

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUIZ GUILHERME NUNES DE SOUZA

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Euschistus heros* (FABRICIUS, 1789)
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E PARASITISMO DE *Telenomus podisi*
(ASHMEAD, 1893) (HYMENOPTERA: PLATYGASTRIDAE) APÓS LIBERAÇÕES
EM CULTIVO ORGÂNICO DE SOJA**

DOIS VIZINHOS

2023

LUIZ GUILHERME NUNES DE SOUZA

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Euschistus heros* (FABRICIUS, 1789)
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E PARASITISMO DE *Telenomus podisi*
(ASHMEAD, 1893) (HYMENOPTERA: PLATYGASTRIDAE) APÓS LIBERAÇÕES
EM CULTIVO ORGÂNICO DE SOJA**

Trabalho de Dissertação apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ciências Agrárias da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Agroecossistemas.
Orientador: Prof. Dr. Everton Ricardi Lozano da Silva.

DOIS VIZINHOS

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento do trabalho, mesmo para fins comerciais, sem a possibilidade de alterá-lo, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

18/06/2023, 16:41



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos



LUIZ GUILHERME NUNES DE SOUZA

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE EUSCHISTUS HEROS (FABRICIUS, 1789) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E PARASITISMO DE TELENOMUS PODISI (ASHMEAD, 1893) (HYMENOPTERA: PLATYGASTRIDAE) APÓS LIBERAÇÕES EM CULTIVO ORGÂNICO DE SOJA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ciências Agrárias da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Agroecossistemas.

Data de aprovação: 13 de Novembro de 2020

Dr. Everton Ricardi Lozano Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Michele Potrich, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Vanda Pietrowski, Doutorado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 17/06/2023.

Dedico este trabalho a Deus, minha família, professores e amigos. Estas pessoas estiveram e estão comigo perante todas as dificuldades me apoiando nas realizações dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me providenciar saúde e força para superar todos os desafios

Agradeço aos meus pais Terezinha Aparecida Nunes de Souza e Erondi Lima de Souza por sempre estarem presentes me apoiando em todas as etapas da minha vida, vocês são fantásticos e me ensinaram os verdadeiros valores que devemos ressaltar no nosso ciclo da vida, sendo um deles o conhecimento.

Agradeço aos meus irmãos Cristiane Nunes de Souza e Adriano Nunes de Souza, por sempre serem meus exemplos e por todo companheirismo e apoio durante minha carreira acadêmica, obrigado por acreditarem em mim.

Agradeço imensamente ao meu orientador Professor Dr^o Everton Ricardi Lozano por toda orientação, paciência, conhecimento e sabedoria repassados ao longo da minha trajetória na Universidade. Da mesma forma agradeço a Professora Dr^a Michele Potrich, por toda atenção durante minha carreira acadêmica e por sempre me auxiliar quando necessário. Vocês foram fundamentais na minha formação pessoal e profissional e tem um espaço especial no meu coração.

Registro também meu agradecimento aos colegas de laboratório José Biachinni, Rodrigo Maciel, Fernanda Colombo, Leonardo Tozzeti, Matheus Gobo, Leonardo, Leticia da Silva pelo apoio na realização deste trabalho e dos demais realizados, vocês são ótimas pessoas e sempre lembrarei de cada um com carinho

Não poderia de deixar de agradecer aos meus amigos de infância Felipe Alexandre da Silva, Luan Mohler, Marcelo Parabocz, Ricardo Araújo e Carlos Henrique Favero e Fabrizio Ilkiu por sempre depositarem apoio e confiança em mim e na minha carreira acadêmica/profissional, além de proporcionarem momentos de descontração nesta jornada da vida, não poderia escolher amigos-irmãos melhores que vocês.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a coordenação do curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas e especialmente os professores do curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

Agradeço a Cataratas do Iguaçu Produtos Orgânicos – Gebana Brasil, por todo apoio na realização do trabalho.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma.

RESUMO

No período reprodutivo da soja destaca-se como principal inseto-praga, o percevejo marrom, *Euschistus heros* Fabricius 1789 (Hemiptera: Pentatomidae), causando danos à planta e comprometendo o seu desenvolvimento. Em sistemas orgânicos o controle deste inseto pode ser efetuado por meio de liberações massais de parasitoides de ovos como *Telenomus podisi* Ashmead 1893 (Hymenoptera: Platygasteridae). Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a flutuação populacional de *E. heros* e a taxa de parasitismo de *T. podisi* liberados a campo, sobre ovos de *E. heros*. O estudo foi realizado na safra de verão 2018/2019, em uma propriedade orgânica, em Palotina -PR. A flutuação populacional de ninfas < 0,3 cm e adultos de *E. heros* foi determinada por meio de pano de batida após o estágio V7 até R6, com amostragens semanais, em oito pontos aleatórios/parcela. Para avaliação do parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* os tratamentos constaram de áreas com a liberação de parasitoides e áreas sem a liberação de parasitoides. A liberação dos parasitoides (10 mil ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi*/há) ocorreu ao 80º dia após a implantação da cultura. No 3º e 5º dia após a liberação as áreas foram inspecionadas por 2 horas/parcela e as posturas de *E. heros* foram coletadas, identificadas e encaminhadas ao laboratório para acompanhamento da emergência de *T. podisi*. Em ambas as áreas (com e sem liberação de *T. podisi*), observou-se aumento populacional de *E. heros*, a partir de R5.1, com pico médio de 8,1 e 6,8 ninfas < 0,3cm por pano de batida em R6, respectivamente nas áreas sem e com a liberação de *T. podisi*. Não houve diferença significativa na taxa de parasitismo de *T. podisi* sobre os ovos de *E. heros* coletados no 3º dia após a liberação. Porém, ao 5º dia, verificou-se maior parasitismo nos ovos coletados nas áreas com liberação de *T. podisi* (63,7%) do que sem a liberação do parasitoide (34,9%). A utilização de *T. podisi* pode se tornar uma importante ferramenta para manejo de *E. heros* em cultivo orgânico de soja, no entanto é importante que novos estudos sejam realizados visando diferentes períodos e formas de liberação.

Palavras-chave: soja orgânica; controle biológico; parasitoide de ovos; percevejo marrom.

ABSTRACT

In soy reproductive period the brown stink bug *Euschistus heros* Fabricius 1789 (Hemiptera: Pentatomidae) stands out as the main insect pest, damaging the plant and compromising its development. In organic systems the massive release of egg parasitoid can be made to control this pest, as the *Telenomus podisi* Ashmead 1893 (Hymenoptera: Platygasteridae). Accordingly, the aim of this work was to evaluate the *E. heros* population fluctuation and the *T. podisi* parasitism rates released to the field, over *E. heros* eggs. The study was made in the 2018/2019 summer harvest, in organic farm, located in Palotina-PR. The nymph population fluctuation < 0,3 cm and *E. heros* adults was sampling by beating cloth method after the V7 to R6 stages, on weekly sampling, in eight random points/plot. To *T. podisi* parasitism evaluation over *E. heros* eggs the treatments consisted of areas with parasitoid release and areas without parasitoid release. The release of parasitoids (*T. podisi* parasitized 10 thousand *E. heros* eggs/ha) occurred in the 80^o day after the plantation. In the 3^o and 5^o day after the release the areas were inspected 2 hours/plot and the laying of *E. heros* eggs was collected, identified and sent to the lab to monitor the emergence of *T. podisi*. In both areas (with and without *T. podisi* release), *E. heros* population growth was observed, from R5.1, with an average peak of 8.1 and 6.8 nymphs <0.3 cm per beat cloth in R6, respectively in areas without and with the release of *T. podisi*. Were no significant difference in *T. podisi* parasitism rates over *E. heros* eggs collected in the 3^o day after release. However, in the 5^o day, in the areas with the *T. podisi* release a higher parasitism rate was observed (63,7%) then in the without parasitoid release (34,9%). The *T. podisi* use can become an important tool to *E. heros* control in organic soy systems, although is important that other new studies be done willing to test different periods and release methods.

Keywords: organic soy; biological control; eggs parasitoid; brown stink bug.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Croqui da área orgânica referente ao ensaio de campo para avaliação da flutuação populacional de *E. heros* e da taxa de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* através da liberação massal de 10 mil ovos parasitados por *T. podisi* por ha. A linha em amarelo representa o perímetro da área total, os quadrados demarcados na cor preta representam a distribuição das parcelas estudadas.....30**
- Figura 2 - Procedimento de amostragem de insetos-praga nas parcelas de soja orgânica. A) Instalação do pano de batida na cultura da soja em uma fileira de 1 metro linear. B) Realização da batida de pano para verificação de insetos-praga na cultura da soja. C) Identificação e contagem de *E. heros* após batida de pano na parcela de soja.....32**
- Figura 3 - Exemplares de cartelas recebidas contendo cada uma aproximadamente 5000 ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi*..... 33**
- Figura 4 - A) Ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* retirados das cartelas recebidas e alocadas em beckers de vidro de 100 ml para visualização do início da emergência dos adultos de *T. podisi*. B) Realização da liberação de ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* na dosagem de 10 mil ovos parasitados/ha ao 72º dia após o plantio da cultura através do método de caminhamento.....34**
- Figura 5 - Esquema representativo de como foi realizado a soltura dos ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* pelo método de caminhamento ao 72º dia após o plantio da cultura da soja. Cada parcela foi dividida em quatro quadrantes, as flechas amarelas indicam os pontos iniciais e o sentido do caminhamento realizada, cada célula foi descartada e dispersada a cada 15- 20 m desde o ponto inicial.....35**
- Figura 6 - A) Vagens de soja coletadas na área avaliada contendo posturas de *E. heros* parasitadas por parasitoide. B) Folhas e vagens de soja contendo posturas de *E. heros* não parasitadas.....36**
- Figura 7 - Pluviosidade, temperatura média °C, temperatura mínima °C e temperatura máxima °C registrada durante o período de setembro a dezembro de 2018 segundo dados da estação meteorológica TRMM.721 localizada em Palotina-PR..... 37**
- Figura 8 - Flutuação populacional média de ninfas <0,3cm e adultos de *E. heros* ao longo do ciclo de produção de soja cultivada sobre a perspectiva orgânica em Palotina-PR durante a safra 2018/2019. A) Área onde não foi realizado a liberação de *T. podisi*. B) Área onde foi realizado a liberação de 10 mil ovos de *E. heros* parasitados de *T. podisi* por ha..... 40**

Figura 9 - Inimigos naturais encontrados nas parcelas de soja orgânica durante o experimento A) *E. heros* encontrados no solo colonizados por fungo não identificado. B) *E. heros* encontrado em haste de soja parasitado por fungo não identificado. C) *E. heros* adulto coletado com opérculo aberto por *H. smitii* na região do abdome. D) *H. smitii* adulto após emergir de adulto de *E. heros*..... 41

Figura 10 - Porcentagem média de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* em áreas com e sem a liberação massal do parasitoide. Dados referentes a primeira coleta realizada ao terceiro dia após a liberação na área correspondente.....43

Figura 11 - Porcentagem média de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* em áreas com e sem a liberação massal do parasitoide. Dados referentes a segunda coleta realizada ao quinto.....43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBA	Controle Biológico Aplicado
CBC	Controle Biológico Clássico
CBN	Controle Biológico Natural
CBP	Controle Biológico de Pragas
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MIP	Manejo Integrado de Pragas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	A agricultura orgânica no Brasil	15
2.2	Soja orgânica	17
2.3	Principais insetos pragas na cultura da soja: <i>E. heros</i> como protagonista.....	19
2.4	O controle biológico de percevejos com <i>T. podisi</i> no contexto do manejo integrado de pragas.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1	Área de estudo e manejo experimental	28
3.2	Avaliação da flutuação populacional de <i>E. heros</i>	29
3.3	Liberação massal de <i>T. podisi</i> em campo e parasitismo sobre ovos de <i>E. heros</i>	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	Temperatura e pluviosidade	35
4.2	populacional de <i>E. heros</i>	36
4.3	Parasitismo de <i>T. podisi</i> sobre ovos de <i>E. heros</i>	40
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O grão provindo da planta de soja é considerado como principal fonte proteica para a fabricação de ração de diversos animais da cadeia produtiva de carne e ovos. Também é matéria prima para produção de biodiesel, cosméticos ou ainda ser ingerida in natura ou processado. Considerada uma commodity valiosa, é responsável por contribuir de forma importante para a economia dos países que produzem e comercializam o grão (CONTINI; TALAMINI; VIEIRA, 2013).

