o mesmo, ambos foram

lavados, submergidos á 3% de hipoclorito em 5 minutos, após isso foram muito bem lavados em água corrente para remover todo o hipoclorito

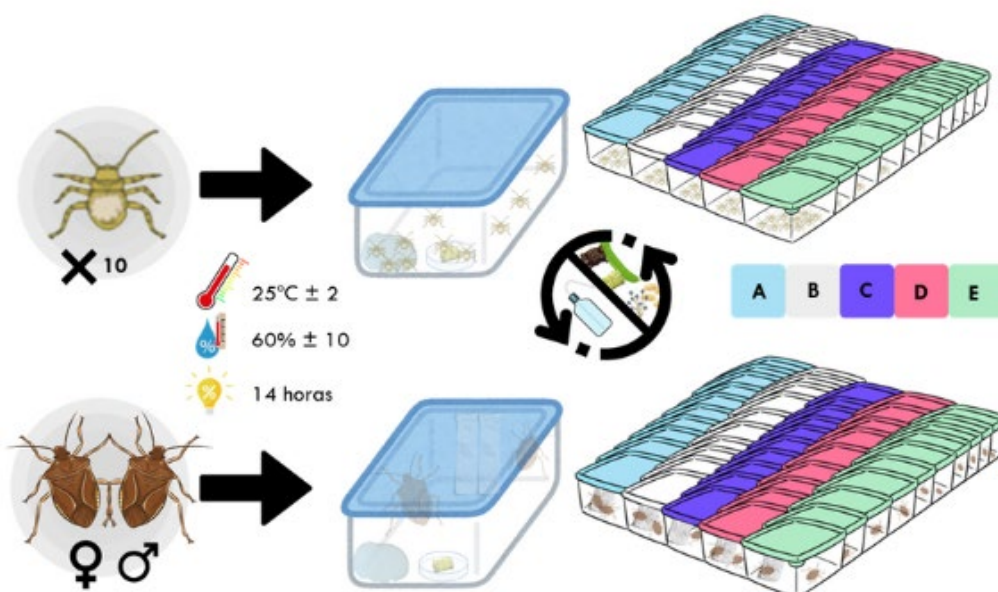
**Tabela 1.** Componentes das dietas testadas nos cinco tratamentos: dieta natural (TA), dieta liofilizada (TB) desenvolvida para criação de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) desenvolvida por (MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016), dieta artificial á base de ligustro liofilizado (TC), dieta artificial liofilizada 50% vagem e 50% ligustro e dieta de ligustro *in natura* coletado e armazenado sob refrigeração (TE).

| Item                            | Dieta A | Dieta B | Dieta C | Dieta D | Dieta E |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Farinha de vagem liofilizada    |         | 35 g    |         | 17,5 g  |         |
| Farinha de ligustro liofilizado |         |         | 35 g    | 17,5 g  |         |
| Amendoim moído                  |         | 35 g    | 35 g    | 35 g    |         |
| Sacarose                        |         | 5 g     | 5 g     | 5 g     |         |
| Cloridrato de tetraciclina      |         | 0,01 g  | 0,01 g  | 0,01 g  |         |
| Ácido sórbico                   |         | 0,1 g   | 0,1 g   | 0,1 g   |         |
| NIPAGIN                         |         | 1 g     | 1 g     | 1 g     |         |
| Água destilada                  |         | 25 ml   | 25 ml   | 25 ml   |         |
| Vagem fresca                    | 10,1 g  |         |         |         |         |
| Amendoim inteiro                | 5,1 g   |         |         |         | 5,1 g   |
| Frutos de ligustro              |         |         |         |         | 3,1 g   |

As unidades experimentais foram constituídas de caixas plásticas de 250 ml de volume, com uma abertura (5 cm de diâmetro) coberta com voil para trocas gasosas. Em cada uma foram colocadas 10 ninfas de 2º instar juntamente de uma placa de Petri 35 mm de diâmetro, contendo amendoim e vagem fresca (TA); ou dois cubos de dieta liofilizada (TB); dois cubos da dieta de 100% ligustro (TC); 2 cubos da dieta feita a partir de 50% vagem e 50% ligustro liofilizado (TD), ou ainda em (TE) foi ofertada uma placa de Petri 35 mm com frutos de ligustro *in natura* armazenados sob congelamento, com amendoim, assim esquematizado na figura 1.

Desse modo o experimento foi constituído por cinco tratamentos diferentes avaliados, juntamente ainda foi colocado um rolo dental de algodão umedecido para fornecimento de água às ninfas e adultos que posteriormente se tornariam. Foram instaladas 10 repetições por tratamento, (unidades experimentais) mantidas em uma

sala climatizada  $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ , umidade relativa  $60\% \pm 10$  e fotofase de 14h, essas condições foram mantidas durante todo o processo experimental e de avaliação.



**Figura 1** – Esquema experimental utilizado durante todo o processo experimental.

### 3.3 Manejo e manutenção

Cada caixa foi avaliada diariamente repondo-se a água no algodão e trocando os alimentos quando necessário, essa manutenção foi realizada durante todo o experimento, sendo estabelecida em um horário noturno, as avaliações foram realizadas diariamente até a morte de todos os indivíduos que estavam sendo avaliados.

### 3.4 Avaliações

#### 3.4.1 Avaliação do tempo médio de desenvolvimento ninfal

Para determinar o tempo médio de desenvolvimento ninfal, cada ninfa foi monitorada diariamente desde o segundo ínstar até o estágio adulto. Os insetos foram mantidos em condições controladas de temperatura ( $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa ( $60 \pm 10\%$ ) e fotoperíodo (14 horas de luz e 10 horas de escuro). O tempo de desenvolvimento foi registrado individualmente para cada ninfa, anotando-se o número de dias necessários para completar cada estágio ninfal. Ao final do experimento, calculou-se o tempo médio de desenvolvimento considerando o período médio de 2 dias da eclosão do ovo até o 2º ínstar no qual iniciou-se o experimento.

