

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGRO99006- DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**TÉCNICAS DE CRIAÇÃO DE *Euschistus heros* COM VISTA A PRODUÇÃO DO
PARASITOIDE *Telenomus podisi* NA EMPRESA BIOIN**

GELUSE MEDRONHA CALDASSO

00261340

PORTO ALEGRE, MARÇO DE 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE AGRONOMIA

AGR99006 – DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

**TÉCNICAS DE CRIAÇÃO DE *Euschistus heros* COM VISTA A PRODUÇÃO DO
PARASITOIDE *Telenomus podisi* NA EMPRESA BIOIN**

GELUSE MEDRONHA CALDASSO

00261340

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para colação de grau de Engenheira Agrônoma, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de Campo de Estágio: Dr^a. Camila Corrêa Vargas – Engenheira Agrônoma

Orientador Acadêmico do Estágio: Dr. Josué Sant'Ana

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof. Pedro Alberto Selbach – Depto. de Solos

Prof. Clésio Gianello – Depto. de Solos

Prof. Luis Weiler – Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Prof^a. Renata Pereira da Cruz – Depto. de Plantas de Lavoura

Prof. José Antônio Martinelli – Depto. de Fitossanidade

Prof. Sérgio Luiz Valente Tomasini – Depto. de Horticultura e Silvicultura

Prof^a. Maite de Moraes Vieira – Depto. de Zootecnia

Porto Alegre, março de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos profissionais com quem convivi e com os quais tive a oportunidade de aprimorar meus conhecimentos no controle biológico. Em especial ao meu orientador acadêmico Prof. Josué Sant'Ana, a Camila Vargas e a Fernanda Borges pela oportunidade de estágio e a todos os funcionários da empresa BIOIN à Deus e a minha família por todo o apoio e incentivo.

RESUMO

O estágio foi realizado na BIOIN, situada na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Neste local foram realizadas todas as etapas de produção e avaliação da produção de *Euschistus heros* (Heteroptera, Pentatomidae) com vistas a produção de *Telenomus podisi* (Hymenoptera, Scelionidae). Também foram realizadas algumas atividades nas criações de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e de seu hospedeiro *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae).

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Custo mensal estimado de produção de uma gaiola de ninfas de <i>Euschistus heros</i>	21
2. Custo mensal estimado de produção de uma gaiola de adulto de <i>Euschistus heros</i>	22

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Adulto (A) e ovos (B) de <i>Euschistus heros</i>	11
2. Bandeja contendo vagem de feijão e 0,3 g de ovos de <i>Euschistus heros</i>	13
3. Ninfas de primeiro instar de <i>Euschistus heros</i> em vagem de feijão.....	14
4. Ninfas de <i>Euschistus heros</i> sobre grãos de soja, girassol, amendoim e vagem de feijão.....	14
5. Adultos de <i>Euschistus heros</i> sobre ramos de boldo.....	15
6. Massa (g) de ovos de <i>Euschistus heros</i> produzidos na empresa BIOIN ao longo de três meses (novembro e dezembro/2021 e janeiro/2022)...	16
7. Curva mensal de oviposição de <i>Euschistus heros</i> , associada ao número de insetos vivos por gaiola.....	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 CARACTERIZAÇÃO DA BIOIN BIOTECNOLOGIA LTDA	8
2.1 Missão, visão, valores da BIOIN.....	9
3 REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1 Pentatomídeos e Parasitoides de ovos.....	9
3.2 Aspectos bioecológicos de <i>Euschistus heros</i>	11
4 ATIVIDADES REALIZADAS	13
4.1 Criação massal de <i>Euschistus heros</i>	13
4.2 Avaliação da viabilidade de <i>E. heros</i> em gaiolas de criação.....	16
4.2.1 Objetivos.....	16
4.2.2 Resultados.....	16
4.3 Avaliação da qualidade dos ovos de <i>E. heros</i>	16
4.3.1 Objetivo.....	16
4.3.2 Resultados.....	16
4.4 OUTRAS ATIVIDADES	17
5 DISCUSSÃO	18
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
6.1 Dados econômicos da criação em laboratório.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

O estágio foi realizado na BIOIN BIOTECNOLOGIA LTDA, na área de monitoramento de pragas e controle biológico, no período de 15 de outubro de 2021 a 31 de janeiro de 2022, totalizando 353 horas. A experiência prévia como aluna de iniciação científica no Laboratório de Biologia e Controle Biológico de Insetos e no Laboratório de Etologia e Ecologia Química de Insetos serviram como motivação para a realização do estágio nesta empresa, bem como o interesse nas duas grandes áreas de atuação: a entomologia de insetos e o controle biológico.

O estágio proporcionou a execução de todas as etapas do ciclo de produção do percevejo *Euschistus heros* (Hemiptera, Pentatomidae), bem como a realização de trabalhos de pesquisa com esta espécie, além de atuar em algumas atividades relacionadas a criação do parasitoide *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) e da traça-das-farinhas *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae).

2. CARACTERIZAÇÃO DA BIOIN BIOTECNOLOGIA LTDA

A BIOIN é uma empresa incubadora situada nas instalações da UFRGS, mais especificamente no Instituto de Biotecnologia, localizado na Av. Bento Gonçalves, 9500, EDIF 43421, SALA 123, nº 9500, em Porto Alegre. A empresa surgiu no ano de 2017, a partir de um projeto de empreendedorismo da Dra. Camila Vargas, na época aluna de doutorado do curso do PPG-Fitotecnia da UFRGS. A BIOIN atua em soluções de monitoramento de pragas e na produção de produtos biológicos destinados ao controle de pragas na agricultura. A receita atual da empresa é através de fomentos destinados a *startups*. O quadro funcional consta de dois pesquisadores contratados em regime CLT e quatro sócios.

O perfil dos clientes atendidos pela BIOIN é de agricultores familiares do Rio Grande do Sul (em torno de 60) que produzem, na sua maioria, olerícolas, em áreas que variam de 1 a 7 ha. O único produto produzido atualmente pela empresa é o BIOIN-TRICHO-P, ou seja, um parasitoide de ovos (*T. pretiosum*) destinado ao controle de lepidópteros, entre eles a *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Helicoverpa zea* (Lepidoptera, Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera, Noctuidae).