Atualmente o sistema convencional de produção de soja é o mais praticado pelos sojicultores brasileiros. No entanto, o sistema de produção orgânico vem sendo um novo viés de mercado explorado por uma parcela de agricultores já que a demanda por produtos que forneçam maior segurança alimentar e menos impacto ambiental vem aumentando significativamente (WOLFFANG, 2013).

Entre os principais desafios para o cultivo da oleaginosa em qualquer sistema de produção destacam-se os insetos-praga, pois de alguma forma direta ou indireta resultam em prejuízo ao produtor (FRANCISCO E CÂMARA, 2013). Entre os artrópodes que podem ser prejudiciais a cultura os percevejos da família Pentatomidae, merecem destaque, pois, além de causarem danos indiretos, também podem ser responsáveis por danos que refletem diretamente na redução da qualidade do produto final.

Nas diferentes regiões produtoras do Brasil, uma das espécies mais frequentes desta família é *Euschistus heros* Fabricius (1789) (Hemiptera: Pentatomidae) conhecido como percevejo marrom da soja (HOFFMANN-CAMPO *et al.* 2000). Os danos causados pelos percevejos nas plantas decorrem tanto da sucção de seiva da parte foliar, hastes e caule (danos indiretos) como também da introdução do seu aparelho bucal nas vagens, podendo atingir os grãos ou as sementes em desenvolvimento, causando o danos físicos, a murcha do grão e reduzindo teores proteicos (danos diretos) (AVILA E GRIGOLLI, 2014).

Um dos potenciais métodos de manejo deste inseto-praga a ser utilizado e estimulado na agricultura orgânica é a ferramenta do controle biológico (BUENO *et al.* 2012), que baseia-se na concepção onde os indivíduos existentes em um agroecossistema podem ser autorregulados através da ação de outros indivíduos vivos, como por exemplo fungos, bactérias, nematoides, insetos e outros organismos denominados como inimigos naturais (PARRA *et al.* 2002).

De acordo com Luckman *et al.* (2014), os insetos parasitoides podem ser considerados como ferramentas importantes ao manejo integrado, contribuindo para a manutenção de pragas. Neste sentido, a espécie *Telenomus podisi* Ashmead 1893 (Hymenoptera: Platygastridae) destaca-se entre os parasitoides de ovos de pentatomídeos, sendo considerado um importante aliado do produtor no manejo de percevejos (SMANIOTTO *et al.* 2013; TOGNON *et al.* 2018).

Este micro-hymenoptero atualmente possui registro para o uso em plantios de soja e dessa forma vem sendo produzido comercialmente em larga escala por biofábricas para serem liberados no campo, e assim contribuirão como mais uma ferramenta de controle auxiliando o agricultor em estratégias integradas de controle.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a flutuação populacional de *E. heros* e a taxa de parasitismo de *T. podisi* liberados a campo, sobre ovos de *E. heros* através da liberação de 10 mil ovos parasitados por *T. podisi* por há⁻¹ em uma propriedade orgânica de soja em Palotina no Paraná.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A agricultura orgânica no Brasil

A agricultura brasileira é reconhecida internacionalmente pela sua alta capacidade de produção de bens como frutas, hortaliças, carnes produtos lácteos, cereais, fibras e madeira provenientes, tanto da agricultura empresarial quanto da agricultura familiar (BUENO, 2019). Este protagonismo no cenário mundial está diretamente correlacionado com o avanço em ciência e tecnologia disponibilidade de recursos naturais, as importantes políticas públicas, a competência dos agricultores e a organização das cadeias produtivas estabelecidos nas últimas décadas (EMBRAPA, 2019).

Entre os principais sistemas de produção agrícola praticados pelos agricultores brasileiros destacam-se o sistema convencional e o orgânico. O sistema de produção orgânico caracteriza-se por levar em consideração o equilíbrio do agroecossistema em relação aos organismos que nele habitam. Já o sistema convencional, é caracterizado pelo uso intensivo de insumos químicos, durante o desenvolvimento da cultura, muitas vezes não respeitando critérios agrônômicos estabelecidos pela pesquisa, e assim, conseqüentemente causando algum dano ambiental e social (SANTOS E MONTEIRO, 2004).

A respeito do sistema orgânico este está legalmente estruturado conforme o regimento da Lei brasileira nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que é responsável por elucidar sobre as disposições da produção orgânica nacional, onde em seu artigo 1º ressalta que:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003 p. 1).

Diante disto, podemos considerar que propriedades que cultivam seus alimentos na forma orgânica segundo a legislação brasileira, respeitam as relações inter e intra específicas das frações solo planta ambiente, objetivando sempre manter o equilíbrio entre as razões sociais, ambientais e econômicas.

Em 27 de dezembro de 2007, o Decreto nº 6.323 regulamentou a Lei 10.831 de 2003, apresentando novos conceitos e diretrizes relativas à produção, comercialização e informações sobre a qualidade (rastreamento, rotulagem e publicidade) dos produtos orgânicos. Desta forma, as propriedades agrícolas, para serem consideradas orgânicas, necessitaram obter o selo de conformidade orgânica através de pelo menos um dos três sistemas de certificação estabelecidos, sendo eles: o sistema de certificação por auditoria, organização participativa de avaliação da conformidade orgânica e organização de controle social (MUÑOS *et al.* 2016).

A certificação por auditoria segue os preceitos do regimento nacional, podendo ser realizada também por entidades internacionais além de órgãos locais. Nesse tipo de certificação a unidade certificadora atua como uma fiscalizadora externa junto as propriedades ou unidades de comercialização com o objetivo de garantir sua rastreabilidade e conformidade em relação a legislação pendente. No sistema de organização participativa de conformidade orgânica, a certificação é realizada através dos próprios atores envolvidos na cadeia produtiva, inclusive pelos próprios consumidores. Neste caso, são formados grupos sócio participativos que se autofiscalizam e a certificação é realizada através do rastreamento e confiança. Já a venda por produtos orgânicos através da organização de controle social, possibilita que os agricultores e associações possam comercializar seus produtos sem passar por um processo de certificação. No entanto para sua validade terá que estar previamente cadastrada no Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou em outro órgão do governo competente (KOWAKAMI, 2016).

Segundo dados da Federação Internacional de Movimentos da Agricultura Orgânica (IFOAM), em 2019 o Brasil destinou 1,2 milhões de hectares para a produção orgânica, correspondendo a 1,7% da área total destinada a agricultura no país. Com estes números o Brasil ficou com 12º lugar no ranking mundial relacionado a extensão de terra destinada a agricultura orgânica. (IFOAM, 2020)

Ao analisar as informações do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO), referentes a 2015 e 2018, Galhardo *et al.* (2019) verificaram que a quantidade de produtores orgânicos cadastrados aumentou entre os períodos de

março de 2015 e setembro de 2018, passando de 10357 unidades certificadas para 16679, sendo e que o sistema de certificação por auditoria apresentou o maior número de produtores, com 6369 produtores. Os mesmos autores também constataram que o estado do Paraná é destaque nesse setor ocupando o primeiro lugar em relação aos outros estados em número de propriedades rurais orgânicas cadastradas, são cerca duas mil unidades certificadas

Em relação ao mercado, o consumo de produtos orgânicos vem aumentando significativamente, sendo um nicho que cresce de 15 a 20% no mundo (MARINI *et al.* 2016). De acordo com Associação de Promoção dos Orgânicos (ORGANIS) em 2017, através de uma pesquisa de campo em 12 grandes cidades brasileiras, 15% da população urbana consumiu algum alimento ou bebida orgânica no mês anterior ao questionamento. Esta mudança de consumo pode estar correlacionado pelo fato dos consumidores estarem se preocupando mais com a própria saúde, mudando radicalmente seus hábitos alimentares, além do fato de adotarem uma mudança de consciência de consumo, ou seja, as pessoas estão preferindo consumir produtos de propriedades agrícolas que respeitam o meio ambiente e que prezem o desenvolvimento sustentável (ORGANIS, 2017).

Ainda, de acordo com a pesquisa da ORGANIS (2017), as verduras lideram entre os alimentos orgânicos mais consumidos no país (63%), com destaque para alface, rúcula e brócolis. No entanto, os consumidores relatam que também preferem opções orgânicas de legumes (25%), frutas (25%) e cereais (12%).

Entre os cereais orgânicos, a cultura da soja tem sua demanda por ser utilizada diretamente para o consumo humano ou ainda servindo como matéria prima proteica na dieta de animais que produzirão carne leite ou ovos orgânicos (INAGAKI, 2018). Neste sentido, o modelo orgânico vem sendo um viés adotado por uma parcela de produtores, para diferenciar seus produtos e, ao mesmo tempo, agregar-lhes valor conquistando um diferencial de preço e explorando este nicho de mercado (REDIN, 2014).

2.2 Soja orgânica

O consumo de alimentos à base de soja espalhou-se por todo mundo, devido ao fato de a soja ser considerada um alimento saudável gerando uma série de benefícios a saúde humana e servindo como fonte nutricional nas dietas, auxiliando

na prevenção de diversas doenças, graças aos compostos presentes nos grãos (CUNHA *et al.* 2015). Outro fato observado é o crescimento da demanda de alimentos produzidos de forma natural e orgânica, mostrando que cada vez mais o consumidor está se importando com a sua qualidade alimentar (MARCELINO *et al.* 2017). Neste mesmo sentido também se evidencia a pressão global por uma agricultura sustentável que promova a conservação dos recursos naturais e a menor degradação do ambiente.

Neste cenário, o potencial de comercialização mundial de soja orgânica cresce paralelamente com a tendência social podendo servir como uma oportunidade para o produtor rural aumentar seu faturamento já que o grão da soja cultivado respeitando práticas de manejo orgânicas pode ter um valor agregado na sua venda. (SIMONETTI; PERONDI; JUNIOR, 2018). No entanto, KHATOUNIAN (2018) salienta que além da questão do melhor preço adquirido na venda da soja, os sojicultores orgânicos muitas vezes são motivados a trabalhar neste sistema pela maior segurança, não ficando expostos as enfermidades e distúrbios fisiológicos causados em decorrência ao manejo com agrotóxicos nas lavouras. Outro fato ressaltado pelo autor é que também existem motivações provindas de considerações ligadas a aspectos culturais e religiosos.

Segundo o levantamento realizado em 38 países pelo Instituto de Pesquisa da Agricultura Orgânica, estima-se que no ano de 2018 produziu-se soja sobre a perspectiva orgânica em 419 mil hectares. Os maiores produtores foram os países China, Rússia e Canada (IFOAM, 2019). O Brasil não fez parte dos países consultados e também não existem levantamentos regulares de dados a respeito da produção e área cultivada, o que gera defasagem em relação ao histórico de dados

De acordo com Santos e Monteiro (2004), no ano de 2001 cerca 593 produtores orgânicos cultivavam soja em aproximadamente 12,5 mil hectares no Brasil na safra 2000/2001. Batista (2009), ao analisar os dados disponibilizados pela Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento (SEAB) verificou que o estado do Paraná foi o principal produtor na safra de 2005/2005 alcançando uma produção de 5772 toneladas de soja em uma área de 3586 hectares, envolvendo 500 agricultores. Segundo Hirakuri (2011), durante a safra 2008-2009 foram cultivados 1650 há de soja orgânica por aproximadamente 214 agricultores no estado do Paraná.