### **3.4.2 Avaliação da viabilidade média ninfal**

A viabilidade média ninfal foi avaliada pela proporção de ninfas que completaram o desenvolvimento até o estágio adulto. Inicialmente, foram selecionadas 100 ninfas para cada tratamento, e aquelas que sobreviveram até a fase adulta foram contabilizadas. O percentual de sobrevivência foi calculado dividindo-se o número de adultos formados pelo número inicial de ninfas e multiplicando-se por 100.

### **3.4.3 Avaliação do período de pré-oviposição**

O período de pré-oviposição foi determinado pelo tempo transcorrido entre o início da fase adulta e a postura do primeiro ovo. Os insetos foram mantidos em casal, sendo dois indivíduos por tratamento, para efetuarem a cópula, com acesso à dieta correspondente e água, sendo observada diariamente até o início da oviposição. Registrou-se o número de dias necessário para cada fêmea iniciar a postura, e a média foi calculada para cada grupo experimental, de acordo com os diferentes tratamentos alimentares.

### **3.4.4 Avaliação do tamanho dos insetos**

O tamanho dos insetos adultos foi aferido em um período de aproximadamente 48 horas após a emergência do adulto, sendo selecionados dez machos e dez fêmeas por tratamento, com o uso de estereoscópio, separou-se a tibia esquerda do 3º par de pernas de cada inseto para manter um padrão e foram registradas medidas para cada indivíduo com uso de medidor OSM 217 (Olympus®) acoplado ao microscópio estereoscópio Zeiss Stemi 2000 (Zeiss®). A média das medidas foi calculada para cada tratamento, com o objetivo de avaliar o impacto das dietas e das condições de manejo sobre o crescimento dos insetos.

### **3.4.5 Avaliação da longevidade média dos insetos adultos**

Para avaliar a longevidade média dos insetos adultos, cada indivíduo foi mantido em um ambiente controlado, conforme descrito anteriormente, com acesso às mesmas dietas e à água. Os adultos foram observados diariamente, e a data de mortalidade de cada indivíduo foi registrada sendo eles machos e fêmeas. A média de longevidade foi calculada para cada tratamento, proporcionando uma análise comparativa dos efeitos das diferentes dietas e condições experimentais sobre a sobrevivência dos adultos.

### **3.4.6 Avaliação do número de ovos em dez dias**

Para determinar o número médio de ovos produzidos em um período de dez dias, os insetos foram mantidos em casal, para efetuarem a cópula em condições controladas. Cada fêmea foi observada diariamente, e os ovos postos foram coletados e contados. Após dez dias, calculou-se a média de ovos produzidos por fêmea em cada grupo experimental. Esse parâmetro foi fundamental para avaliar o efeito das dietas na capacidade reprodutiva das fêmeas.

### **3.4.7 Avaliação da viabilidade média dos ovos em dez dias**

A viabilidade dos ovos foi avaliada, acondicionando-os em placas de Petri 35 mm, com um algodão úmido para manter a umidade do ambiente, incubando-os em condições de laboratório com temperatura, umidade e fotoperíodo controlados, como descrito anteriormente. Os ovos foram observados diariamente para identificar a eclosão.

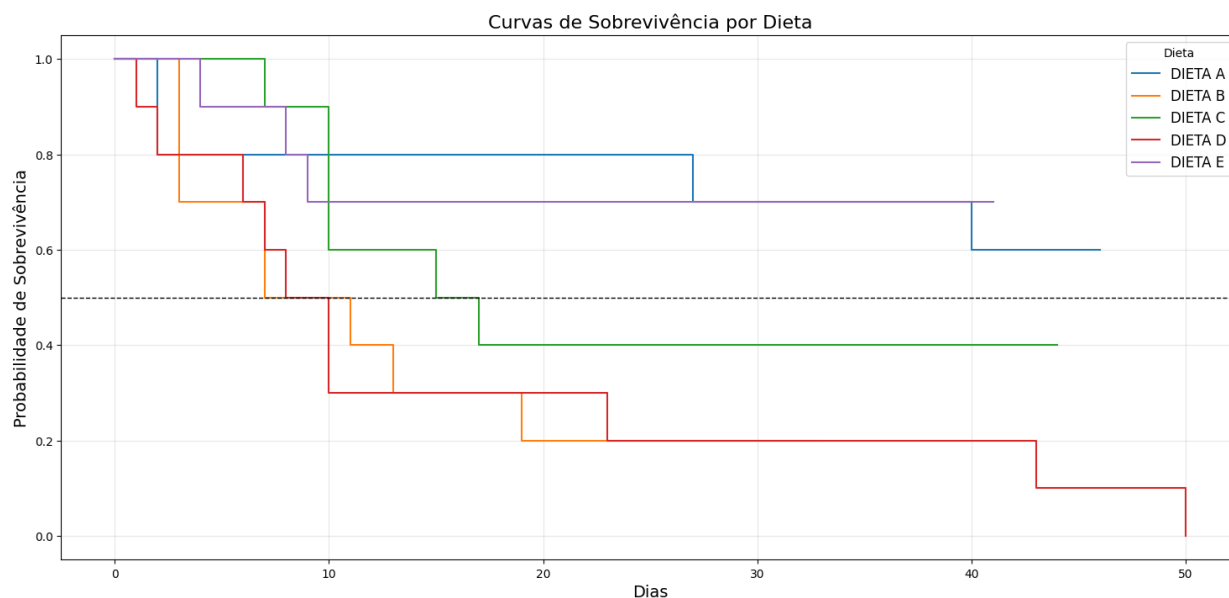
### **3.4.8 Análise estatística**

Os dados utilizados para as análises de sobrevivência, longevidade média e tamanho médio da tibia foram calculados utilizando Python. A comparação das demais médias foi realizada no programa Sisvar, sendo estas submetidas ao teste de Tukey, considerando um nível de significância de 5%.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