Contudo, a empresa tem intenção de diversificar o número de produtos relacionados ao controle biológico de pragas. Com base neste fato e com o incentivo da demanda de um produtor de soja (com aproximadamente 400 ha em Encruzilhada do Sul, RS), iniciou-se em 2021 a criação do percevejo-marrom *Euschistus heros* (Hemiptera, Pentatomidae) com o propósito de multiplicar seu inimigo natural, *Telenomus podisi* (Hymenoptera, Scelionidae). Este inseto é conhecido por parasitar ovos de pentatomídeos relacionados a importantes pragas agrícolas como o *Tibraca limbativentris* (percevejo do colmo-do-arroz) e o complexo de percevejos que atacam a soja.

2.1 Missão, visão, valores da BIOIN

Missão: contribuir para melhoria da produção de alimentos na agricultura familiar disponibilizando soluções acessíveis e sustentáveis.

Visão: ser referência na implementação de tecnologias sustentáveis de manejo de pragas na agricultura familiar.

Valores: honestidade e transparência nos relacionamentos entre colaboradores, clientes e parceiros. Aperfeiçoamento constante das soluções oferecidas ao mercado. Proatividade e compromisso na melhora dos resultados. Excelência na produção de bioinsumos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Pentatomídeos e Parasitoides de Ovos

Os pentatomídeos são considerados pragas em diversas culturas, mas são especialmente importantes na cultura da soja (PANIZZI e SLANSKY JÚNIOR, 1985). Estes percevejos retardam a maturação da soja, o que dificulta a colheita mecânica, devido ao fenômeno da "soja louca", caracterizado pela presença de hastes verdes e retenção foliar (VILLAS BOAS *et al.*, 1985). Quando o ataque ocorre durante a fase de formação de grãos, causam danos tanto no rendimento como na qualidade das sementes ou grãos produzidos (GAZZONI, 1996).

Entre as espécies de percevejos-pragas da cultura da soja, quatro merecem destaque: percevejo-verde (*Nezara viridula*), percevejo-marrom (*Euschistus heros*), percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*) e percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*), sendo o percevejo-marrom aquele que possui maior importância e incidência

nas lavouras, especialmente em regiões mais quentes, onde pode causar severos danos (CANAL RURAL, 2020). Em experimento conduzido em condições de campo durante duas safras consecutivas de soja (2017/2018 e 2018/2019) no município de Londrina (PR), *E. heros* foi o percevejo mais abundante, representando 90% de todos os indivíduos coletados (BUENO, 2020).

O ataque constante destes insetos diminui ainda o número de sementes e, em menor escala, o número de vagens por planta e o número de sementes por vagem de soja. A transmissão de fitopatógenos também pode ocorrer juntamente com os danos diretos causados nas sementes de soja (PANIZZI e SLANSKY, 1985). Estes microorganismos aceleram a fermentação durante o beneficiamento e armazenamento, afetando a qualidade dos grãos e deterioração das sementes (BUENO *et al.*, 2015; CORRÊA-FERREIRA; AZEVEDO, 2002; RUSSIN *et al.*, 1988).

A utilização de inseticidas é o método mais empregado no controle de percevejos (AGROFIT, 2022). Para o Rio Grande do Sul, existem somente produtos químicos sintéticos registrados no Sistema Integrado de Gestão de Agrotóxicos do Estado para o controle de *E. heros*, *P. guildinii*, *N. vididula*. (SIGA, 2022). Entretanto existem inimigos naturais que fazem o controle natural destas pragas no campo, dentre eles os parasitoides da família Scelionidae, como o *Trissolcus basal* e *Telenomus podisi*. Estes insetos são considerados agentes de extrema importância no controle biológico e possuem como hospedeiros ovos de pentatomídeos (MEDEIROS *et al.*, 1997; PACHECO e CORRÊA-FERREIRA 2000; VAN LENTEREN e BUENO, 2003; GODOY *et al.*, 2005; MACIEL *et al.*, 2007; TILLMAN, 2011). Ambas as espécies são referidas pela EMBRAPA como as mais eficientes no controle destas pragas (CORRÊA-FERREIRA, 2002).

Liberações de parasitoides de ovos a campo conduzidas por Corrêa-Ferreira (1993) mostraram que a utilização de *T. basal* em lavouras no Paraná, foi viável como alternativa aos inseticidas químicos tradicionalmente utilizados na cultura. Venzon *et al.* (1999a) também obtiveram resultados promissores com liberações de *T. basal* no Triângulo Mineiro/MG, sendo constatada a manutenção da população de percevejo em baixos níveis até o final da safra.

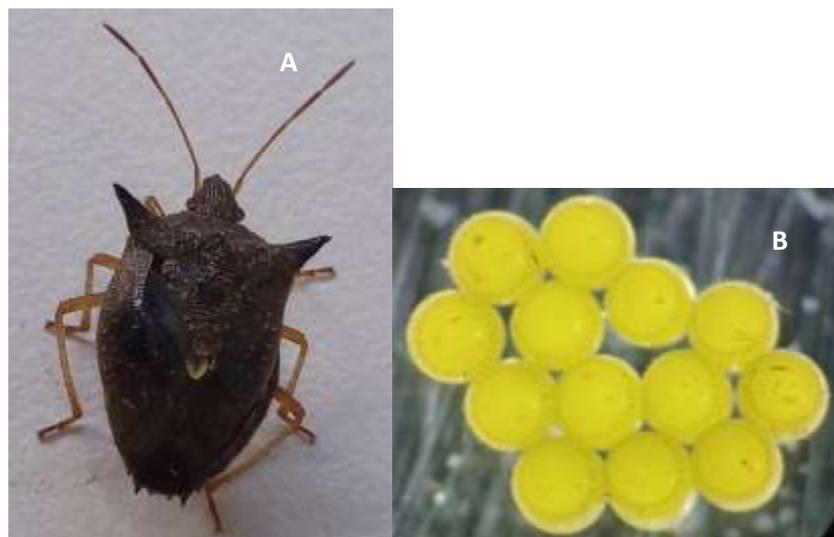
A espécie *T. podisi* também tem sido relatada como eficaz no controle do percevejo em liberações a campo (MOREIRA; BECKER, 1986; MEDEIROS *et al.*, 1997; STECCA *et al.*, 2017). De acordo com Peres e Corrêa-Ferreira (2001), *E. heros* é o principal hospedeiro de *T. podisi* e apresenta potencial como hospedeiro