2.3 Principais insetos pragas na cultura da soja: *E. heros* como protagonista

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a área agrícola destinada a produção de soja no Brasil, referente a safra de 2019-2020 foi de 36,9 milhões de hectares (CONAB 2020). Esta grande expansão territorial dos plantios de soja, em todas as regiões brasileiras faz com que haja maior disponibilidade de alimento para os artrópodes, favorecendo o aparecimento de populações de insetos-praga durante o ciclo da cultura (HOFFMANN-CAMPO *et al.* 2000).

Estas pragas são responsáveis por perdas na qualidade do grão de soja e estão entre os principais agentes que de alguma forma irão agir negativamente sobre a lavoura, aumentando os custos de produção e diminuindo potencial produtivo da cultura. (WIEST E BARRETO, 2012). Estima-se segundo o Departamento Econômico Rural (DERAL), que o custo equivalente aos gastos com o manejo de insetos-praga na cultura da soja, podem corresponder a 20 % dos custos variáveis da produção (DERAL 2019).

Desta forma, estes insetos-praga são subdivididos em pragas primárias e secundárias, sendo que sua importância é variável em cada realidade (LORINI, 2010). Segundo esta classificação, as pragas secundárias em soja são aquelas em que suas densidades populacionais raramente atingem o nível de controle estimado ao longo do tempo, ou seja, a população aparece esporadicamente na lavoura ou está em equilíbrio devido a ação dos inimigos naturais. Já as pragas primárias são aquelas que a sua densidade populacional frequentemente extrapola o nível de controle causando maiores perdas econômicas (KOLLING, 2017).

As principais espécies de insetos-praga que podem causar danos diretos ou indiretos durante o ciclo da soja podem variar de uma região produtora para outra, do seu estágio de crescimento e do manejo adotado (HOFFMANN-CAMPO *et al.* 2000). No entanto, a presença constante de insetos das ordens Lepidóptera e Hemíptera tem sido observados com maiores frequências em campos produtores de todas as regiões do país (CHIARADIA *et al.* 2011).

Entre os lepidópteros, um dos principais grupos considerados praga, é o complexo de lagartas pertencentes a subfamília Plusiinae. Este complexo é composto pelas espécies *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Crysoideixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) de ampla ocorrência e que, ao se alimentarem da matéria foliar, causam perdas indiretas pelo dano na área

de captação luminosa, conseqüentemente afetando a subtração da fotossíntese líquida (HOFFMANN-CAMPO *et al.* 2000). Segundo Sosa-Gómez (2010), as espécies pertencentes à este grupo tem aumentado de importância no cenário nacional da cultura da soja, devido ao aumento populacional e, aos sérios danos ocasionados à cultura bem como as dificuldades de controle.

Outro grupo de lagartas que também é considerado praga no cenário de produção de soja são as do grupo Spodoptera composto pelas espécies *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) (HOFFMANN-CAMPO *et al.* 2000). Estas espécies são consideradas pragas polífagas, sendo capazes de se proliferar em diversas plantas hospedeiras. Outra característica importante deste grupo é que estas lagartas além do dano indireto pelo consumo de folhas podem ocasionar dano direto através do consumo de estruturas reprodutivas como botões florais, flores e até mesmo na própria vagem. Nos campos de soja brasileiros elas podem atuar durante todo o ciclo, em todas as regiões produtoras, mas sua maior presença está associada as regiões mais quentes e secas.

O grupo da subfamília Heliiothinae, composto pelas espécies *Chloridea virescens* (Fabricius, 1777) (Lepidoptera: Noctuidae), *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae), também vem sendo identificado nas lavouras brasileiras causando sérios prejuízos ao produtor rural (CZEPAK *et al.* 2013). Assim como para as lagartas do complexo Spodoptera, os danos destas lagartas podem acontecer tanto nas partes vegetativas da planta, quanto nas reprodutivas (SOSA GÓMEZ *et al.* 2010).

Outro importante grupo de insetos-praga que possui representatividade e está presente nos campos de soja brasileira é o dos percevejos sugadores pertencentes à família Pentatomidea. As principais espécies encontradas nas regiões sojicultoras do país são *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidea), *Piezodorus guildinii*, (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidea), *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidea), *Edessa mediatubunda* (Fabricius, 1974) (Hemiptera: Pentatomidea) e *Dichelops Melachantus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidea).

Entre estas espécies citadas, *E. heros* é conhecido popularmente como percevejo-marrom-da-soja, este inseto não nativo dos ecossistemas brasileiros com sua origem de desenvolvimento registrada em toda a região Neotropical (CORRÊA

FERREIRA, 2009). Estima-se que em virtude da expansão agrícola no Brasil e das condições climáticas favoráveis para seu desenvolvimento, *E. heros* se adaptou as diferentes regiões sojicultoras do país (CIVIDANES E PARRA, 1994).

A presença de *E. heros* como protagonista em monitoramentos de percevejos realizados em todo Brasil vem sendo relatada por diversos autores, Guimarães (2014), ao realizar o monitoramento das populações de percevejos sugadores de grãos nos cultivos de soja da região centro-sul de Goiás observou a predominância da presença de *E. heros* em 91% das amostras. Junior *et al.* (2010) ao avaliar a flutuação populacional de insetos-pragas em uma área sojicultora em Roraima, verificaram que a espécie *E. heros* predominou sobre as espécies *P. guildinii* e *N. viridula*, visto que apresentou o maior número de indivíduos coletados.

Corrêa-Ferreira *et al.* (2012), ao realizar um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) em 108 unidades produtoras de soja localizadas em Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul, constataram que a espécie *E. heros* foi a mais encontrada nos levantamentos realizados em todas as regiões estudadas.

De acordo como levantamento realizado por Daniel *et. al* (2017) ao realizar o monitoramento e avaliar a dinâmica populacional de percevejos durante a safra 2016/2017 em cinco propriedades sojicultoras no sudoeste do Paraná, cultivados sobre o sistema convencional, verificou que a população espécie de maior ocorrência foi de *E. heros*. Conte *et al.* (2019), ao realizar um trabalho de MIP em 241 áreas distribuídas em 126 municípios nas diferentes regiões produtoras do estado do Paraná durante a safra 2018/2019, constataram que a principal espécie de percevejo encontrada foi a *E. heros* (68%), em sequência foram verificados maiores frequência de populações de *N. viridula* (14%) e *Dichelops spp* (13%).

Quanto às características biológicas de *E. heros*, durante seu ciclo de vida este passa por cinco estádios de desenvolvimento (instares) até a fase adulta, completando seu desenvolvimento hemimetabólico em cerca de 32 dias. As ninfas de primeiro instar após eclodirem possuem hábito gregário e medem cerca de um milímetro, com corpo e cabeça nas cores alaranjado e preta, respectivamente. A partir do terceiro instar, as ninfas de *E. heros* apresentam aparelho digestivo completo sendo capazes de causar danos diretos a cultura (SOSA-GÓMEZ *et al.* 2010).

Os adultos apresentam coloração marrom-escuro ou avermelhada e possuem dois prolongamentos laterais no protórax em forma de espinhos pontiagudos. Medem aproximadamente 13 mm de comprimento e possuem uma mancha branca típica em

forma de “meia-lua” na extremidade do escutelo. Estes iniciam a cópula em torno de 10 dias após atingirem a maturidade e as primeiras oviposições ocorrem após 14 dias. (COSTA *et al.* 1998; MOURÃO *et al.* 2000; GALLO *et al.* 2004; BRIDI, 2012).

As fêmeas ovopositam ovos de coloração amarelada, normalmente nas folhas ou em vagens da soja, podendo estar dispostas em fileiras duplas ou em aglomerados de ovos, contendo, geralmente, de cinco a sete ovos. (SOSA-GÓMEZ *et al.* 2010). Segundo Costa *et al.*, (1998) uma única fêmea pode ser capaz de ovopositar de 120 a 310 ovos durante sua longevidade.

As perdas relacionadas a presença deste inseto são resultantes dos danos da introdução do seu aparelho bucal nos tecidos vegetais, da liberação de enzimas digestivas e da sucção de seiva. Tais danos podem ocasionar distúrbios fisiológicos na cultura como retenção foliar e haste verde, além disso, a estrutura aberta pelo inseto pode servir como porta de entrada para a ação de patógenos (SILVA; CANTERI; SILVA, 2013). No entanto, o principal dano causado pelos percevejos nas plantas de soja decorrem da introdução do seu estilete nas estruturas reprodutivas como flores, vagens e grãos em desenvolvimento, afetando o rendimento da cultura no campo ocasionando danos severos e gerando perdas de rendimento. (CANTONE *et al.* 2010).

Os principais sintomas dos danos diretos são visualizados no campo a partir do enchimento de grãos, sendo possível observar grãos com má formação, murchamento e apresentando manchas. Em áreas onde há grandes infestações, podem haver perdas nos atributos fisiológicos das sementes, como redução na germinação e vigor (SCOPEL *et al.* 2016)

Segundo Correa Ferreira e Perez (2003), estes insetos podem iniciar sua colonização na cultura da soja no final do período vegetativo, ou ainda no início do período reprodutivo, entre os estágios R1 e R2. De acordo com Ferreira *et al.* (2018) populações de *E. heros* quando presentes no final do estágio vegetativo não comprometem o rendimento de grãos de soja, independentemente da sua densidade populacional. No entanto, a densidade de dois percevejos/m⁻¹, nos estádios fenológicos R3 e R5 reduz a produtividade sendo que no o estágio fenológico R6, as infestações a campo causam danos a qualidade fisiológica das sementes de soja.

Populações desta espécie podem ser encontrada em grandes quantidades em campos de soja, no entanto, também são visualizados em hospedeiros intermediários no período entressafra alimentando-se em outras fontes e buscando

abrigo como estratégia de sobrevivência (GODOY *et al.* 2010). Além disso, em regiões de clima mais frio, no período de outono e inverno nos quais as fontes de alimentos são mais escassas estes percevejos modificam seu metabolismo e entram em um momento chamado de dia-pausa. Os adultos se enterram abaixo de folhas mortas e passam pelo estado de hibernação, sobrevivendo a custas da energia armazenada em seus tecidos durante o verão (DEGRANDE E VIVIAN, 2013; SMANIOTTO E PANIZZI, 2015).

O controle do percevejo-marrom-da-soja na produção convencional é realizado com inseticidas do grupo dos neonicotinoides, piretroides, ou ainda de uma mistura desses dois grupos. (PITA *et al.* 2018). No entanto Corrêa-Ferreira e Roggia (2012), enfatizam que no momento em que produtores e técnicos forem definir uma estratégia de controle para este inseto-praga, é necessário integrar diferentes métodos de controle e considerar o sistema produtivo como um todo, levando em consideração a biologia, o comportamento, o potencial de dano da população e a preservação de inimigos naturais para não desequilibrar o agroecossistema.

2.4 O controle biológico de percevejos com *T. podisi* no contexto do manejo integrado de pragas

Em sistemas agrícolas de produção o Manejo Integrado de Pragas (MIP) é principal estratégia a ser utilizada pelo produtor rural brasileiro no controle de populações de insetos-praga, contribuindo diretamente na sustentabilidade do sistema agrícola (CARVALHO E BARCELLOS, 2012). Na cultura da soja, esta filosofia de manejo teve sua origem na metade década de 1970, sendo uma resposta da comunidade científica, principalmente dos entomologistas ao modelo agrícola agressivo embasado no uso indiscriminado de agrotóxicos proposto a época (BUENO *et al.* 2012).

São inúmeras as definições do MIP na literatura, no entanto, este pode ser entendido como a estratégia de controle de pragas que no seu contexto associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie, utiliza todas as técnicas apropriadas e métodos de forma tão compatível quanto possível com o objetivo de manter a população da pragas em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico. Segundo Waquil (2002), os fundamentos do MIP, baseiam-se em quatro elementos: na exploração do controle natural; nos níveis de tolerância das plantas aos danos das

pragas, no monitoramento das populações e na biologia e ecologia da cultura e de suas pragas. Estes fundamentos são levados em consideração na tomada da decisão de quais métodos de controle a ser utilizados de forma integrada para a prevenção ou controle de populações de um determinado inseto-praga.