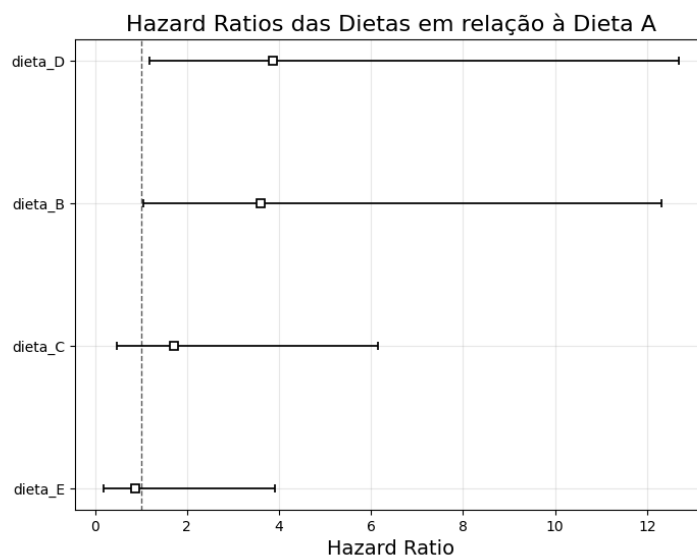
### **4.1 Parâmetros da fase ninfal**

A avaliação das curvas de sobrevivência indicou que as diferentes dietas testadas influenciaram significativamente a sobrevivência dos indivíduos (Fig. 1). A Dieta E apresentou o melhor desempenho, mantendo altos níveis de sobrevivência ao longo do experimento. A probabilidade de sobrevivência de 50% é um parâmetro importante para avaliar a adequação de uma dieta e sua viabilidade para criação de insetos em laboratório. Neste caso, estimou-se que a Dieta D proporcionou um declínio de 50% da população aos 12,5 dias, enquanto as dietas B e A atingiram esse ponto aos 14,7 e 16,3 dias, respectivamente. Por outro lado, a Dieta C e a Dieta E apresentaram taxas de declínio mais lentas, alcançando 50% de sobrevivência aos 21,6 e 29,8 dias, respectivamente, demonstrando maior adequação para a criação em longo prazo.



**Figura 2** - Análise de sobrevivência do período ninfal de *Euschistus heros* quando alimentadas com cinco fontes distintas: Dieta natural de vagem e amendoim (DIETA A), Dieta artificial (DIETA B), Dieta composta apenas por ligustro liofilizado (DIETA C), Dieta composta por 50% de ligustro e 50% de vagem liofilizada (DIETA D) e Dieta composta por ligustro coletado e armazenado sob congelamento (DIETA E). As cinco dietas apresentaram diferenças entre si pelo teste de Log-Rank.

O índice de razão de risco (Hazard Ratio - HR) avalia quantas vezes um tratamento aumenta o risco de mortalidade de uma população em relação a uma referência (Fig. 3). Neste estudo, os dados indicam um risco significativamente maior de mortalidade para os indivíduos alimentados com a Dieta D e Dieta B em relação à Dieta A (utilizada como referência), com 3,5 e 2,8 vezes mais chances de morrer, respectivamente. Por outro lado, a Dieta C apresentou risco semelhante à Dieta A, enquanto a Dieta E mostrou-se mais eficiente, reduzindo o risco de mortalidade em 40% em comparação com a referência. Esses resultados reforçam a superioridade da Dieta E para a sobrevivência dos insetos.



**Figura 3** - Razão de Risco (Hazard Ratios) das Dietas em Relação à Dieta A com Intervalos de Confiança

A análise de regressão de Cox demonstrou que as dietas influenciam significativamente o risco de mortalidade de *Euschistus heros*. A Dieta B (HR=3,61HR=0,04) e a Dieta D (HR=3, p=0,03) apresentaram maior risco de mortalidade em relação à Dieta A, destacando-se como as menos adequadas. A Dieta C (HR=1,73HR=0,40) mostrou desempenho semelhante à referência, sem diferença estatística significativa. Já a Dieta E (HR=0,86 p=0,85) indicou uma possível redução no risco de mortalidade, mas sem significância estatística (Tabela 1).

**Tabela 1** - Análise de regressão multivariada de Cox e teste de Mantel-Haenzel para cinco tipos de dietas para percevejo marrom da soja *Euschistus heros*

| Tratamento |   | Razão de risco | Intervalo de confiança (95%) |          | Z - value  | X <sup>2</sup> | p - value |
|------------|---|----------------|------------------------------|----------|------------|----------------|-----------|
|            |   |                | inferior                     | superior |            |                |           |
| Dieta A    | a | 1              | 1                            | 1        | referência |                |           |
| Dieta B    | b | 3,61           | 1,06                         | 12,31    | 2,05       | 4,21           | 0,04      |
| Dieta C    | a | 1,73           | 0,48                         | 6,15     | 0,84       | 0,7            | 0,4       |
| Dieta D    | b | 3,86           | 1,18                         | 12,68    | 2,23       | 5,33           | 0,03      |
| Dieta E    | a | 0,86           | 0,19                         | 3,9      | -0,19      | 0,03           | 0,85      |

\* Dietas seguidas de mesmas letras apresentam diferença entre si de acordo com o teste de Mantel-Haenzel.

Os resultados destacam a Dieta A como uma dieta de referência, enquanto a Dieta B e, especialmente, a Dieta D, apresentam riscos de mortalidade

significativamente mais altos, tornando-as menos adequadas para a criação de *Euschistus heros*. Por outro lado, a Dieta E mostrou potencial para reduzir o risco de mortalidade, embora sem significância estatística, sugerindo a necessidade de mais estudos para validar sua eficácia.