alternativo a *T. basalis*. Em trabalhos realizados no norte do Paraná, foi observado 75% de mortalidade em ovos de *E. heros* por *T. podisi*. (CORRÊA-FERREIRA e MOSCARDI, 1995). Esta espécie apresenta elevada capacidade de busca pelo hospedeiro, está entre as mais abundantes associadas ao parasitismo de ovos de percevejos, sendo observado o parasitismo acima de 80% em campo (VAN LENTEREN *et al.*, 2018). Em experimento conduzido na fazenda Santa Fé, em uma área total de seis hectares, foi constatado que três liberações sequenciais de *T. podisi* (via drone ou manual) foi mais eficaz no controle de *E. heros* do que manejo convencional (químico) (SANTA FÉ, 2019). Bueno *et al.* (2020) observaram que a liberação de *T. podisi* em soja aumentou parasitismo de ovos de *E. heros* de 70% e 50%, em 2017/2018 e 2018/2019, respectivamente. Segundo os autores a eficiência foi a mesma, tanto como pupas encapsuladas como desprotegidas.

3.2 Aspectos bioecológicos de *Euschistus heros*

Este percevejo possui cerca de 11 mm de comprimento, sua coloração é marrom, com dois espinhos laterais pontiagudos escuros no protórax e uma meia lua amarela na região do escutelo (Figura 1). As posturas contêm ovos amarelos, colocados em pequenos grupos (GALLO *et al.*, 2002).

Figura 1. Adulto (A) e ovos (B) de *Euschistus heros*



Segundo Detomasi (2015), soja é a principal planta hospedeira dessa praga e após sua colheita ela pode sobreviver, alimentando-se de plantas daninhas ou outras cultivares. O percevejo marrom habita na cultura da soja de dezembro a fevereiro, nos

meses de março e abril se hospeda em plantas daninhas. No período de inverno, de maio a setembro, entram em diapausa nos restos de cultura e palhada, não se alimentam e sobrevivem com reservas de lipídios (GODOY, 2010).

Villas Bôas e Panizzi (1980), verificaram que o período de desenvolvimento de ovo a adulto de *E. heros* em vagens de soja, a uma temperatura de 24 °C, foi de 34,2 dias. A maior mortalidade ninfal ocorreu no 2º instar. Segundo esses autores, as fêmeas de *E. heros* tiveram um período de pré-oviposição de 13,4 dias, fecundidade de 287,2 ovos por fêmea e uma viabilidade de 93%. O comportamento gregário nos primeiros estádios de desenvolvimento pode ser explicado como uma proteção contra a dessecação e também é relatado como responsável pela diminuição do tempo de desenvolvimento e da mortalidade (LOCKWOOD; STORY, 1986). Também é possível que microrganismos simbiotes sejam depositados na superfície dos ovos pelas fêmeas durante a oviposição e, ao eclodirem, as ninfas ingiram ou absorvam esses possíveis simbiotes que permitiriam um melhor desenvolvimento do inseto (ABE *et al.*, 1995; CHAPMAN, 1998). Em geral, no 2º instar o impacto do início da alimentação leva a uma grande mortalidade ninfal. Entretanto, o 5º instar pode ser considerado o mais crítico de todo o desenvolvimento dos pentatomídeos. Neste instar, o inseto deve utilizar alimentos de alta qualidade nutricional, a fim de dar origem a um adulto com potencial reprodutivo máximo (RALPH, 1976; PANIZZI, 1991).

A longevidade média de *E. heros* foi de 116 dias e a duração da fase de ovo foi de oito dias quando alimentado com vagem de soja e sementes de amendoim e soja (CIVIDANES e PARRA, 1994). De acordo com os autores a fecundidade média variou de 120 a 170 ovos/fêmea e o ritmo de postura diminuiu à medida que as fêmeas envelhecem. No entanto, é importante ressaltar que esses parâmetros biológicos são influenciados pela dieta utilizada na alimentação e pela temperatura do ambiente em que se encontram (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999). Em trabalho realizado por Cividanes e Parra (1994b) foi constatado que as temperaturas de 26 a 28 °C foram as mais adequadas para a postura de *E. heros*.

4 ATIVIDADES REALIZADAS E RESULTADOS

4.1 Criação massal de *Euschistus heros*

A criação de *E. heros* foi estabelecida a partir de ovos adquiridos da Embrapa Brasília/DF, onde os adultos de *E. heros* foram mantidos em sala de criação sob $23 \pm 0,5$ °C, $60 \pm 10\%$ UR e fotofase de 14 h.

A dieta dos insetos era composta por vagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), grãos de soja (*Glycine max* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e de girassol (*Helianthus annuus* L.), bem como folhas de boldo (*Boldea fragans.*) e ligustro (*Ligustrum lucidum*). As posturas foram recolhidas três vezes por semana e pesadas, sendo realizado a montagem de bandejas de plástico (19 x 15 cm) contendo 0,3 g de ovos em cada uma (Figura 2), a estas foi acrescentado papel filtro no fundo do recipiente e meia vagem de feijão em enchimento de grão (R8). Após cinco dias, aproximadamente, havia ocorrido a eclosão das ninfas (Figura 3), onde observou-se o comportamento gregário como descrito por Panizzi *et al.* (1980), bem como a alta mortalidade das mesmas.

Figura 2. Bandeja contendo vagem de feijão e 0,3 g de ovos de *Euschistus heros*.



Figura 3. Ninfas de primeiro instar de *Euschistus heros* em vagem de feijão.



Quando as ninfas atingiam o segundo instar era acrescentado uma cartela com grãos de soja, girassol e amendoim, sendo que cada cartela possuía aproximadamente 2,12 g de soja, 1,74 g de girassol e 3,75 g de amendoim (Figura 4), estas eram mantidas por aproximadamente 15 dias, totalizando duas trocas mensais. Após esta etapa, as ninfas eram transferidas para as gaiolas definitivas.

Figura 4. Ninfas de *Euschistus heros* sobre grãos de soja, girassol, amendoim e vagem de feijão.