Entre os principais métodos de controle que compõem um programa de MIP, destaca-se o Controle Biológico de Pragas (CBP). Este pode ser compreendido como um fenômeno no qual populações de um determinado organismo (fungos, bactérias, vírus, nematoides, protozoários, aves, mamíferos) tem a capacidade de controlar a população de outro organismo por meio de suas interações tróficas (ABREU; ROVIDA; CONTE, 2015). Desta forma, o produtor rural utiliza a biodiversidade e a ecologia existente na propriedade ao seu favor, priorizando condições para os estabelecimentos de inimigos naturais das pragas ou ainda introduzindo-os ao sistema (BUENO *et al.* 2012).

Tecnicamente o CBP pode ser dividido em três estratégias que podem ser operacionalizadas simultaneamente em um agrossistema. A primeira classificação refere-se ao Controle Biológico Clássico (CBC) caracterizado pela importação de inimigos naturais com a finalidade selecionar, avaliar, produzir e posteriormente realizar a soltura dos indivíduos com finalidade de redução de uma determinada praga, esta forma de CBP atua como um meio de controle de longo prazo, já que a população dos agentes controladores tende a se ampliar exponencialmente ao longo do tempo e, desse modo, apenas se emprega em determinadas culturas (perenes ou semi-perenes). Outra estratégia é o Controle Biológico Aplicado (CBA), que é semelhante ao CBC, no entanto, o objetivo é elevar a população de um inimigo natural (nativo ou introduzido), por meio de liberações inundativas e ou inoculativas, a níveis necessários para a sucesso no controle da praga-alvo. Por fim, o Controle Biológico Natural (CBN), que versa sobre a ação dos inimigos naturais já presentes naturalmente no agroecossistema. Dessa forma, prioriza-se a manutenção do campo de produção com a finalidade de criar condições favoráveis aos inimigos naturais (WAQUIL, 2002).

Independente de qual das estratégias, o controle biológico apresenta diversas vantagens em relação a aplicação de insumos químicos. É menos agressivo ao meio ambiente e ao consumidor, não é poluente, não provoca desequilíbrio biológico e aproveita o potencial da biodiversidade do agroecossistema e muitas vezes não possuem toxicidade para o aplicador e para outros organismos não alvo (RENZI, 2019).

Entretanto, o desconhecimento de tais vantagens associadas a defasagem de conhecimento sobre as formas e métodos de utilização deste, o seu efeito benéfico muitas vezes não é percebido pelos agricultores. Assim, a divulgação e difusão desse método de controle é de fundamental importância para que os produtores rurais tenham consciência e acesso às tecnologias.

Historicamente Moscardi *et al.* (2011) relatam que o CBA foi utilizado em 2 milhões de hectares de soja no Brasil na safra 1997/1998, ocasião na qual os produtores eram incentivados por intuições governamentais e agências de extensão a realizar a aplicação de *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV) para o controle de *A. gemmatilis*. Um outro importante registro da utilização do CBA na cultura da soja, foi no ano de 2013, quando os produtores brasileiros foram surpreendidos com populações de *H. armigera* fazendo presentes e causando prejuízos em regiões sojicultoras. Neste momento não haviam produtos químicos registrados para esta praga fazendo que os produtores recorressem ao controle biológico (CZEPAK, 2013; PARRA E JUNIOR, 2019). Atualmente, um dos marcos mais recente do uso do CBA em larga escala foi no ano safra de 2017/2018, onde a utilização de *Beauveria bassiana* foi constatada como ferramenta de controle em 1,5 milhões de hectares de soja em todo Brasil para redução de populações de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) (SANI *et al.* 2020).

Apesar dos maiores programas do uso do CBA estarem correlacionados com a aplicação de microrganismos, a adoção de estratégias fazendo o uso de macro-organismos, principalmente insetos parasitoides, vem se difundindo entre os produtores rurais de soja. Segundo Corrêa- Ferreira (2002), a partir do fim do século passado, entre os anos de 1990 e 2000, com o objetivo de diminuir as aplicações de inseticidas e de propiciar um ambiente mais equilibrado aos inimigos naturais, iniciou-se no Brasil a utilização do controle biológico aplicado através de parasitoides de ovos *Trissolcus basalís* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Scelionidae) em propriedades que realizam o MIP para a regulação de população de percevejos em soja.

No cenário atual, o parasitoide de ovos *T. podisi* vem ganhando destaque nas pesquisas e nas liberações para controle de percevejos fitófagos. Esta espécie tem sido criada em biofábricas em ovos de *E. heros*, e utilizados em programas de manejo e controle de percevejos da soja (PERES E CORRÊA-FERREIRA 2003). Segundo Bueno *et al.* (2019) este agente biológico foi liberado em cerca de 20 mil hectares em 2017. Já na safra agrícola 2018/2019 estima-se que houveram liberação testes de

ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* em 50 mil hectares no Brasil (PARRA E JUNIOR, 2019).

Nakama e Foester, (2001) relatam que populações de *T. podisi* podem ser encontradas naturalmente desde o Sul até a região Centro Oeste do país, porém também podem ser encontrados em outras regiões por possuir linhagens adaptadas para sobrevivência em diferentes condições. No estado do Paraná eles estão presentes durante o ano todo, devido à disponibilidade de hospedeiros alternativos, e em abundância nos cultivos de soja, devido a população *E. heros* que foi sempre considerado como hospedeiro preferencial (CORRÊA-FERREIRA E MOSCARDI 1995).

Telenomus podisi é um parasitoide generalista pertencente à família Platygastridae, sendo seu ciclo de vida é holometabólico, passando durante seu desenvolvimento pelos estágios de ovo, larva e pupa no interior do ovo hospedeiro (BUENO, 2012). O período total de desenvolvimento pode variar entre a 10 e 13 dias, em temperaturas de 25 a 32°C (TORRES *et al.* 1997). A longevidade de *T. podisi* pode variar conforme o hospedeiro em que o ocorreu seu ciclo, como também pelas condições de temperatura. Pacheco e Corrêa-Ferreira 1998 observaram que a longevidade média das fêmeas de *T. podisi* foi diferente para as três espécies de hospedeiros testada, sendo que a maior longevidade média avaliada ocorreu em ovos de *N. viridula* (40,6 dias) e a menor em ovos de *P. guildinii* (19,9 dias), sendo que em ovos de *E. heros*, a média obtida foi intermediária (30,9 dias).

Morfologicamente são muito pequenos possuindo 1mm de comprimento, coloração preta e o dimorfismo sexual pode ser observado por meio das antenas, onde os machos apresentam antenas do tipo filiformes e as fêmeas antenas clavadas. Biologicamente este pode ser considerado como um exímio agente natural regulador de populações de percevejos, sendo considerado a principal espécie a ser utilizada para o controle de percevejos da família Pentomidae (PACHECO E CORRÊA-FERREIRA, 2000). Esta espécie ao longo tempo co-evoluiu mantendo uma relação de mutualismo com as plantas. Após, o vegetal sofrer danos causados por percevejos, libera sinais químicos voláteis no ambiente que podem ser reconhecidos pelo parasitoide. Este então, interpreta o sinal como a possível localização de um possível ovo a ser parasitado para servir como hospedeiro para o desenvolvimento da sua prole, ou seja, a liberação dos sinais químicos pela planta serve como um mecanismo de defesa, intensificando a atividade do inimigo natural sobre a praga. Além disso,

este parasitoide também consegue identificar sinais visuais, físicos e outras pistas liberadas tanto pelo ovo quanto pelo percevejo adulto (MORAES *et al.* 2005; LOPES *et al.* 2012).

Após a localização do ovo hospedeiro, o parasitoide o examina minuciosamente, tateando com suas antenas e, em alguns casos com seu aparelho bucal, a fim de obter as informações sobre a sanidade, composição e estrutura do ovo a ser hospedado, processo conhecido como tamborilamento. Dessa forma, estímulos o auxiliam na seleção do hospedeiro adequado para a oviposição, após essa prova inicia-se o processo de oviposição caso o hospedeiro tenha atingido as necessidades da fêmea (MORAES *et al.* 2005).

Esses parasitoides causam a mortalidade do seu hospedeiro seja pela toxicidade das substâncias inoculadas pela fêmea no momento da oviposição ou pelo consumo direto do hospedeiro quando a larva do parasitoide se desenvolve no interior do ovo deste. Sendo assim, são reguladores populacionais muito importantes porque impedem o dano da praga, uma vez que não permitem a eclosão das ninfas. (CÔNSOLI; ROSSI; PARRA, 1999).

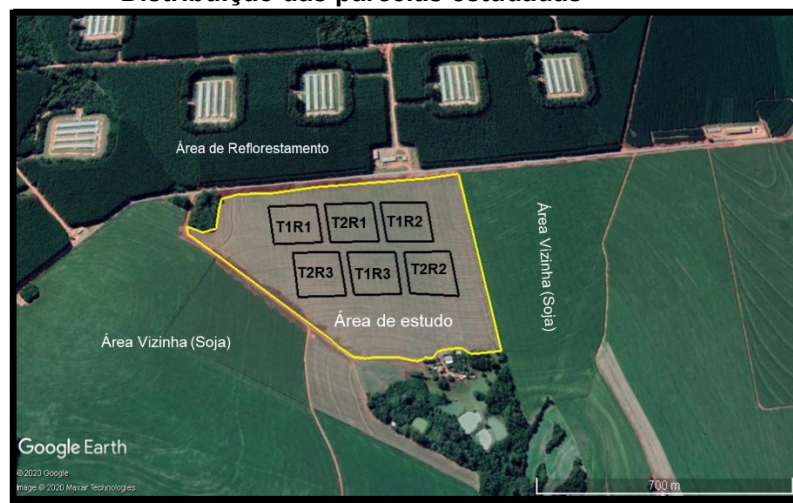
A abundância de populações de *E. heros* no estado do Paraná tem sido verificada recentemente, Conte *et al.* (2019) constatou que esta espécie foi a mais encontrada através de monitoramentos realizados em lavouras na região Oeste do Paraná durante a safra 2018-2019. Em sistemas orgânicos de produção as alternativas de controle deste inseto-praga são escassas, ficando restritas basicamente a estratégias correlacionadas ao controle cultural, ao uso do controle biológico natural e armadilhas artesanais. Desta forma, possibilidades de controle biológico aplicado neste sistema devem fomentadas para quantificação do potencial de controle deste parasitoide.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo e manejo experimental

O ensaio a campo foi realizado na safra 2018/2019 em uma parcela de uma propriedade orgânica de 42 hectares, localizada na cidade de Palotina-PR, com certificação orgânica para produção de grãos, através do sistema de participação por auditoria desde 2008. A propriedade está localizada a 315 m de altitude em relação ao nível do mar latitude 24° 13' 06" (S) e longitude 53° 42' 27" (W) e segundo a classificação de Koppen o clima da região Cfa, caracterizado subtropical, sendo que precipitação anual varia de 1600 a 2000mm (Figura 1).

Figura 1 - Croqui da área orgânica referente ao ensaio de campo para avaliação da flutuação populacional de *E. heros* e da taxa de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* com a liberação massal de 10 mil ovos parasitados por *T. podisi* por há. A linha em amarelo representa o perímetro da área total, os quadrantes demarcados na cor preta representam a Distribuição das parcelas estudadas



Fonte: Adaptado pelo autor através das imagens do Google imagens (2018)

O plantio na área total foi realizado no dia 16 de setembro de 2018, com sementes da cultivar convencional BRS 284, de hábito indeterminado semeadas na densidade de 13,8 sementes/m linear e espaçadas em 0,45cm. O manejo de plantas daninhas até o fechamento do dossel foi realizado nas parcelas por meio da capina manual conforme a necessidade. Com o fechamento das linhas, a capina foi realizada esporadicamente quando avistados áreas de escape (manchas) de plantas invasoras. Não foi necessário a entrada na lavoura para aplicação de defensivos para o manejo de doenças e nem para o controle de lagartas. Os registros de fatores abióticos como pluviosidade (mm), temperatura máxima (°C), temperatura média (°C) e temperatura

mínima (°C) durante o desenvolvimento do experimento foram consultadas através dos dados da estação meteorológica de Palotina TRMM.721 pertencente a Agritempo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo a área total disponível dividida em seis parcelas de 2 há⁻¹ alocadas distantes das bordaduras e espaçadas em no mínimo 25m entre si. Para cada tratamento (com liberação de *T.podisi* e sem liberação de *T. podisi*) foram utilizadas três repetições (Figura 1).