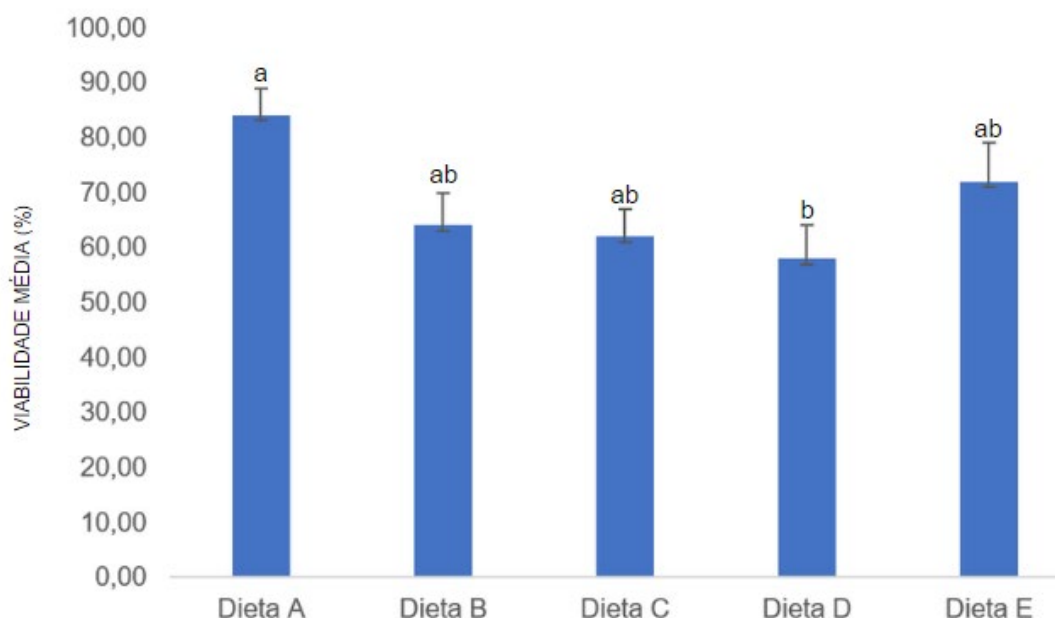
A viabilidade média ninfal foi influenciada pelas dietas testadas, com diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos (Fig. 4). A Dieta A e a Dieta E apresentaram os melhores resultados de viabilidade, atingindo valores médios acima de 70%, porém se diferem estatisticamente entre si. Esses resultados sugerem que ambas são adequadas para a criação de *E. heros*, promovendo alta taxa de sobrevivência durante a fase ninfal.

Por outro lado, as dietas B, C e D mostraram viabilidades médias inferiores, com diferenças estatísticas evidenciadas pelas letras "ab" e "b". A Dieta B apresentou desempenho intermediário, enquanto as dietas C e D tiveram as menores taxas de viabilidade, indicando que são menos eficazes para sustentar a sobrevivência ninfal.

Esses resultados corroboram as análises de Hazard Ratio (Fig. 3), que apontaram maior risco de mortalidade associado às Dietas B, C e D. A superioridade das Dietas A e E reforça sua adequação para criações laboratoriais, sendo estas mais promissoras para programas de controle biológico que dependem de elevada sobrevivência e viabilidade dos insetos criados. Ajustes nas composições das Dietas B, C e D podem ser necessárias para melhorar sua eficiência.

Dentre outras dietas avaliadas, (MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016) também utilizaram a mesma dieta liofilizada aqui testada (Dieta B) obtendo uma viabilidade ninfal de 42.3%, diferente à aqui verificada de 64%.

Conforme observado por (HAYASHIDA et al., 2018), houve maior mortalidade de ninfas a partir do terceiro instar na dieta liofilizada. Embora em nosso estudo não tenhamos avaliado a mortalidade em cada estágio, a análise de sobrevivência (Fig. 2) revela uma queda acentuada na sobrevivência dos insetos entre 5 e 10 dias de desenvolvimento, período que corresponde ao terceiro instar de *Euschistus heros*.



**Figura 4** - Viabilidade média do período ninfal de *Euschistus heros*, do segundo instar até adulto, quando alimentadas com três fontes distintas: Dieta natural de vagem e amendoim (DIETA A), Dieta artificial (DIETA B), Dieta composta apenas por ligustro liofilizado (DIETA C), Dieta composta por 50% de ligustro e 50% de vagem liofilizada (DIETA D) e Dieta composta por ligustro coletado e armazenado sob congelamento (DIETA E). Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O período médio de desenvolvimento das ninfas não variou significativamente entre os tratamentos, sugerindo que todas as dietas testadas foram adequadas para sustentar o ciclo de desenvolvimento de *Euschistus heros*. Apesar disso, a Dieta E proporcionou um desenvolvimento mais rápido, com menor média de dias para a conclusão da fase ninfal.

Por outro lado, as dietas A e C apresentaram os períodos médios mais longos, o que pode indicar diferenças na composição nutricional que retardam o desenvolvimento, o tempo de desenvolvimento imaturo está frequentemente associado à qualidade nutricional da dieta: insetos podem precisar de mais tempo para se desenvolver quando se alimentam de dietas menos balanceadas ou incompletas (PANIZZI; ROSSINI, 1987), como pode ser o caso da Dieta C neste estudo. Entretanto, como em todas as repetições houve insetos concluindo o desenvolvimento, os tratamentos são viáveis para a criação do percevejo marrom.

O tempo médio de desenvolvimento em dieta natural relatado por (HAYASHIDA et al., 2018) foi de 32,4 dias, ou seja, 10,96 dias a mais do que a média observada em nosso estudo para o mesmo tipo de dieta. Por outro lado, a diferença entre a dieta natural e as de pior desempenho foi de 4,1 dias, valor distante à diferença encontrada em nosso estudo, que foi de 0,71 dias entre Dieta A e Dieta D. (MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016) registraram um tempo médio de desenvolvimento superior a 30 dias para a dieta liofilizada (31,1 dias). No entanto, a diferença entre a dieta natural e a liofilizada nesse trabalho foi de apenas 0,76 dias.

Esses dados, aliados à análise de viabilidade e sobrevivência, destacam a Dieta E como eficiente em termos de tempo e sobrevivência.