As cartelas com os grãos passaram por radiação ultravioleta, evitando-se assim a proliferação de fungos saprófitos. Além disso, foi removido de dentro dos recipientes de criação, folhas, vagens secas, grãos mofados e ofertado fonte nova de alimento.

Esta etapa tinha por finalidade reduzir a incidência de pragas de grãos armazenados e também a ocorrência de fungos.

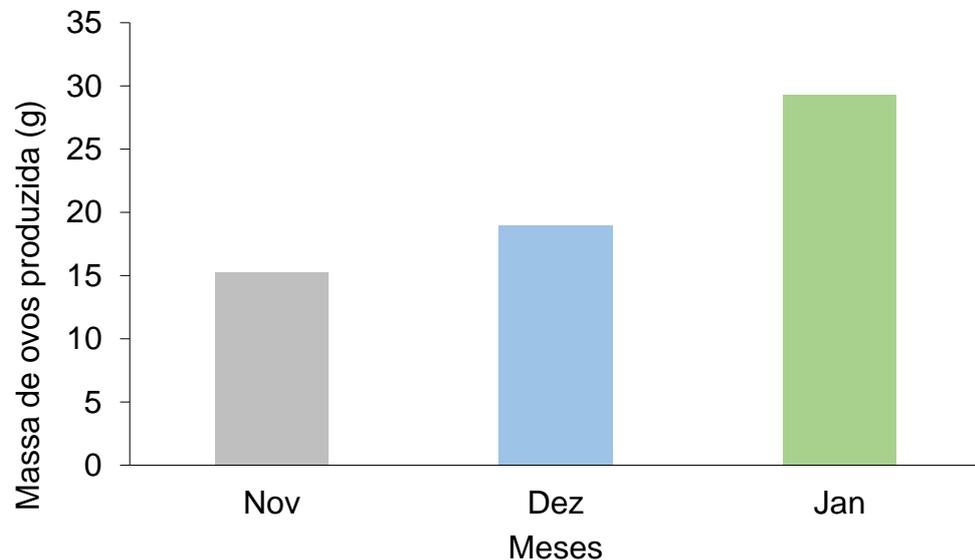
Já em relação à alimentação dos percevejos adultos, era mantido dentro de cada gaiola três cartelas de grãos, ramos de boldo e dois tubos de Falcon com 15 ml de água destilada (Figura 5). A quantidade estimada de grãos de soja, amendoim e girassol era de 6,36 g, 11,35 g e 5,23 g, respectivamente. A gaiola de criação dos percevejos adultos (39 x 28 cm) era usado vaselina na borda superior do recipiente para evitar a fuga dos insetos. A tampa do recipiente foi recoberta com tecido voile, permitindo a aeração. Os ramos de bolbo e falso-boldo eram coletados em Porto Alegre e acondicionados em geladeira para sua conservação e posterior uso, não conferindo em um custo adicional na alimentação dos insetos.

Figura 5. Adultos de *Euschistus heros* sobre ramos de boldo.



A produção total de ovos de *E. heros* variou ao longo dos meses de avaliação (novembro de 2021 a janeiro de 2022) (Figura 1). Esse aumento na produção de ovos é atribuído a maior quantidade de gaiolas de criação no mês de dezembro, obtendo no final deste mês 19 gaiolas em produção de ovos (com adultos), 46 com insetos em idade pré-oviposição e 44 gaiolas de ninfas.

Figura 6. Massa (g) de ovos de *Euschistus heros* produzidos na empresa BIOIN ao longo de três meses (novembro e dezembro/2021 e janeiro/2022).



4.2 Avaliação da viabilidade de *E. heros* em gaiolas de criação

4.2.1 Objetivos

Avaliar o número total de *E. heros* mortos, de percevejos que atingiram a fase adulta e a massa de ovos acumulada por gaiola de criação, seguindo a metodologia descrita no item 4.1. Foram realizadas 21 repetições

4.2.2 Resultados

Cada gaiola produziu em média $0,77 \pm 0,58$ g de ovos/mês. O tempo de eclosão das ninfas levou $5,52 \pm 1,08$ dias e o das ninfas até a emergência do primeiro inseto adulto, $35,05 \pm 5,13$ dias. O valor médio de percevejos que atingiram a fase adulta foi de $55 \pm 47,14$ /gaiola e a primeira oviposição ocorreu $13,43 \pm 4,18$ dias após a emergência do primeiro adulto. O número médio de adultos mortos foi de $37,4 \pm 33,31$.

O desvio padrão alto referente ao número médio de percevejos que atingiram a fase adulta e do número de adultos mortos foi em função da grande variação existente nos dados coletados por gaiola de criação.

4.3 Avaliação da qualidade dos ovos de *E. heros*

4.3.1 Objetivo

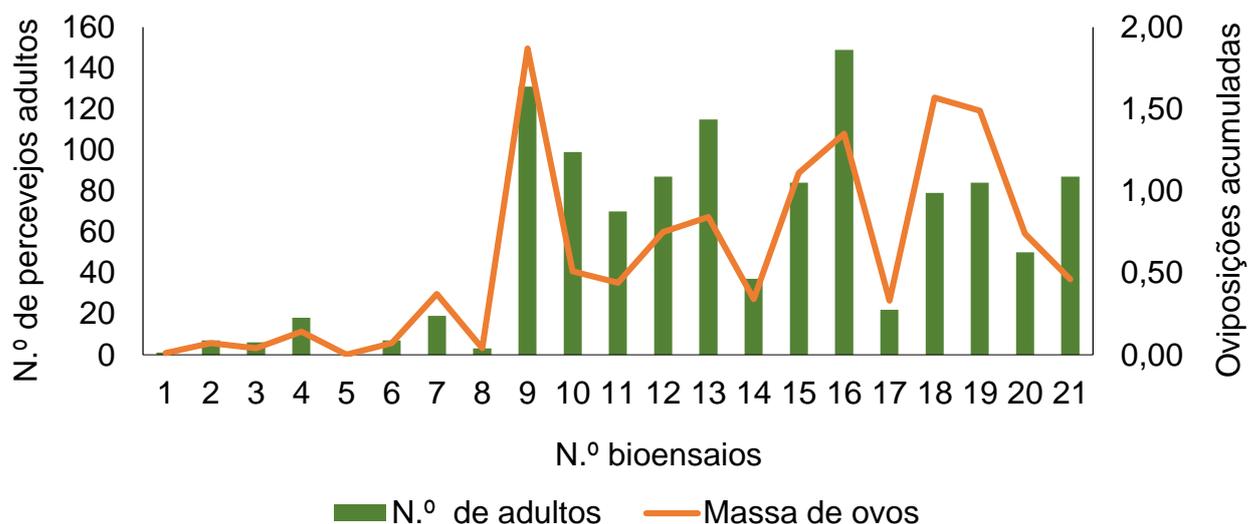
Avaliar a quantidade de ovos de *E. heros* contida em uma massa conhecida.