3.2 Avaliação da flutuação populacional de *E. heros*

Para a avaliação da flutuação populacional foi realizado monitoramento por meio do pano de batida em oito pontos amostrais, conforme escolhidos aleatoriamente em cada parcela. Para a escolha dos pontos amostrados em cada parcela foi priorizado sempre manter uma distância semelhante entre um ponto e outro sendo as amostragens executadas com o auxílio da ferramenta do pano de batida composto por um pano de 1 m de largura e duas hastes de madeira (Figura 2A).

O monitoramento de ninfas e adultos de *E. heros* foi iniciado a partir do momento em que a cultura se apresentou no estágio vegetativo V7, conforme a escala fenológica para a cultura da soja proposta por Fehr e Cavines (1977). Após esse período foram realizadas amostragens semanais em cada repetição até o período R6. As amostragens foram realizadas interceptando uma única linha de soja, posicionando o pano entre as fileiras e sacudindo as plantas para a captura dos insetos (Figura 2B). Após este momento, foi realizado a identificação dos indivíduos (Figura 2C) e anotado em uma caderneta de campo a presença de ninfas < 0,3 cm e adultos de *E. heros* em cada parcela.

Figura 2 - Procedimento de amostragem de insetos-praga nas parcelas de soja orgânica. A) Instalação do pano de batida na cultura da soja em uma fileira de 1 metro linear. B) Realização da batida de pano para verificação de insetos-praga na cultura da soja. C) Identificação e contagem de *E. heros* após batida de pano na parcela de soja.



Fonte: Autoria própria (2018)

Com os dados obtidos referentes a ocorrência de *E. heros* registrados em cada parcela foi calculada a frequência dos indivíduos através das médias de cada tratamento e elaborado um gráfico de flutuação populacional do tipo geográfica temporal para visualização da distribuição das frequências de populações durante o tempo por meio do programa Microsoft Excel®.

3.3 Liberação massal de *T. podisi* em campo e parasitismo sobre ovos de *E. heros*.

Os ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* para a liberação de campo foram obtidos da empresa Koppert Biological Systems Brasil, em cartelas de papelão, cada uma contendo aproximadamente 5000 ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* distribuídos em 24 células destacáveis para liberação (Figura 3).

Figura 3 - Exemplos de cartelas contendo aproximadamente 5000 ovos de *E. heros* cada parasitados por *T. podisi*.

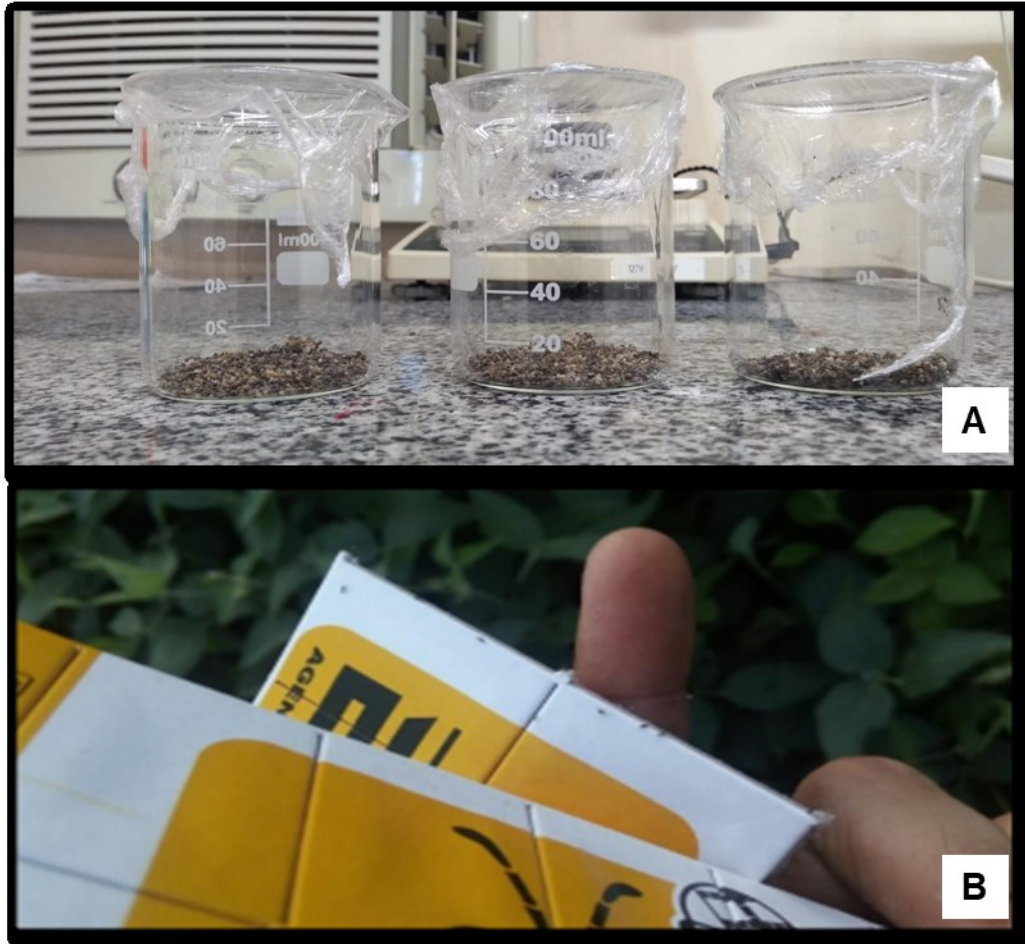


Fonte: Aatoria própria (2018)

Após o recebimento das cartelas, foram separados três exemplares (amostras) do mesmo lote de cartelas que foi utilizada posteriormente na liberação dos parasitoides, para o acompanhamento visual do desenvolvimento do *T. podisi* com objetivo de garantir a soltura no momento em que houve as primeiras eclosões dos adultos de *T. podisi*, e assim, reduzir as perdas de uma possível predação dos ovos no campo. Para tal, os ovos parasitados por *T. podisi* foram retirados das cartelas e alocados em Beckers de vidro de 100 mL, tampados com papel filme (Figura 4A) e mantidos em temperatura ambiente.

A primeira liberação de ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* foi realizada no 80º dia após o plantio da cultura (R3), ao entardecer, em cartelas, na dosagem de 20 mil ovos parasitados por parcela (10 mil ovos parasitados por há). A distribuição das cartelas contendo os ovos parasitados foi realizada manualmente, por meio do método de caminhamento (Figura 4B).

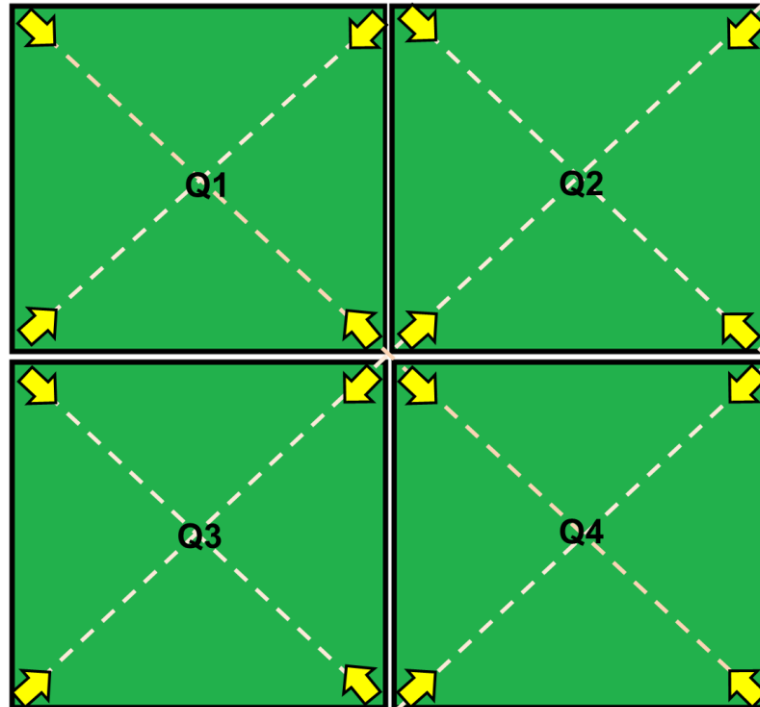
Figura 4 - A) Ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* retirados das cartelas recebidas e alocadas em beakers de vidro de 100 ml para visualização do início da emergência dos adultos de *T. podisi*. B) Realização da liberação de ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* na dosagem de 10 mil ovos parasitados/ha ao 80º dia após o plantio da cultura através do método de caminhamento



Fonte: Autoria própria (2018)

Nesta etapa de liberação, foram demarcados dezesseis pontos iniciais de caminhamento por parcela. Para a delimitação destes pontos iniciais, cada parcela foi dividida em quatro quadrantes de 0,5 há cada. O caminhamento foi realizado no sentido a 45º do ângulo formado entre as extremidades de cada quadrante, sendo cada cédula (12 por quadrante) dispersada a aproximadamente a cada 15-20 metros. Buscou-se direcionar o caminhamento para o centro do quadrante e desta forma realizar a liberação da forma mais homogênea possível (Figura 5).

Figura 5 - Esquema representativo de como foi realizado a soltura dos ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* pelo método de caminamento ao 80º dia após o plantio da cultura da soja. Cada parcela foi dividida em quatro quadrantes, as flechas amarelas indicam os pontos iniciais e o sentido do caminamento realizada, cada célula foi descartada e dispersada a cada 15- 20 m desde o ponto inicial.



Fonte: Autoria própria (2018)

Para a avaliação do parasitismo de *T. podisi* em ovos de *E. heros* foram analisadas as posturas naturais de *E. heros* em cada área. Para tal, no terceiro e quinto dia após a liberação de *T. podisi*, as plantas foram examinadas minuciosamente de forma aleatória ao longo das fileiras de soja por um período de 2 horas/homem/dia por parcela e as posturas de *E. heros* encontradas (parasitadas e não parasitadas) foram recolhidas e identificadas (Figura 6 A e B). O material coletado foi conduzido até o laboratório de Controle Biológico (LABCON) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos (UTFPR-DV) onde foram individualizadas em placas de Petri (9x1,5cm) forradas com papel filtro umedecido e mantidas em sala de criação sob condições controladas de temperatura ($25^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$), umidade relativa ($65\% \pm 10\%$) e fotofase (14 horas).

Figura 6 - A) Vagens de soja coletadas na área avaliada contendo posturas de *E. heros* parasitadas por parasitoide. B) Folhas e vagens de soja contendo posturas de *E. heros* não parasitadas.



Fonte: Autoria própria (2018)

As massas de ovos coletadas foram acompanhadas diariamente, avaliando-se o percentual médio de ovos parasitados por *T. podisi* (enegrecidos), através da equação: $PP = \left(N \cdot \frac{100}{To} \right)$, na qual: PP = Percentual de parasitismo; N = Total de ovos parasitados por *T. podisi* e To = Total de ovos de *E. heros* coletados.