**Tabela 2** - Período médio de desenvolvimento das ninfas e porcentagem de sucesso no desenvolvimento de ninfas de *Euschistus heros* quando alimentadas com cinco fontes distintas: Dieta natural de vagem e amendoim (DIETA A), Dieta artificial (DIETA B), Dieta composta apenas por ligustro liofilizado (DIETA C), Dieta composta por 50% de ligustro e 50% de vagem liofilizada (DIETA D) e Dieta composta por ligustro coletado e armazenado sob congelamento (DIETA E).

| Tratamento | Período médio de desenvolvimento das ninfas (dias) | Porcentagem das parcelas que completaram o desenvolvimento (%) |
|------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Dieta A    | 21,44 ± 1,31 A                                     | 100                                                            |
| Dieta B    | 20,68 ± 1,89 A                                     | 100                                                            |
| Dieta C    | 21,16 ± 2,26 A                                     | 100                                                            |
| Dieta D    | 20,73 ± 2,10 A                                     | 100                                                            |
| Dieta E    | 19,99 ± 1,86 A                                     | 100                                                            |

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

## 4.2 Parâmetros da fase adulta

Os resultados indicam que a Dieta A foi a mais eficiente, com maior número médio de ovos por fêmea em dez dias (NMO), aliada a um curto período médio de pré-oviposição (PMPO) e alta viabilidade dos ovos em dez dias (VO). A Dieta E mostrou resultados semelhantes à Dieta A, destacando-se como uma alternativa interessante para a criação de *Euschistus heros*.

As dietas B e C apresentaram desempenho intermediário, com menor produção de ovos e períodos de pré-oviposição mais longos, porém segundo a análise estatística não houve significância, mas com viabilidade dos ovos mantida. Por outro lado, a Dieta D teve os resultados menos desejados, com menor NMO,

maior PMPO e apenas 90% das fêmeas apresentando postura, indicando inadequação para promover a reprodução eficiente do percevejo e segundo a análise estatística não houve significância em relação aos outros dados comparados.

Esses resultados sugerem que dietas balanceadas, como a A e a E, são essenciais para maximizar o desempenho reprodutivo e devem ser priorizadas em criações laboratoriais. Dietas menos eficientes, como a D, precisam de reformulação para melhorar sua composição nutricional e viabilizar seu uso em sistemas de criação.

Por outro lado, todos os tratamentos apresentaram valores bem abaixo daqueles registrados por (MENDOZA; DA ROCHA; PARRA, 2016) que obtiveram dados variando de 16 a 26 ovos/fêmea em diferentes dietas, devido ao fato de que a média de ovos/fêmea foi apenas avaliado durante 10 dias nesse estudo, esses autores, no entanto avaliaram esse parâmetro após algumas gerações de percevejos criados nos diferentes alimentos o que pode ter provocado uma adaptação e assim maior postura em relação aos dados aqui obtidos.

A média de 9,11 ovos por fêmea observada na dieta natural (Dieta A) foi distante dos valores encontrados nas diferentes dietas avaliadas por (HAYASHIDA et al., 2018), que variaram entre 5,0 e 7,1 ovos por fêmea.

**Tabela 3** - Número médio de ovos por fêmea (NMO) em dez dias, viabilidade dos ovos (VO) em dez dias, período médio de pré-oviposição (PMPO) e porcentagem de fêmeas que apresentaram postura (PFAP), de *Euschistus heros* quando alimentadas com cinco fontes distintas: Dieta natural de vagem e amendoim (DIETA A), Dieta artificial (DIETA B), Dieta composta apenas por ligustro liofilizado (DIETA C), Dieta composta por 50% de ligustro e 50% de vagem liofilizada (DIETA D) e Dieta composta por ligustro coletado e armazenado sob congelamento (DIETA E).

| Tratamento | NMO            | VO            | PMPO           | PFAP |
|------------|----------------|---------------|----------------|------|
|            | (10 dias)      | (10 dias)     | (dias)         | (%)  |
| Dieta A    | 9,11 ± 0,72 A  | 0,54 ± 0,04 A | 10,6 ± 0,65 A  | 100  |
| Dieta B    | 6,95 ± 0,37 AB | 0,55 ± 0,04 A | 11,00 ± 0,39 A | 100  |
| Dieta C    | 4,65 ± 0,57 BC | 0,44 ± 0,04 A | 11,90 ± 0,53 A | 100  |
| Dieta D    | 4,00 ± 0,65 C  | 0,36 ± 0,07 A | 12,80 ± 1,00 A | 90   |
| Dieta E    | 7,71 ± 0,72 A  | 0,57 ± 0,05 A | 10,70 ± 0,60 A | 100  |

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Os resultados indicam que a Dieta A e a Dieta E são as mais eficientes em promover o crescimento dos indivíduos, com os maiores tamanhos médios da tíbia para ambos os sexos. Este resultado reforça a adequação dessas dietas em termos de suporte ao desenvolvimento corporal, um indicativo indireto da qualidade nutricional oferecida.

A Dieta C apresentou os menores valores para o tamanho da tíbia, indicando que é menos eficiente em promover o crescimento adequado dos insetos. Essa limitação pode estar associada à falta de nutrientes essenciais ou à presença de fatores antinutricionais.

Os valores semelhantes de tamanho da tíbia entre machos e fêmeas para todas as dietas sugerem que o efeito das dietas no crescimento é consistente entre os sexos, sem influência significativa do fator sexual.