4.3.2 Resultados

Foi avaliada a quantidade de ovos de *E. heros* presentes em 0,1 g. Para isso foram realizadas 26 repetições contendo aproximadamente 0,1 g de ovos, que eram quantificados com auxílio de lupa, com isso chegou-se a uma média de $234 \pm 24,52$ ovos, ou seja, a cada 0,043 g tem-se 100 ovos de *E. heros*, a mesma proporção foi encontrada por Silva *et al* (2007).

Foi possível observar uma variação na curva de oviposição decorrente ao número de insetos que chegaram à fase adulta em cada gaiola (Figura 7). Estas diferenças estavam associadas ao número de percevejos adultos vivos por gaiola, o qual variou de zero a 149.

Figura 7. Curva mensal de oviposição de *Euschistus heros*, associada ao número de insetos vivos por gaiola.



4.4 Outras atividades

Além das atividades destinadas à criação e avaliação da produção de *E. heros*, também foram realizados trabalhos relacionados à criação da traça-das-farinhas *E. kuehniella* e do parasitoide *T. pretiosum*. Esta traça é um dos hospedeiros alternativos que proporciona melhor qualidade nutricional para o parasitoide (LEWIS *et al.*, 1976) e é utilizada pela BIOIN como hospedeiro para a produção de *T. pretiosum*.

As atividades desenvolvidas foram:

a) manutenção das gaiolas das traças. Foi executada a tarefa de aspiração das traças da farinha com auxílio de um aspirador de pó e posterior montagem das gaiolas destinadas à coleta dos ovos de *E. kuehniella*. Esta atividade demanda muita mão de obra visto que todas as gaiolas contendo as traças devem ser removidas do recipiente de criação e transferidas para uma gaiola para tornar possível a coleta de seus ovos;

b) coleta dos ovos. As traças que foram aspiradas anteriormente ficam por seis dias em gaiolas teladas, onde o inseto pousa nesta superfície e realiza suas posturas, esta gaiola permanece dentro de uma caixa plástica onde os ovos vão caindo e posteriormente serão recolhidos, peneirados e pesados;

c) exposição de cartelas com ovos da traça ao parasitoide. As cartelas permaneciam por cinco dias em contato com o parasitoide dentro de recipientes de vidro contendo em sua extremidade coberta com filme plástico que possibilita a abertura para colocação das cartelas, após esta etapa o produto comercial está pronto para ser comercializado.

5. DISCUSSÃO

Nos bioensaios realizados na BIOIN, a uma temperatura de $23 \pm 0,5$ °C o tempo de desenvolvimento de *E. heros* foi de 40,57 dias. Villas Bôas e Panizzi (1980), estudando a biologia deste percevejo, verificaram que o período de desenvolvimento de ovo a adulto, a uma temperatura de 24 °C foi de 34,2 dias. Esses autores utilizaram vagens de soja como fonte alimentar durante todo o ciclo de desenvolvimento de *E. heros*, já nos bioensaios foram utilizadas vagens de feijão somente nas fases juvenis, não sendo utilizado na fase adulta. É possível que alterações nas fontes de alimento possam interferir na duração do ciclo de desenvolvimento desta espécie. Contudo, segundo os mesmos autores, a maior mortalidade ocorreu no 2° instar, o que também foi observado nos testes realizados na BIOIN.

A atividade de criação massal de insetos demanda intensa mão de obra pelo fato desta espécie realizar suas posturas de forma aleatória, exigindo meticulosa coleta dos ovos para não ocasionar danos aos mesmos. Todo o processo demora aproximadamente, 10 minutos/gaiola. Este tempo, em um primeiro momento, parece pequeno, no entanto este fato pode ser um limitante quando é levado em consideração o número de gaiolas de adultos necessárias para uma produção massal de ovos de

E. heros. Para atender a primeira liberação de parasitoides em uma área de 50 ha de soja, seria necessário 145 g de ovos parasitados de *E. heros*, isto demandaria cerca de 188 gaiolas de criação, visto que cada uma produz em torno de 0,77 g de ovos ao mês. Este montante de gaiolas de criação ocuparia seis horas diárias de cinco funcionários.

Peres *et al.* (2001) avaliaram o potencial de *E. heros* como hospedeiro para multiplicação de parasitoide de ovos e obtiveram, de uma inoculação inicial aproximada de 100 ovos, a viabilidade de 65% das ninfas. Segundo os autores, 100 casais/gaiola produziram 5547 ovos em um período de avaliação de 13 semanas. Nos bioensaios realizados na BIOIN eram usadas densidades de inoculação bem mais elevadas, estas foram adotadas com finalidade de otimizar a produção massal em série. Em cada 0,1 g de ovos de *E. heros* continha em média 234 ovos, com isso chegava-se a cerca de 702 ovos de inoculação inicial em cada gaiola. Considerando um percentual de 10% de ovos inviabilizados, era esperado um número maior de percevejos que chegassem à fase adulta e com isso refletisse em uma maior produtividade de ovos, no entanto foi atingida uma viabilidade de 8,7 %. Se considerarmos a viabilidade de 65 % encontrada por Peres *et al.* (2001) os resultados encontrados ficaram bem abaixo. A maior densidade de ovos por gaiola provavelmente tenha contribuído para o baixo índice de sobrevivência.

Em um experimento para otimizar a técnica de criação de *E. heros*, Silva *et al.* (2007) constataram que o percentual de sobrevivência de percevejos foi de 89 e 43%, nas densidades de 100 e de 400 ovos/placa de Petri, respectivamente. Os autores atribuíram essa redução ao efeito da competição por alimento e espaço. Além disso, obtiveram uma produção mensal de 8950,7 ovos/gaiola, na densidade de 100 casais e peso médio de 0,043 g para cada 100 ovos, sendo o mesmo encontrado nas pesagens realizadas durante o estágio na BIOIN. No entanto, a produção de ovos ficou bem abaixo dos valores encontrados por Silva *et al.* (2007), atingindo uma produção média de 1801,8 ovos por gaiola.