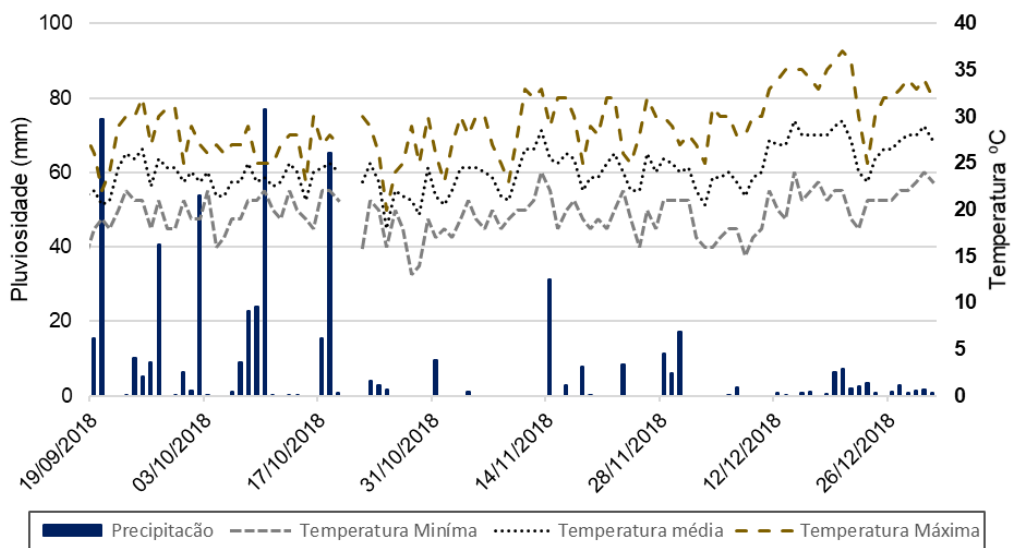
As médias percentuais de cada parcela foram submetidas ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e como apresentaram normalidade suas médias foram comparadas pelo teste de médias de Tukey a 5% através do programa R.Bio (BHERING, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Temperatura e pluviosidade

A temperatura média registrada durante o ciclo de desenvolvimento da cultura (VE-R6) variou de 18°C a 29°C, a temperatura mínima variou de 13°C à 22°C e a temperatura máxima de 22°C à 37°C (Figura 7). Para Chapman (1998), a temperatura é um dos fatores abióticos com maior importância por afetar diretamente a biologia dos insetos. Neste sentido, a temperatura pode interferir nas populações de insetos de várias formas, sendo as mais quentes resultando em maiores populações.

Figura 7 - Pluviosidade, temperatura média °C, temperatura mínima °C e temperatura máxima °C registrada durante o período de setembro a dezembro de 2018, segundo dados da estação meteorológica TRMM.721, localizada em Palotina-PR.



Fonte: Adaptado dos dados da estação meteorológica TRMM.721- Agritempo (2018)

Em estudo sobre o efeito da temperatura sobre aspectos biológicos de *E. heros* Bortolloto *et al.* (2012), verificaram que sua fase ninfal é acelerada com o aumento da temperatura, e a faixa favorável para o desenvolvimento deste inseto ocorre entre 22 e 28°C. No entanto, Chevarria (2012), em estudo semelhante observou que a faixa de 26 à 28°C foi a mais favorável ao desenvolvimento da praga. Já os valores abaixo de 14°C foram determinados como desfavoráveis e, entre 14 e 20°C e acima de 30°C, como pouco favoráveis. Esta faixa de temperatura favorável correspondeu aos índices médios de temperatura encontradas na maior parte dos

dias durante o período após a implantação da cultura, evidenciando as condições ideais para o aumento populacional de *E. heros*.

Em relação a pluviosidade foi possível verificar um total acumulado de 483 mm ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura, distribuídos de forma heterogênea nos meses de setembro (287,84 mm) outubro (289,27mm), novembro (86,07mm) e dezembro (35,98 mm) (Figura 7). Morando *et al.* (2014) relatam que para obtenção do máximo potencial produtivo, a necessidade hídrica estimada para cultura da soja varia entre 450 a 800 mm, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração de seu ciclo.

Este fator abiótico foi favorável para a cultura no seu ciclo inicial garantindo uma uniformidade na germinação das sementes e um bom desenvolvimento inicial das plântulas. No entanto, da metade de novembro (15/11) até o mês inteiro de dezembro (31/12), período que conciliou com o fim do estágio de formação de vagens (R4) e permeou até o pleno enchimento de grãos (R6), foi possível verificar que houve uma diminuição na ocorrência de chuvas, ocasionando uma estiagem no sistema e as plantas começaram a apresentar sintomas de déficit hídrico.

4.2 Flutuação populacional de *E. heros*

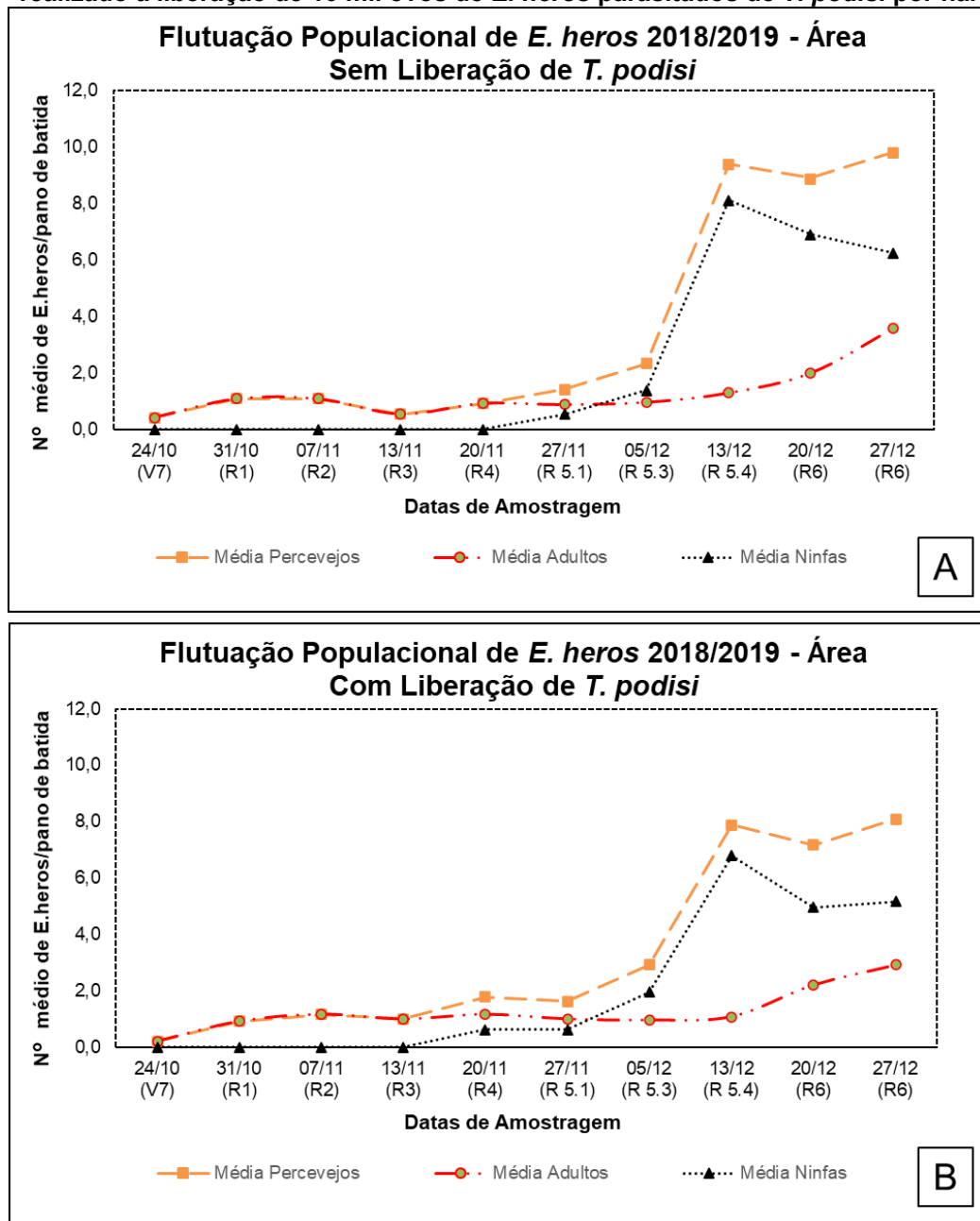
Em relação ao monitoramento dos percevejos, observou-se a presença de adultos de *E. heros* já na primeira amostragem, em V7, em ambas as áreas (com e sem liberação de *T. podisi*). Na área sem liberação foi verificado a média de 0,4 adultos de *E. heros* m⁻¹ (Figura 8), já na área onde posteriormente foi realizada a liberação, a população observada foi de 0,2 adultos de *E. heros* m⁻¹ (Figura 5). Provavelmente estes indivíduos tenham migrado de uma área de reflorestamento que existe próximo a área de estudo, possivelmente saindo da diapausa.

O aparecimento das primeiras ninfas de *E. heros* < 0,3 cm foi verificado primeiramente na área onde posteriormente houve a liberação de *T. podisi* no momento em que a cultura estava no estágio R4 (Figura 8B). Já, a presença de ninfas de *E. heros* < 0,3 cm na área onde não iria ser realizado a liberação foi visualizada apenas no estágio R5.1 (Figura 8A). Estes resultados diferem de Berghetti (2011) que ao avaliar a dinâmica populacional de *E. heros* em uma área em Londrina-PR constatou a presença das ninfas no período R3 da cultura.

Entre os estágios V7 até R5.3 a população total de *E. heros* manteve-se abaixo do nível de controle recomendado para lavouras produtoras de grãos (2 percevejos m⁻¹) nas duas áreas do estudo (Figura 8 A e B). Esta estabilização da população dos percevejos durante este período (V7 até R5.3) pode estar relacionado com a ocorrência de inimigos naturais presentes e visualizados na área.

Não foi objetivo do estudo, mas durante as amostragens, foi verificado a presença de outros agentes biológicos nativos agindo sobre *E. heros*, entre eles foi constatado a presença do parasitoide *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) (Figura 9A), parasitando adultos de *E. heros*. De acordo com os resultados encontrados por Turchen et al. (2015), a taxa de parasitismo deste endoparasita a campo pode variar de 1,5% a 13,9% em adultos de *E. heros*.

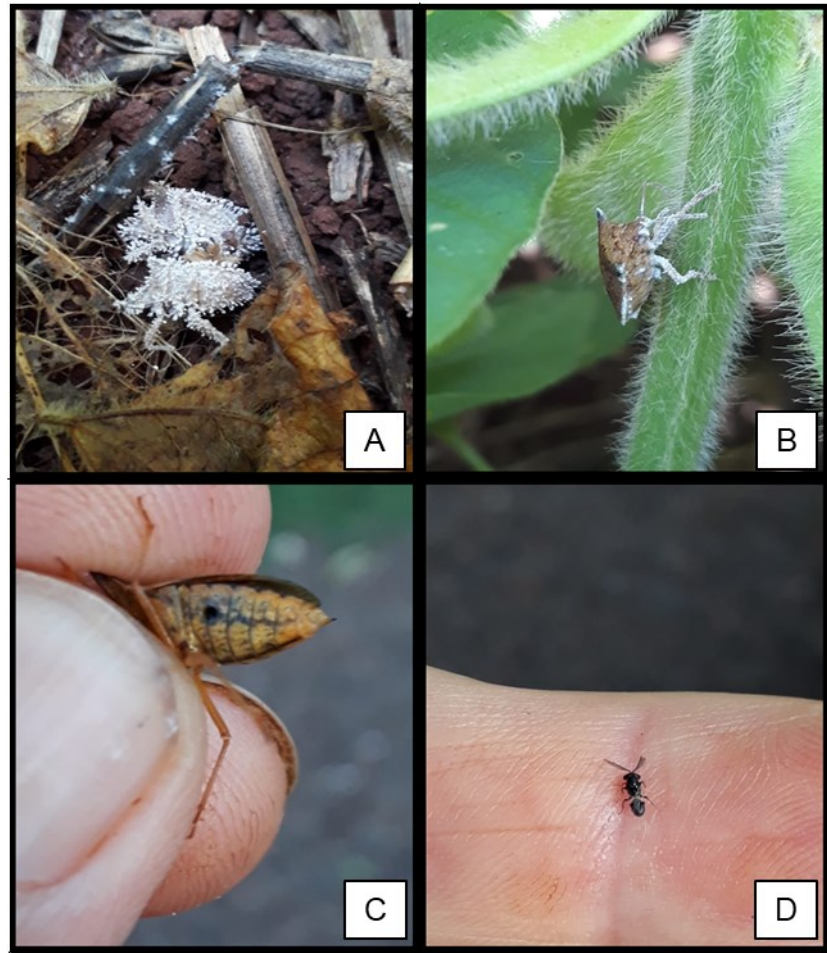
Figura 8 - Flutuação populacional média de ninfas <0,3 cm e adultos de *E. heros* ao longo do ciclo de produção de soja cultivada sobre a perspectiva orgânica em Palotina-PR durante a safra 2018/2019. A) Área onde não foi realizado a liberação de *T. podisi*. B) Área onde foi realizado a liberação de 10 mil ovos de *E. heros* parasitados de *T. podisi* por ha.