**Tabela 4** – Medida média da tíbia de *Euschistus heros*, separados por sexo, quando alimentadas com cinco fontes distintas: Dieta natural de vagem e amendoim (DIETA A), Dieta artificial (DIETA B), Dieta composta apenas por ligustro liofilizado (DIETA C), Dieta composta por 50% de ligustro e 50% de vagem liofilizada (DIETA D) e Dieta composta por ligustro coletado e armazenado sob congelamento (DIETA E).

| Tratamento | Sexo  | Média do comprimento da<br>tíbia<br>(mm) | Estatística<br>t | p-<br>value |
|------------|-------|------------------------------------------|------------------|-------------|
| Dieta A    | Fêmea | 4,63 ± 0,12 Ac                           | 0,0016           | 0,987       |
| Dieta A    | Macho | 4,68 ± 0,15 Ac                           |                  |             |
| Dieta B    | Fêmea | 4,45 ± 0,11 Ac                           | 0,996            | 0,333       |
| Dieta B    | Macho | 4,55 ± 0,10 Ac                           |                  |             |
| Dieta C    | Fêmea | 4,20 ± 0,08 Bb                           | 3,390            | 0,003       |
| Dieta C    | Macho | 4,35 ± 0,09 Bb                           |                  |             |
| Dieta D    | Fêmea | 4,50 ± 0,13 Ac                           | 0,746            | 0,465       |
| Dieta D    | Macho | 4,55 ± 0,14 Ac                           |                  |             |
| Dieta E    | Fêmea | 4,60 ± 0,12 Aa                           | -1,961           | 0,066       |
| Dieta E    | Macho | 4,55 ± 0,11 Aa                           |                  |             |

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T  $p \leq 0.05$

O peso dos insetos não foi avaliado nesse estudo, porém segundo Mendoza, et al. (2016), as fêmeas avaliadas foram mais pesadas que os machos, enquanto

nesse estudo apenas na dieta E, de ligustro *in natura*, os machos foram menores que as fêmeas. A dieta artificial pode ter influenciado o peso dos insetos, uma vez que, em geral, de acordo com Slansky (1982), as fêmeas de hemípteros são mais pesadas que os machos.

**Tabela 5** – Longevidade média de *Euschistus heros*, separados por sexo, quando alimentadas com cinco fontes distintas: Dieta natural de vagem e amendoim (DIETA A), Dieta artificial (DIETA B), Dieta composta apenas por ligustro liofilizado (DIETA C), Dieta composta por 50% de ligustro e 50% de vagem liofilizada (DIETA D) e Dieta composta por ligustro coletado e armazenado sob congelamento (DIETA E).

| Tratamento | Sexo  | Longevidade média dos adultos<br>(dias) | Estatística t | p- value |
|------------|-------|-----------------------------------------|---------------|----------|
| Dieta A    | Fêmea | 94,6 ± 7,8 Aa                           | -3,58         | 0,002    |
| Dieta A    | Macho | 144,9 ± 8,1 Aa                          |               |          |
| Dieta B    | Fêmea | 68,2 ± 9,1 Bb                           | -1,17         | 0,256    |
| Dieta B    | Macho | 97,3 ± 10,5 Bb                          |               |          |
| Dieta C    | Fêmea | 65,3 ± 8,7 Bc                           | -1,74         | 0,098    |
| Dieta C    | Macho | 101,7 ± 9,3 Bc                          |               |          |
| Dieta D    | Fêmea | 48,7 ± 10 Cc                            | -4,97         | 0,000098 |
| Dieta D    | Macho | 123,2 ± 11,4 Cc                         |               |          |
| Dieta E    | Fêmea | 45,8 ± 9,5 Cc                           | -5,12         | 0,000071 |
| Dieta E    | Macho | 127,9 ± 10,2 Cc                         |               |          |

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste T  $p \leq 0.05$

Os resultados indicam que a Dieta A foi a mais eficiente em termos de longevidade, promovendo a maior sobrevivência média para machos e fêmeas. A diferença significativa entre os sexos sugere que os machos têm maior tolerância à dieta ou apresentam demandas fisiológicas diferentes que favorecem maior longevidade.

As dietas B e C apresentaram longevidade intermediária, sem diferenças estatísticas significativas entre os sexos. Esses resultados sugerem que essas dietas são menos eficientes que a Dieta A, mas ainda fornecem condições adequadas para a sobrevivência.

As dietas D e E apresentaram os piores desempenhos, com as menores longevidades médias, especialmente para as fêmeas, que viveram significativamente menos em ambas as dietas. Esses dados indicam que essas dietas não são adequadas para sustentar a fase adulta de *Euschistus heros*.

Segundo Mendoza et al. (2016), nas dietas artificiais, os machos viveram mais, possivelmente porque não gastaram energia, já que a morte anterior das fêmeas impediu a oportunidade de acasalamento.

## 5 CONCLUSÕES

As dietas testadas exercem influência significativa sobre parâmetros biológicos do percevejo marrom, destacando-se a Dieta A e a Dieta E como as mais eficazes.

A Dieta A apresentou desempenho superior, promovendo altas taxas de sobrevivência, maior longevidade e excelente desempenho reprodutivo. A Dieta E, embora ligeiramente inferior em alguns aspectos, destacou-se por reduzir o tempo de desenvolvimento ninfal e por manter elevada viabilidade dos ovos, demonstrando seu potencial como alternativa viável para criações laboratoriais.

Em contrapartida, as dietas C e D apresentaram limitações significativas, como menor produção de ovos, baixa longevidade e redução no tamanho médio da tíbia, sugerindo deficiências nutricionais.

Os resultados ressaltam a relevância de dietas nutricionalmente balanceadas para a criação de *Euschistus heros*, especialmente em contextos que demandam eficiência na produção de ovos. As dietas A e E são recomendadas para criações laboratoriais, pois o ligustro poderia ser coletado em grandes quantidades e armazenado para ir sendo ofertado aos poucos para a criação. Enquanto as dietas B, C e D necessitam de reformulações que otimizem sua composição nutricional.

A implementação de dietas otimizadas pode contribuir substancialmente para a redução de custos e a melhoria da eficiência em sistemas de criação de percevejos, promovendo a sustentabilidade e a eficácia de estratégias de controle biológico em culturas agrícolas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORTOLOTTI, O. C. et al. The use of soybean integrated pest management in Brazil: a review. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 1, n. 1, p. 25, 2015.