Uma possibilidade para tentar aumentar a viabilidade seria a adoção de dieta liofilizada na criação e desta forma chegar com maior quantidade de indivíduos adultos, aumentando a produção de ovos. Este fator foi avaliado por Mendoza *et al.* (2016) os quais constataram que *E. heros* apresenta maior potencial reprodutivo em dietas com farinha de vagem liofilizada e amendoim triturado (1:1, com adição de anticontaminantes), apresentando maior facilidade e eficiência quando comparada a

dietas naturais, pois exigiria um menor manuseio e mão-de-obra, com redução de contaminação. Estudos sobre ecologia nutricional de pentatomídeos realizados por Kester e Smith (1984) e por Panizzi (1985) mostraram que o efeito da nutrição está correlacionado com a duração dos diferentes estágios de desenvolvimento, com a mortalidade ninfal e com o desempenho reprodutivo. Quando ninfas são criadas sobre alimentos nutricionalmente adequados, haverá um efeito positivo no desempenho dos adultos.

Outro ponto importante relacionado a mortalidade de ninfas e adultos são os fatores abióticos da criação. Nas pesquisas realizadas na BIOIN os insetos foram criados à $23 \pm 0,5$ °C, $60 \pm 10\%$ UR e fotofase de 14 h. De acordo com Rodrigues (2020), o intervalo de temperatura que permitiu o melhor desenvolvimento de *E. heros* criado em dieta natural foi de 25 a 28°C e em dieta artificial de 22 a 30 °C. Foi também constatado um maior número de ovos colocados por *E. heros* na faixa térmica de 25 a 30°C (variando de 220 a 300 ovos/fêmea), em ambas as dietas. Neste mesmo trabalho foi avaliado o número de vezes que a população aumenta a cada geração (R_o) sendo maior na temperatura de 28°C, apresentando 72,9 e 102,0 para as dietas natural e artificial, respectivamente. O autor também afirma que a umidade relativa mais favorável foi a de 90%, para os dois tipos de dieta utilizadas e que umidade relativa abaixo de 50% reduziu a viabilidade dos ovos e dos instares iniciais para as dietas mencionadas. Segundo Bortolotto *et al.* (2012), o melhor desenvolvimento de *E. heros* ocorre na temperatura de 28 °C, umidade $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo 14h, onde ocorreu o pico de viabilidade de ovos.

A criação dos percevejos foi mantida nas condições previamente referidas, porque ficaram na mesma sala climatizada em que era conduzida a criação de *T. pretiosum*, principal organismo de estudo da BIOIN. Este fato provavelmente influenciou negativamente no desenvolvimento das ninfas de *E. heros*, o que veio a refletir a alta mortalidade dos instares iniciais. É possível que a adoção de temperaturas mais elevadas (em torno de 26 °C) favorecesse a maior viabilidade de todas as fases de desenvolvimento do percevejo, como proposto por Rodrigues (2020).

Diante disso fica evidente a necessidade de ajustes a serem realizados para melhorar o desempenho de *E. heros* e desta forma otimizar em escala comercial a produção de ovos deste hospedeiro.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Dados econômicos da criação em laboratório

Foi realizada uma estimativa dos custos de produção com base na duração do ciclo juvenil e adulto de *E. heros*, levando em consideração os principais itens referentes a matéria prima, insumos, infraestrutura e mão de obra.

Na estimativa do custo mensal de produção da fase juvenil, ficou em torno de R\$ 18,53, no entanto esta fase dura 35 dias, acrescentando R\$ 0,62 centavos por gaiola ao dia, totalizando R\$ 21,62. Os principais valores foram referentes a mão de obra, seguida do aluguel, da embalagem descartável utilizada na montagem da bandeja das ninfas e o custo com a depreciação da lupa (Tabela 1).

Tabela 1. Custo mensal estimado de produção de ninfas de *Euschistus heros*/gaiola

Matéria Prima	Custo mensal (R\$)
Vagem feijão	0,72
Água destilada	0,20
Grão soja (3 cartelas)	0,08
Grão amendoim (3 cartelas)	0,08
Grão girassol (3 cartelas)	0,04
Insumos	
Pote descartável	1,75
Papel filtro	0,07
Algodão	0,08
Infraestrutura	
Aluguel (água, luz e telefone)	4,00
Balança de precisão (depreciação)	0,69
Lupa (depreciação)	0,83
Lâmpadas	0,21
Ar condicionado (depreciação)	0,42
Lâmpada UV	0,28
Geladeira (depreciação)	0,56
Estante de aço (depreciação)	0,14
Mão de obra	8,39
Total	18,53

Já em relação ao custo mensal de produção de uma gaiola de adultos de *E. heros*, os valores foram superiores, chegando a R\$ 40,53 (Tabela 2). Isso se deve ao maior tempo empregado nas atividades, o que terá a mão de obra como o item mais dispendioso, seguido do custo do aluguel e da depreciação da caixa de adulto. Logo, com a soma dos custos parciais, o custo final compreendendo as duas fases de

criação ficou em R\$ 62,15, no entanto cada gaiola de adultos produziu em média 0,77 g de ovos ao mês, resultando no custo do grama de ovos em R\$ 80,72.