Fonte: Autoria própria (2019)

Outro inimigo natural que possivelmente contribuiu para manter a população de *E. heros* abaixo do nível de controle recomendado para produção de grãos, foi a de um fungo até então não identificado realizando epizootia sobre *E. heros* desde o início do monitoramento (V7), até o fim do monitoramento (R6), colonizando principalmente adultos (Figura 9 C e D). A preservação ou conservação de inimigos naturais que já existem naturalmente no ecossistema, através de práticas culturais adequadas, contribuem para a regulação da população de pragas.

Figura 9 - Inimigos naturais encontrados nas parcelas de soja orgânica durante o experimento
A) *E. heros* encontrados no solo colonizados por fungo não identificado. B) *E. heros* encontrado em haste de soja parasitado por fungo não identificado. C) *E. heros* adulto coletado com opérculo aberto por *H. smitii* na região do abdome. D) *H. smitii* adulto após emergir de adulto de *E. heros*.



Fonte: Autoria própria (2018)

Quando a cultura atingiu o estágio R5.3, a população média de *E. heros* atingiu o nível de controle estipulado para lavouras de grãos, sendo de 2,3 e 2,9 insetos por m^{-1} , respectivamente na área onde não seria realizada a liberação de *T. podisi* e na área prevista para a liberação do parasitoide (Figura 8), quando então foi realizado a soltura de *T. podisi*.

O pico populacional das ninfas ocorreu no período entre R5.3 até R6, atingindo médias de 6,8 ninfas por m^{-1} nas áreas referentes ao tratamento onde foi realizado a liberação de *T. podisi* e de 8,1 ninfas por m^{-1} na área onde não houve soltura (Figura 8 A e B). Este comportamento também foi verificado por Souza (2016), ao monitorar a densidade de *E. heros* nas safras 2013/2014 e 2014/ 2015 em uma área onde não houve aplicação de inseticidas em Jaboticabal-SP. Desta maneira,

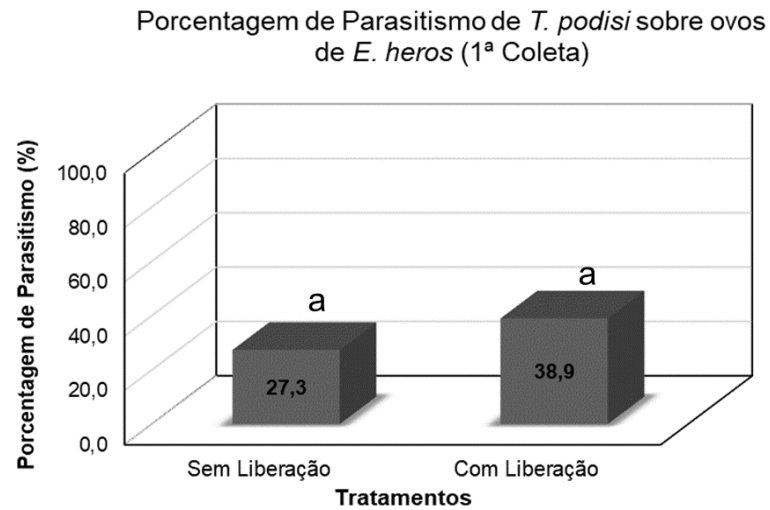
pode se dizer que o estágio de desenvolvimento da cultura influencia o número de percevejos praga, uma vez que *E. heros* tem preferência em se alimentar no momento que os grãos estão em formação, visto que os mesmos tornam-se mais palatáveis e nutritivos.

Durante as amostragens ao longo do estudo (V7-R6) raramente foi observado a presença de outros pentatomídeos praga, como adultos de *Dichelos sp* e *E. meditabunda*. Esta maior presença de *E. heros* foi observada Conte *et al.* (2018) onde em trabalho de monitoramento de percevejos-praga, em 33 propriedades na região oeste do Paraná, no qual constataram que esta espécie é a que aparece mais frequentemente nas batidas de pano, correspondendo a um total de 92,9 % dos indivíduos encontrados.

4.3 Parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros*

Em relação a porcentagem de ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi*, na primeira coleta das posturas naturais (3º dia após a liberação), não verificou-se diferença significativa na taxa média de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* entre a área com liberação (32,9%) e a área onde não foi realizado a liberação (27,3%) (Figura 10).

Figura 10 - Porcentagem média de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* em áreas com e sem a liberação massal do parasitoide. Dados referentes a primeira coleta realizada ao terceiro dia após a liberação na área correspondente.

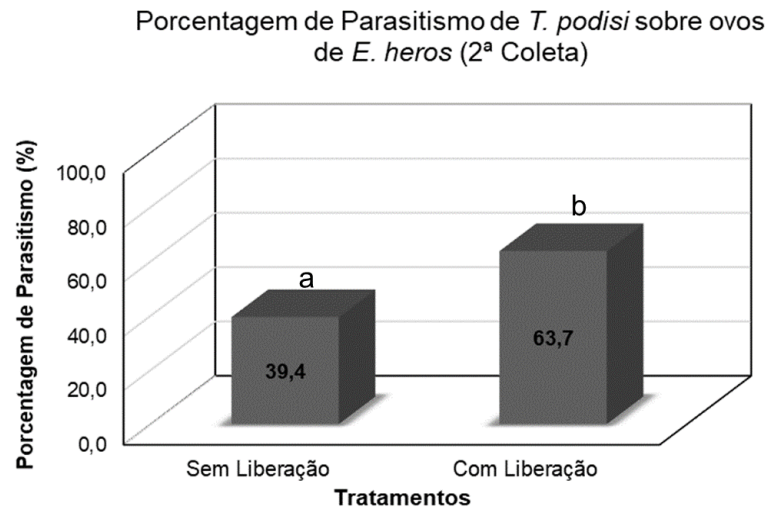


Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2019)

Após a segunda coleta das posturas naturais (5º dia após a liberação), foi possível verificar diferença significativa entre as médias percentuais de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros*. Na área onde foi realizada a liberação de *T. podisi* o parasitismo foi de 63,7%, diferindo significativamente do percentual de parasitismo das posturas coletadas na área onde não houve a liberação de ovos de *T. podisi* (39,4%) (Figura 11).

Figura 11- Porcentagem média de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* em áreas com e sem a liberação massal do parasitoide. Dados referentes a segunda coleta realizada ao quinto dia após a liberação na área correspondente. Palotina, PR, 2018



Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2019)

Mesmo com o aumento percentual de parasitismo observado após a segunda coleta, não foi possível manter a população de *E. heros* abaixo do nível de controle. No entanto, foi possível verificar um menor crescimento populacional de ninfas 3^o instar na segunda semana após a liberação de *T. podisi* comparado a área onde não houve a liberação do parasitoide (Figura 8).

Corrêa-Ferreira (2003), cita em seu trabalho que para haver maior contribuição dos parasitoides no campo, a liberação destes deve ser realizada sobre e a população inicial dos percevejos. Desta forma, com os resultados obtidos após a liberação de 10 mil ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* por há no estágio R5.3, pode-se dizer que para que seja mais efetiva, a liberação de *T. podisi* para o manejo de *E. heros* na cultura da soja orgânica deve ser realizado de forma antecipada, no início da colonização dos primeiros adultos de *E. heros* para um possível controle e manutenção das primeiras gerações .

Gomes (2016), em experimento semelhante, verificou 78% de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* colocados como isca e coletados três dias após liberação de 10 mil ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* por ha^{-1} , no final da floração da cultura (R2-R3). Grande (2019) ao avaliar a taxa de parasitismo após 3 liberações consecutivas semanais de 7500 pupas de *T. podisi*/ $há^{-1}$ a partir do estágio fenológico R3 da cultura de soja, verificou níveis de parasitismo acima de 80 %.

Estes resultados de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* encontrados pelos autores citados em trabalhos semelhantes foram maiores que os resultados neste estudo. Isso pode ser explicado porque a atividade do parasitoide pode variar devido a diversos fatores como por exemplo: característica da área, sistema de plantio adotado, cultivar utilizada, condições climáticas, época de liberação, qualidade dos ovos parasitados utilizados, método de liberação, número de liberações entre outros.

Atualmente existe uma demanda cada vez maior por soja orgânica e por setores produtivos que produzam alimentos de forma sustentável. O *E. heros* é conhecido por ser uma praga chave na cultura da soja e seu manejo é considerado um desafio pelo produtor rural de forma geral tendo em vista o aumento populacional deste inseto ao longo dos anos.

O controle biológico aplicado para o controle de *E. heros* por meio da liberação de *T. podisi* pode se tornar uma alternativa viável em sistemas orgânicos de produção de soja tendo em vista a capacidade de parasitismo deste agente biológico. No entanto, evidencia a importância de mais pesquisas que venham superar principais dificuldades que esta tecnologia de manejo impõe como época ideal de liberação, número de indivíduos a serem liberados, quantidade de liberações e método de liberação.

Além disso, estudos que correlacionem a liberação de ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi* aliada a outras ferramentas de manejo, voltadas ao controle de percevejos, certamente contribuirá para o desenvolvimento da cadeia produtiva de soja orgânica. Desta forma, enfatiza-se o aprimoramento de estratégias que possibilitem, por exemplo, sinergismo da liberação do parasitoide com o cultivo através da manutenção de plantas floríferas atrativas ao entorno da área ou na própria área com o objetivo de fornecer alimentação e abrigo a estes indivíduos, priorizando assim a sua manutenção no agroecossistema e favorecendo a sua permanência na área.

5 CONCLUSÃO

A população de *E. heros* se manteve abaixo do nível de controle durante os estágios V7 até R5.3 e o pico populacional foi atingindo em R6.

Uma única liberação de 10 mil ovos parasitados por *T. podisi* por há no estágio R5.3 não foi suficiente para evitar o crescimento populacional de *E. heros*.

A maior taxa de parasitismo de *T. podisi* sobre ovos de *E. heros* foi verificada em coletas cinco dias após a soltura dos parasitoides.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. S. DE; ROVIDA, F. DA S.; CONTE, H. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: revisão de literatura. **Uningá Review**. Maringá, v. 22, n. 2, p. 22–25, abr./jun 2015.
- AGRITEMPO. Sistema de monitoramento agrometeorológico. **Estação meteorológica trmm.721**. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Grafico/index.jsp?siglaUF=PR>
- ASSOCIAÇÃO DE PROMOÇÃO DOS ORGÂNICOS. **Consumo de produtos orgânicos no Brasil**. Curitiba: ORGANIS, 2017.
- ÁVILA, C. J.; GRIGOLLI, J. F. J Pragas da Soja. *In*: Lounrenção, A. L. F. (org). **Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014**. Maracaju: Fundação MS, 2014.
- BATISTA, J. V. **Agricultura orgânica a produção de soja da associação dos produtores orgânicos da região de Londrina – APOL**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- BORTOLOTTI, O. C. *et al.* Aspectos biológicos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas: possíveis impactos do aquecimento global. *In*: Workshop sobre mudanças climáticas e problemas fitossanitários, 2012, Jaguariúna. **Anais[...]** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012. p. 1–6, 2008.
- BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2013**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2013.
- BRIDI, M. **Danos de Percevejos Pentatomídeos (Heteroptera: Pentatomidae) nas culturas da soja e do milho na região centro-sul do Paraná**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Do Centro Oeste, Guarapuava, 2012.
- BUENO, A. D. F. *et al.* Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da Soja no Brasil. *In*: Hoffmann-Campo C. B. *et al.* (org). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa, 2012.
- CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 5, n. 5, p. 749-766, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4204/2804>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. 4. ed. Cambridge: University Press, 1998.