BARBOSA, G. G. R.; RODRIGUES, R. DA S.; MACHADO, M. R. G.; SOARES, L. S.; HEBERLE, T. Diálogos sobre a utilização da soja na alimentação. **Expressa Extensão**, v. 24, n. 2, p. 50-60, 2019.

BUENO, A. DE F. et al. Assessment of a more conservative stink bug economic threshold for managing stink bugs in Brazilian soybean production. **Crop Protection**, v. 71, p. 132–137, 2015.

BUENO, A. de F.; PARRA, J. R. P.; COLOMBO, F. C.; COROMOTO COLMENAREZ, Y.; NARDE, B. V. F.; PEREIRA, F. F. Manejo de pragas com parasitoides. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. de F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (ed.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. cap. 24, p. 417-434.

CANAL RURAL. PIB da cadeia da soja deve reduzir 5,3% em 2024, mas biodiesel ameniza queda maior. **Canal Rural**, 2024. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/projeto-soja-brasil/pib-da-cadeia-da-soja-deve-reduzir-53-em-2024-mas-biodiesel-ameniza-quedamaior/#:~:text=O%20PIB%20total%20da%20cadeia,economia%20brasileira%20como%20um%20todo.> Acesso em: 11 nov. 2024.

CEPEA. PIB da cadeia da soja e do biodiesel cresce 21% em 2023, mas renda real recua 5,3%. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**, 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/cepea-abiove-pib-da-cadeia-da-soja-e-do-biodiesel-cresce-21-em-2023-mas-renda-real-recua-5-3.aspx#:~:text=Entre%202022%20e%202023%2C%20os,comportamento%20de%20queda%20nos%20pre%C3%A7os.> Acesso em: 11 nov. 2024.

CERNA MENDOZA, A. **Desenvolvimento de dietas artificiais liofilizadas para *Euschistus heros* (Fabricius, 1798), com vistas à produção de *Telenomus podisi* (Ashmead, 1893) e *Trissolcus basal* (Wollaston, 1858)**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências/Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

COOMBS, M. Broadleaf privet, *Ligustrum lucidum* Aiton (Oleaceae), a late-season host for *Nezara viridula* (L.), *Plautia affinis* Dallas and *Glaucias amyoti* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in northern New South Wales, Australia. **Australian Journal of Entomology**, v. 43, n. 4, p. 335–339, 2004.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 11, p. 1067–1072, 2005.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; DE AZEVEDO, J. Soybean seed damage by different species of stink bugs. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 4, n. 2, p. 145–150, 2002.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. *Trissolcus basal* para o controle de percevejo da soja. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 449-471.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basal* (Wollaston) no controle de percevejos da soja. Londrina: **Embrapa-CNPSO**, 1993. 30p. (Circular Técnica, 11).

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Biological control of soybean stink bugs by inoculative releases of *Trissolcus basal*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 79, n. 1, p. 1-7, 1996.

CORRÊA-FERREIRA, B.; KRZYZANOWSKI, F.; MINAMI, C. Percevejos e a qualidade da semente de soja. Série Sementes. Londrina: **EMBRAPA Soja**, 2009. (Circular Técnica, 15).

COSTA, M. L. M.; BORGES, M.; VILELA, E. F. Biologia reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 4, p. 559–568, 1998.

COSTA NETO, P. R. et al. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, v. 23, n. 4, p. 531–537, 2000.

DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Rostrum length, mandible serration, and food and salivary canals areas of selected species of stink bugs (Heteroptera, Pentatomidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 4, p. 584–587, 2010.

EMBRAPA. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2024.

FORTES, P. et al.; Development of a dry artificial diet for *Nezara viridula* (L.) and *Euschistus heros* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae), **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 5, 2006.

FRANCUSKI, L.; BEUKEBOOM, L. W. Insects in production – an introduction. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 168, n. 6–7, p. 422–431, 2020.

GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; CORSO, I. C.; FERREIRA, B. S. C.; VILLAS BÔAS, G. L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R. Manejo de pragas da soja. Londrina: **EMBRAPA-CNPSo**, 1988. (Circular Técnica, 5).

GALILEO, M. H. M.; HEINRICHS, E. A. Avaliação dos danos causados aos legumes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae), em diferentes níveis e épocas de infestação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 7, n. 1, p. 33–39, 1978.

GOMEZ, V. A. G. E. F. A. O. R. DE L. M. B. O. O. E. Aspectos biológicos de *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) criados con diferentes dietas en condiciones de laboratório. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 72, p. 27–34, 2013.

HAYASHIDA, R. et al. *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) Fitness on Artificial Diets: An Approach to Optimize Mass Rearing of *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae) for Augmentative Biological Control. **Journal of Economic Entomology**, v. 111, n. 4, p. 1605–1613, 2018.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Londrina: **EMBRAPA SOJA**, 2000. 70 p. (Circular Técnica, 30).

HORROCKS, K. J. et al. Egg Sterilisation of Irradiated *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). **Insects**, v. 11, n. 9, p. 564, 2020.

JENSEN, R. L.; GIBBENS, J. Rearing the Southern Green Stink Bug on an Artificial Diet<sup>1</sup>. **Journal of Economic Entomology**, v. 66, n. 1, p. 269–271, 1973.

KNIPLING, E. F. The basic principles of insect population suppression and management. **Washington: USDA**, 1979.

LINDSEY, A. R. I. et al. Comparative genomics of the miniature wasp and pest control agent *Trichogramma pretiosum*. **BMC Biology**, v. 16, n. 1, p. 54, 2018.

LOURENÇÃO, A. L. et al. Avaliação de Danos de Percevejos e de Desfolhadores em Genótipos de Soja de Ciclos Precoce, Semiprecoce e Médio. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p. 623–630, 2002.

LUCINI, T.; PANIZZI, A. R. Electropenetrography Monitoring of the Neotropical Brown-Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae) on Soybean Pods: An Electrical Penetration Graph-Histology Analysis. **Journal of Insect Science**, v. 18, n. 6, 2018.