Tabela 2. Custo mensal estimado de produção de adultos de *Euschistus heros*/gaiola

Matéria Prima	Custo mensal (R\$)
Boldo/ Ligustro	0,00
Água destilada	1,22
Grão soja (3 cartelas)	0,23
Grão amendoim (3 cartelas)	0,23
Grão girassol (3 cartelas)	0,12
Insumos	
Caixa adulto (depreciação)	1,25
Papel filtro	0,07
Algodão	1,00
Papel toalha	0,07
Tubo de Falcon (depreciação)	0,06
Vaselina	1,20
Infraestrutura	
Aluguel (água, luz e telefone)	4,00
Balança de precisão (depreciação)	0,69
Lupa (depreciação)	0,83
Lâmpadas	0,21
Ar condicionado (depreciação)	0,42
Lâmpada UV	0,28
Geladeira (depreciação)	0,56
Estante de aço (depreciação)	0,14
Mão de obra	27,96
Total	40,53

O custo de alguns itens relacionados com a infraestrutura foram calculados com base em sua depreciação, sendo levado em consideração uma vida útil de cinco anos (balança de precisão, lupa, ar condicionado, geladeira e estante de aço), já para as lâmpadas UV e fluorescente foi levado em consideração uma durabilidade de um ano, tendo o valor de aquisição dividido por 12 meses. Além desses, dois insumos também tiveram sua depreciação calculada para uma durabilidade de um ano, sendo eles os tubos de Falcon e as caixas de criação dos insetos adultos. Para o cálculo da depreciação foi utilizada a expressão proposta por Mendes *et al.* (2005), sendo ela, Depreciação = [valor do recurso novo/vida útil do recurso].

O custo mensal de um funcionário foi calculado com base em um salário mínimo de R\$ 1212,00, mais 80% de encargos trabalhistas, onde considerou-se 26 dias úteis no mês e uma carga horária diária de trabalho de seis horas, vindo a conferir num custo de R\$ 27,96 ao mês por gaiola de criação.

O valor pago pelo aluguel das salas é de R\$ 40,00/m², foi considerado para o cálculo da área útil necessária para uma gaiola de criação de percevejo, o espaço de manipulação da criação mais o espaço ocupado pela estante e pelo corredor de circulação, com isso chegou-se a uma área de 0,1 m² por gaiola de criação.

Com relação aos custos com a alimentação dos insetos, foi realizada a contagem da quantidade de grãos de soja, amendoim e girassol contida em uma cartela de papelão, que posteriormente foram pesados. Em cada cartela de papelão havia aproximadamente 10 grãos de soja, 10 grãos de amendoim e 30 grãos de girassol, com a realização da pesagem desta quantidade de grãos chegou-se a 2,12 g de soja, 3,75 g de amendoim e 1,74 g de girassol por cartela de papelão, como eram feitas duas trocas ao mês e ficavam três cartelas de papelão por gaiola de adultos de *E. heros*, chegou-se ao custo de R\$ 0,23 para soja e amendoim e R\$ 0,12 para girassol.

Atualmente existem seis empresas detentoras do registro de produto microbiológico a base de *Telenomus podisi*, dentre elas a Morsoleto Santos e Vicente Cano Ltda EPP com o Biopodisi, a CL Empreendimentos Biológicos Ltda, com o produto comercial Defender, a CP2 Ltda com o Podisibug, a JB Biotecnologia Ltda com o Podisi-Vit, a Promip Manejo Integrado de Pragas Ltda com o Telemip e a TOPBIO - Insumos Biológicos Indústria e Comércio Ltda com o Telper. Quatro dessas empresas estão localizadas no estado de São Paulo e as outras duas em Minas Gerais e Rio Grande do Norte, com isso fica evidente a ótima localização da BIOIN para atender agricultores do Rio Grande do Sul.

Em consulta ao Agrofite (AGROFIT, 2022), é possível ter acesso a bula de seus respectivos produtos, sendo observado certa similaridade entre eles. Na aplicação terrestre, a dose dos produtos variam de 32 a 96 cápsulas por hectare, sendo possível encontrar formulações com 205 e outras com 210 parasitoides por cápsula. Já na liberação aérea a dose recomendada varia de 5 a 10 ml/ha, sendo que cada ml contém cerca de 1000 ovos. Estão sendo recomendadas três aplicações (liberações) em intervalos de sete dias. A partir da fase vegetativa até a maturação fisiológica (R6). A liberação deste inimigo natural é recomendada quando forem encontrados dois

percevejos por metro, o método utilizado para proceder a coleta é por meio do pano de batida, sendo realizado preferencialmente no período da manhã, momento em que ocorre maior exposição de percevejos no topo das plantas.

De acordo com a dose de produtos já existentes no mercado e a quantidade de ovos de *E. heros* que contém em 0,1 g (234 ovos) será necessário aproximadamente 2,9 g de ovos parasitados para entregar cerca de 6.720 parasitoides por hectare, e desta forma disponibilizar um produto similar aos que já existem atualmente. O custo desses 6.720 parasitoides por hectare com base somente da estimativa de produção de *E. heros* será de R\$ 234,09/ha. No mercado esse mesmo produto encontra-se por R\$ 45,00/ha.

De acordo com Boletim desenvolvido pela Embrapa (2007) que visa a otimização da técnica de criação de *E. heros* é possível chegar a uma produção de 3,82 g de ovos por gaiola com uma densidade de 100 casais de percevejos. No entanto, seria necessário uma produção ainda maior para cobrir os custos de produção a ponto do produto comercial se manter atrativo do ponto de vista econômico, com isso seria necessário uma produção de 4,5 g de ovos por gaiola, esta maior produção de ovos iria diminuir o custo do grama de ovo que ficaria em R\$ 13,81 reais. Como são aplicados cerca de 2,9 g de ovos por hectare, o custo final desta ficaria em torno de R\$ 40,05/ha.

A principal alternativa para reduzir os custos do produto final está relacionada produção de seu hospedeiro, ficando evidente a necessidade de aumentar os índices produtivos, mais especificamente reduzir a mortalidade dos instares iniciais e com isso chegar com um número maior de percevejos por gaiola na fase adulta, o que irá refletir no aumento da produção de ovos pelo mesmo custo de produção. Contudo, após esta etapa, também será necessário avaliar os índices de parasitismo e qualidade dos insetos produzidos.

A qualidade do ovo hospedeiro pode influenciar não somente parâmetros biológicos como também morfométricos de vespas parasitoides. A avaliação de caracteres morfológicos é um indicador da aptidão do parasitoide em tipos de ovos diferentes, uma vez que o tamanho do indivíduo pode estar intrinsecamente atrelado à capacidade de dispersão e forrageamento a campo (SEQUEIRA e MACKAUER, 1992).

Através da análise do custo de produção massal de *E. heros* foi possível testar a viabilidade de produção em larga escala, logo trabalhos iniciais, como os bioensaios

realizados na BIOIN são indispensáveis na tomada de decisão para a multiplicação desses organismos. Conforme Schmidt *et al.* (1995), os métodos de criação utilizados pelas empresas não são públicos e, por isso, o estabelecimento de uma técnica de criação e do custo de produção são necessários para se programar o método de controle biológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ***Telenomus podisi***. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 02 Fev. 2022.