CHEVARRIA, V. **Avaliação do impacto da variabilidade/mudanças climáticas sobre *Euschistus heros*, *Telenomus podisi* e ferrugem asiática na soja, na região sul do Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CHIARADIA, L. A. *et al.* Artropodofauna associada às lavouras de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v. 10, n. 1, p. 29-36, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5267/3477>. Acesso em: 14 ago. 2019.

CIVIDANES, F. J.; PARRA, J. R. P. Zoneamento ecológico de *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (West.) e *Euschistus heros* (Fabr.) (Heteroptera: Pentatomidae) em quatro estados produtores de soja do Brasil. **An. Soc Entomol. Brasil**, v.23, n.2, p. 219-226, 1994.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Décimo segundo levantamento**, v. 7, n. 12, p. 1–29, 2020.

CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 43, n. 3-4, p. 271-175, 1999.

CONTE, O. *et al.* **Resultados do manejo integrado de pragas da Soja na safra 2016/17 no Paraná**. Londrina: Embrapa soja. E-book. Disponível em: https://www.idrparana.pr.gov.br/sites/iapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-11/resultados_do_manejo_integrado_de_pragas_da_soja_na_safra_2016_2017.pdf. Acesso em: 20 ago. 2019.

CONTE, O. *et al.* **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2018/19 no Paraná**. Londrina: Embrapa soja. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/201452/1/Doc-416-OL-2.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2019.

CONTINI, E.; TALAMINI, D. J. D.; VIEIRA, P. A. **Cenário mundial de commodities: frango, soja e milho**. Londrina: Embrapa soja, 2013. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91011/1/final7198.pdf>. Acesso em: 12 set. 2019.

CORREA-FERREIRA, B. S. *et al.* **MIP-Soja: Resultados de uma tecnologia eficiente e sustentável no manejo de percevejos no atual sistema produtivo da soja**. Londrina: Embrapa soja, 2013. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87596/1/Doc-341.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2019.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. *et al.* **Soja orgânica alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. 1ª ed. Londrina: Embrapa Soja, 2003.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S. Manejo integrado de percevejos na cultura da soja: antes, durante e pós-safra da soja. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA Soja*. 6., 2012, Cuiabá p. 1–5, 2012.

CORRÊA-FERREIRA, B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MINAMI, C. A. **Percevejos e a qualidade da semente de soja - série sementes**. 67. ed. Londrina: Embrapa Soja: Circular Técnica, 2009.

COSTA, M. L. M.; BORGES, M.; VILELA, E. F. Biologia reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). **An. Soc Entomol. Brasil**. Brasília, v. 27, n. 4, p. 559-568, 1998.

CUNHA, D. S. *et al.* Soja Para Consumo. **Agrariam Academy**, Goiânia, v. 2, n. 3, p. 101–113, 2015.

CZEPAK, C. *et al.* Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, p. 110–113, jan./mar. 2013.

DEGRANDE, P. E; VIVAN, L. M. Pragas da Soja. *In: Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2011/2012*. Maracaju: FUNDACAO MS, 2012. P.117-170.

FERREIRA, S. B. *et al.* Danos causados por *Euschistus heros* (Fabr. 1774) em soja (*Glycine max*). **Global Science and Technology**, Rio verde, v. 11, n. 3, p. 1-9, set./dez. 2018.

FRANCISCO, E. A. B.; CÂMARA, G. M. S. Desafios atuais para o aumento da produtividade da soja. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, n. 143, p. 11-16, dez. 2013.

GALHARDO, L. R.; SILVA, L. F. S. DA; LIMA, Â. S. F. Produtores orgânicos no Brasil e seus organismos certificadores. **Revista Ciência Tecnologia e Ambiente**. São Carlos, v. 8, p. 37- 45, 2018.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. 3ªed. Piracicaba: Fealq, 2004.

GODOY, K. B. *et al.* Parasitism and diapause sites of brown stink bug adults, *Euschistus heros* in the great Dourados region - MS, Brazil. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1199-1202, 2010.

GRANDE, M. L. M. **Fatores bióticos e abióticos interferindo na eficiência de *Trichogramma pretiosum*, *Telenomus remus* e *Telenomus podisi* no manejo de pragas em soja e milho**. 2019. Tese (Doutorado em Entomologia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

GUIMARÃES, H. O. **Dinâmica populacional e distribuição espacial de percevejos fitófagos em cultivos de soja *Glycine Max* (L.) Merrill**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós Graduação em Agronomia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

HENRIQUE, P.; BUENO, T. **Panorama geral das perdas e desperdício de alimentos e soluções para o acesso à alimentação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2019.

HIRAKURI, M. H.; OLIVEIRA, A. B. DE; TAVARES, L. C. V. **Avaliação econômica do cultivo orgânico de soja no Estado do Paraná para a safra 2010/11**. 85. ed. Londrina: Embrapa Soja: Circular Técnica, 2011.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. *et al.* **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. 30. ed. Londrina: Embrapa Soja: Circular Técnica, 2000.

INTERNATIONAL FOUNDATION FOR ORGANIC AGRICULTURE. **The world of organic agriculture**. Statistics e emerging trends. IFOAM, 2020.

INAGAKI, M. N.; JUNQUEIRA, C. P.; BELLON, P. P. Desafios da produção de soja orgânica como determinante à implantação de seu cultivo para fins comerciais na região oeste do paraná. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 682-699, jan./mar. 2018.

JUNIOR, A. L. M. *et al.* Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no estado de Roraima. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient**. Curitiba, v. 8, n.1, p. 71-76, jan./mar 2010.

KAWAKAMI, J. Certificação de produtos orgânicos. Curitiba: CREA, 2016. *E-book*. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/certificacao-de-produtos-organicos.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.

KHATOUNIAN, C. A. A conversão rumo a sustentabilidade. *In*: MAZARO, S. M. *et al.* (Org.). **Sistema de produção: Soja orgânica**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2017. Cap. 01. p. 14-27.

KOLLING, B. J. **Espectroscopia por refletância difusa para monitorar a população de *Chrysodeixis includens* na cultura da soja**. 2017. Projeto (Graduação em Ciências Rurais) Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibaanos, 2017.

LAGÔA, A. C. G. **Respostas comportamentais dos parasitoides de ovos *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís* (Hymenoptera : Platygasteridae) a rastros químicos de percevejos (Hemiptera : Pentatomidae)**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Programa de Pós-Graduação em Zoologia - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

LOPES, A. P. S. *et al.* Defesas induzidas por herbívora e interações específicas no sistema tritrófico soja-percevejos-parasitoides de ovos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 47, n. 6, p. 875-878, 2012.

LORINI, I. Insetos que atacam grãos de soja armazenados. *In*: HOFFMANN-CAMPO C. B. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. Cap. 6. p. 421-444.

LUCKMANN, D. *et al.* Seletividade de produtos naturais comerciais a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Ceres**. Viçosa, v. 61, n. 6, p. 924-931, 2014.

MARCELINO, T. DE F.; TRIERWEILLER, A. C.; LUCIETTI, T. J. Motivações para o consumo de produtos orgânicos: em busca de entendimento. **Revista Competitividade e Sustentabilidade**. Cascavel, v. 4, n. 2, p. 31–45, 2017.

MARINI, F. S. *et al.* Panorama da certificação de produtos orgânicos no Brasil e dos instrumentos nacionais de garantia da conformidade: uma análise a partir do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. **Gaia Scientia**. Pernambuco, v. 10, n. 4, p. 574–588, 2016.

MORAES, M. C. B. *et al.* Induced volatiles in soybean and pigeon pea plants artificially infested with the neotropical brown stink bug , *Euschistus heros* , and their effect on the egg parasitoid , *Telenomus podisi*. **The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 115, p. 227–237, 2005.

MORANDO, R. *et al.* Déficit Hídrico: efeito sobre a cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**. Umuarama, v. 3, n. especial, p. 114–129, 2014.

MOSCARDI, F.; SOUZA, M.L. de; CASTRO, M.E.B. de; MOSCARDI, M.L.; SZEWCZYK, B. Baculovirus pesticides: present state and future perspectives. In: **Microbes and microbial technology agricultural and environmental applications**. Springer Science Business Media, 2011. Cap. 16. p. 415-445.

MUÑOZ, C. M. G. *et al.* Normativa de produção orgânica no Brasil: A percepção dos agricultores familiares do assentamento da chapadinha, sobradinho (DF). **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Piracicaba, v. 54, n. 2, p. 361-376, abr./jun 2016.

NAKAMA, P. A.; FOERSTER, L. A. Efeito da alternância de temperaturas no desenvolvimento e emergência de *Trissolcus basalís* (Wollaston) e *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). **Neotropical Entomology**. v. 30, n. 2, p. 269-275, 2001.

NESI, C. N. Artropofauna associada às lavouras de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v. 10, n. 1, p. 29-36, 2011.

PACHECO, D. J. P.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Potencial reprodutivo e longevidade do parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead em ovos de diferentes espécies de percevejos. **Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 27, n. 4, p. 585-591, 1998.

PARRA, J. R. P.; JUNIOR, A. C. Applied biological control in Brazil: from laboratory assays to field application. **Journal of Insect Science**. v. 19, n. 2, p. 1-6, 2019.

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

- PITTA, R. M. *et al.* Suscetibilidade de *Euschistus heros* (Fabr. 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) a inseticidas em Mato Grosso. **Scientific Electronic Archives**, v. 11, n. 3, p. 1-5, 2018.
- REDIN, E. Construção social de mercados: a produção orgânica nos assentamentos do Rio Grande do Sul, Brasil. **Interações**. Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 55–66, 2014.
- RENZI, A. *et al.* Evolução do controle biológico de insetos e pragas no setor canavieiro: Uma análise na perspectiva econômica. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. Maringá, v. 12, n. 2, p. 459–485, 2019.
- SANTOS, G. C. DOS; MONTEIRO, M. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alim. Nutr.** Araraquara, v. 15, n. 1, p. 73–86, 2004.
- SCOPEL, W. *et al.* Danos de *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) em soja infestada no estágio de grão cheio. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, v. 29, n. 3, p. 81-84, set./dez 2016.
- SIMONETTI, D.; PERONDI, M. A. A crise da soja orgânica: a mudança nos produtores. **Cronos**. Natal, v. 19, n. 1, 2019.
- SMANIOTTO, L. F. *et al.* Seletividade de produtos alternativos a *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae). **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 34, n. 6, p. 3295-3306, 2013.
- SOUZA, L. A. DE. **Dinâmica populacional, distribuição espacial e plano de amostragem sequencial de *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) em cultivares de soja**. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal, 2016.
- TOGNON, R. *et al.* Is It Possible to Manipulate Platygasteridae Wasps' Preference to a Target Host?. **Neotropical Entomology**, v. 47, n. 5, p. 689–697, 2018.
- TORRES, J. B.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C. Exigências térmicas e potencial de desenvolvimento dos parasitóides *Telenomus podisi* (Ashmead) e *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) em ovos do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 3, p. 445-453, 1997.
- TURCHEN, L. M. *et al.* Natural parasitism of *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae): new record from Mato Grosso State, Brazil. **Arq. Inst. Biológico**. São Paulo, v. 82, n. 0, p. 1-3, 2016.
- VILELA, G. F. *et al.* **Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o cadastro nacional de produtores orgânicos**. 1. ed. Campinas: Embrapa Territorial, 2019.
- WAQUIL, J. M. Manejo integrado de pragas: revisão história e perspectivas. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002. Florianópolis. **[resumos expandidos]**. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo, 2002.
- 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. BRASIL.