MALAGUIDO, A. B.; PANIZZI, A. R. Nymph and Adult Biology of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) and its Abundance Related to Planting Date and Phenological Stages of Sunflower. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 92, n. 3, p. 424–429, 999.

MARGARÍA, C. B.; LOIÁCONO, M. S.; LANTERI, A. A. New geographic and host records for scelionid wasps (Hymenoptera: Scelionidae) parasitoids of insect pests in South America. **Zootaxa**, v. 2314, n. 1, 2009.

MENDOZA, A. C.; DA ROCHA, A. C. P.; PARRA, J. R. P. Lyophilized artificial diet for rearing the Neotropical *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of insect science (Online)**, v. 16, n. 1, 2016.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. Entomologia econômica. São Paulo: **Livroceres**, 1981. 314 p.

NODA, T.; KAMANO, S. Artificial rearing of *Nezara viridula* (L.) and *N. antennata* Scott (Heteroptera: Pentatomidae) with semi-solid meridic diets. **Applied Entomology and Zoology**, v. 37, n. 1, p. 43–50, 2002.

NUNES, M. C.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Desempenho alimentar e sobrevivência de *Euschistus heros* parasitado por *Hexacladia smithii* em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1219–1224, 2002.

OERKE, E. C. Crop losses to pests. **The Journal of Agricultural Science**, v. 144, n. 1, p. 31–43, 2006.

PACHECO, D. J. P.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 2, p. 295–302, 2000.

PANIZZI, A.; DE FREITAS BUENO, A.; SILVA, F. Insetos que atacam vagens e grãos. Em: **Soja manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. [s.l: s.n.]. p. 335–420.

PANIZZI, A. R. Wild hosts of Pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 99–122, 1997.

PANIZZI, A. R. et al. Rearing the southern green stink bug using an artificial dry diet and an artificial plant. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 1709–1715, 2000.

PANIZZI, A. R. History and Contemporary Perspectives of the Integrated Pest Management of Soybean in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 2, p. 119–127, 2013.

PANIZZI, A. R. Growing Problems with Stink Bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): Species Invasive to the U.S. and Potential Neotropical Invaders. **American Entomologist**, v. 61, n. 4, p. 223–233, 2015.

PANIZZI, A. R.; GRAZIA, J. Stink bugs (Heteroptera, Pentatomidae) and an unique host plant in the Brazilian subtropics. **Iheringia. Série Zoologia**, n. 90, p. 21–35, 2001.

PANIZZI, A. R.; SLANSKY, F. Review of Phytophagous Pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) Associated with Soybean in the Americas. **The Florida Entomologist**, v. 68, n. 1, p. 184, 1985.

PARRA, J. R. P. Os mitos do controle biológico. **GBIO**, v. 2, p. 4-5, 2019.

PARRA, J. R. P. Criação de insetos para estudos com patógenos. IN: Alves, S.B (Org.) **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998.

PARRA, J. R. P. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo. Em: **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Pallotti, 2000.

PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira**. Piracicaba: FEALQ, 2021.

PARRA, J. R. P.; COELHO, A. Insect Rearing Techniques for Biological Control Programs, a Component of Sustainable Agriculture in Brazil. **Insects**, v. 13, n. 1, p. 105, 2022.

PERLIN, R. C. **O papel do Campus São Vicente do Sul do Instituto Federal Farroupilha na promoção do desenvolvimento das agroindústrias do município de Jaguari – RS**. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

PORTILLA, M. et al. Demographic Parameters of *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) Reared on Two Diets Developed for *Lygus* spp. **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 1, p. 165, 2015.

RAMIRO, Z. A.; BATISTA FILHO, A.; CINTRA, E. R. R. Eficiência do inseticida actara mix 110 + 220 CE (thiamethoxam + cipermetrina) no controle de percevejos praga da soja. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 2, p. 235-243, 2005.

SALUSO, A. et al. An invasive pentatomid pest in Argentina: Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 704–705, 2011.

SANTOS, O. S. A cultura da soja. v. 1: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná. Coordenação de O. S. Santos. Rio de Janeiro: **Globo**, 1988. (Coleção do agricultor, Grãos) (Publicações Globo Rural).

SCHNEIDER, J. C. **Principles and Procedures for Rearing High Quality Insects**. Starkville: Mississippi State University. 2009.

SLANSKY JR., F. Insect nutrition: an adaptation's perspective. **Florida Entomologist**, v. 65, p. 45–71, 1982.

SIQUEIRA, F. **Adição de frutos de *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae) em dieta artificial seca para a criação do percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SONG, F.; SWINTON, S. M. Returns to Integrated Pest Management Research and Outreach for Soybean Aphid. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 6, p. 2116–2125, 2009.

SOSA GOMEZ, D. R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. **Em: Soja - manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: EMBRAPA, 2012.

SOSA-GOMEZ, D. R.; CORSO, I. C.; MORALES, L. Insecticide resistance to endosulfan, monocrotophos and metamidophos in the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 317–320, 2001.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. DA. Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 7, p. 767–769, 2010.

TRIUNFO. **Percevejo pode provocar perda de até 30% na cultura da soja.** Disponível em: <https://www.sementestriunfo.com.br/single-post/2020/01/27/percevejo-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 11 de nov. 2024.

VAN LENTEREN, J. **Controle de Qualidade de Agentes de Controle Biológico Produzidos Massalmente.** IN: BUENO, V.H.P. Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade, Lavras: Editora UFLA, 2000.

VAN LENTEREN, J. C. et al. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. **BioControl**, v. 63, n. 1, p. 39–59, 2018.

WIEST, A.; BARRETO, M. R. Evolução dos Insetos-Praga na Cultura da Soja no Mato Grosso. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 2, p. 84–87, 2012.

ZERBINO, M. S.; PANIZZI, A. R. The underestimated role of pest pentatomid parasitoids in Southern South America. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 13, n. 5, p. 703–718, 2019.