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **BIOIN-Tricho-P**. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 15 Fev. 2022.

ALMEIDA, R. P. **Controle de qualidade na produção massal de *Trichogramma pretiosum*, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. Embrapa Algodão, Campina Grande, 2020.

ALVES, B. K. **Monitoramento da Suscetibilidade de *Euschistus heros* (Fabr. 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) a inseticidas químicos em Mato Grosso**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Agronomia do/CAA/CUS/UFMT, como parte das exigências para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia. Mato Grosso, 2016.

BORGES, M. *et al.* **Metodologias de criação e manejo de colônias de percevejos da soja (Hemíptera: Pentatomidae) para estudos de comportamento e ecologia Química**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006.

BORTOLOTTO, O. C. *et al.* **Aspectos biológicos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas: possíveis impactos do aquecimento global**. Workshop sobre mudanças climáticas e problemas fitossanitários. Embrapa Meio Ambiente. SP, 2012.

BUENO, A. F. *et al.* **Release of the egg parasitoid *Telenomus podisi* to manage the Neotropical Brown Stink Bug, *Euschistus heros*, in soybean production.** *Crop Protec.*, v. 137, 105310, 2020.

CANAL RURAL. **Percevejo-marrom: quais as melhores fases para fazer o controle?** Disponível em: < <https://www.canalrural.com.br/ihara/percevejo-marrom-quais-as-melhores-fases-para-fazer-o-controle/>> Acesso em: 15 Fev. 2022.

CHEVARRIA, V. V. **Avaliação do impacto da variabilidade/mudanças climáticas sobre *Euschistus heros*, *Telenomus podisi* e ferrugem asiática na soja, na região Sul do Brasil.** Dissertação apresentada com um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia. Ênfase em Entomologia. Porto Alegre, 2011.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Utilização do parasitoide de ovos *Trísslolcus basalis* (Wollaston) no controle de percevejos da soja.** Embrapa. Londrina. Circular técnica 11, 40 p. 1993.

COSTA *et al.* **Biologia Reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae).** *An. Soc. Entomol. Brasil* 27(4). Dezembro, 1998.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Utilização do parasitoide de ovos *Trísslolcus basalis* (Wollaston) no controle de percevejos da soja.** Embrapa. Londrina. Circular técnica 11, 40 p. 1993.

COSTA *et al.* **Biologia Reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae).** *An. Soc. Entomol. Brasil* 27(4). Dezembro, 1998.

DEOCLECIO J. P. P. *et al.* **Potencial reprodutivo e longevidade do parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de percevejos.** *Controle Biológico. An. Soc. Entomol. Bras.* 27 (4). Dez, 1998.

FEMANDES, P. H. R. **Danos e controle do percevejo marrom (*Euschistus heros*) em soja e do percevejo barriga-verde (*Dichelops melacanthus*) em milho.** Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS: UFCD. 2017.

GODOY, K. B. *et al.* **Controle biológico de percevejos fitófagos da soja na região de Dourados, MS.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agropecuária Oeste, 2007.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. MOSCARDI, F. **Soja: Manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga.** Brasília: Embrapa, 2012.

JORNAL DO COMERCIO. **BIOIN aposta na tecnologia para controle biológico de pragas.** Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/expointer/o_futuro_da_terra/2021/09/810754-bioin-aposta-na-tecnologia-para-controle-biologico-de-pragas.html> Acesso em: 01 fev. 2022.

MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GOMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. **Artrópodes que atacam folhas da soja.** In: Hoffman- Campo, C. B.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Moscardi, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes praga.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 213-334.

PERES, W. A. A.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Nymphal and adult performance of *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), as a potential alternative host for egg parasitoid multiplication.** Neotropical Entomology, Londrina, v. 30, p. 535-540, 2001.

PERES, W. A. A.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Methodology of mass multiplication of *Telenomus podisi* Ash. and *Trissolcus basalus* (Woll.) (Hymenoptera: Scelionidae) on eggs of *Euschistus heros* (Fab.) (Hemiptera: Pentatomidae).** Neotropical Entomology. Londrina, v. 33, p. 457-462, 2004.

PERNAMBUCO FILHO, J. C. DE A. **Eficácia no controle do *Euschistus heros* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura da soja com liberação de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae).** Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas. Botucatu, 2018.

RAMOS, G. S. **Capacidade de dispersão e parâmetros biológicos inerentes à criação massal de *Telenomus podisi* ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae) para o controle de pentatomídeos-praga em soja.** Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2020.

ROCHA, F. **Seleção de genótipos de soja para resistência ao complexo de percevejos.** Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2015.

RODRIGUES, L. M. **Exigências térmicas e higrométricas de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae), criado em dietas natural e artificial, visando o zoneamento da praga no Brasil.** Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em ciências. Área de concentração: Entomologia. Piracicaba, 2020.

SANTA FÉ AGROPECUÁRIA LTDA. **Liberção de *Telenomus Podisi* com drone para controle de Percevejo marrom *Euschistus heros* na cultura da soja.** Disponível em: <<http://www.santafe.agr.br/2019/04/02/liberacao-de-telenomus-podisi-com-drone-para-controle-de-percevejo-marrom-euschistus-heros-na-cultura-da-soja/>> Acesso em: 15 Fev. 2022.

SILVA C. C. *et al.* **Otimização da técnica de criação de *Euschistus heros* para a multiplicação do parasitoide de ovos, *Telenomus podisi*.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 19 p. 2007.

TASCA, S. **Biofábrica de criação massal de *Trissolcus basalís* e *Telenomus podisi* para o controle biológico do *Euschistus heros* na cultura da soja.** Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Biotecnologia. Palotina, PR, 2013.

VAZ A. A. P. *et al.* **Boldo.** Plantas Medicinais, Condimentares e Aromáticas. Embrapa. Corumbá/MS, 2006. Disponível em: <<chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.infoteca.cnptia.embrapa.br%2Finfoteca%2Fbitstream%2Fdoc%2F812819%2F1%2FFOL74.pdf&cLen=661462>> Acesso em: 02 fev. 2022.