

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

RENAN QUISINI

**ASSOCIAÇÃO ENTRE BIOINSETICIDAS COMERCIAIS A BASE DE FUNGOS
SOBRE *Euschistus heros* Fabricius, 1798 (Hemiptera: Pentatomidae)**

DOIS VIZINHOS

2022

RENAN QUISINI

**ASSOCIAÇÃO ENTRE BIOINSETICIDAS COMERCIAIS A BASE DE FUNGOS
SOBRE *Euschistus heros* Fabricius, 1798 (Hemiptera: Pentatomidae)**

**Association between commercial insecticides based on fungi on *Euschistus
heros* Fabricius, 1798 (Hemiptera: Pentatomidae)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Everton Ricardi Lozano

DOIS VIZINHOS

2022



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

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

RENAN QUISINI

**ASSOCIAÇÃO ENTRE BIOINSETICIDAS COMERCIAIS A BASE DE FUNGOS
SOBRE *Euschistus heros* Fabricius, 1798 (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 07/outubro/2022

Everton Ricardi Lozano
Doutor em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Michele Potrich
Doutora em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Raiza Abati
Doutoranda em Ciências Biológicas
Universidade Federal do Paraná

**DOIS VIZINHOS
2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus pelo dom da vida e por iluminar meu caminho.

Aos meus pais, Olides e Ivonete por toda força, apoio e dedicação para que este momento fosse possível. Também ao meu irmão Wilian por acreditar tanto em mim e me dar forças (mesmo ele não sabendo disso). Aos meus padrinhos Elvo e Cléria, bem como suas filhas Deise e Daiane por todo o apoio, e por comprarem este projeto comigo.

Ao meu orientador, Prof. Dr Everton Lozano, pessoa pela qual tenho grande admiração, agradeço pela orientação, paciência, compreensão e principalmente pela amizade que construímos durante essa caminhada.

Às minhas grandes amigas Ilana, Maikely, que não mediram esforços para auxiliar na montagem e condução dos experimentos, assim como os amigos Victor, Eduardo e Joeliton, sou muito grato por todos os momentos que na presença de vocês se tornaram mais leves e alegres.

Também aos colegas do Laboratório de Controle Biológico, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Dois Vizinhos, pela ajuda prestada. Foram anos de muitos aprendizados enquanto integrante deste grupo de pesquisa, levarei sempre no coração todos os momentos e aprendizados.

Deixo também meus agradecimentos à UTFPR – DV, a todos os professores, colegas e amigos que aqui fiz, dos quais carrego boas lembranças.

Agradeço ainda a GEBANA Brasil e a Diretoria de Graduação e Educação Profissional pela parceria e suporte financeiro para que este projeto fosse desenvolvido.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente com meu crescimento durante este percurso, afinal, a pessoa que me tornei é reflexo da contribuição de vocês.

Muito obrigado!

RESUMO

A cultura da soja é produzida sob diferentes tipos de manejo e independente deles, é acometida por insetos-praga que causam perdas significativas no cultivo. Insetos sugadores, com destaque para *Euschistus heros* Fabricius, 1798 (Hemiptera: Pentatomidae), tem grande potencial de causar danos, em decorrência do alto índice populacional e os danos ocorrerem no produto comercial. Além disso, soma-se a dificuldade de controle desta praga, devido a características naturais da espécie e baixa rotatividade de modos de ação dos inseticidas químicos sintéticos, que levam a seleção de indivíduos naturalmente tolerantes, que certamente representam um problema a médio e longo prazo. Tendo em vista a demanda de informações do setor agrícola, bem como o desenvolvimento de tecnologias de menor impacto ambiental, este trabalho propõe-se a avaliar o efeito dos bioinseticidas comerciais à base *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea* e *Beauveria bassiana* individualizados e em associação sobre *E. heros*, em condições de laboratório. Os bioinseticidas comerciais utilizados e seus princípios ativos foram: Meta-Turbo® (*M. anisopliae*), Bovéria-Turbo® (*B. bassiana*) e Octane® (*I. fumosorosea*), respectivamente nas doses: 1,5 Kg.ha⁻¹, 1 Kg.ha⁻¹ e 1 L.ha⁻¹. Os tratamentos consistiram na aplicação individual e associada dos bioinseticidas a base de fungos, em volume de calda de 200L.ha⁻¹. Cada tratamento foi pulverizado, com auxílio de aerógrafo e bomba de pressão, sobre ninfas de terceiro ínstar e adultos de *E. heros*. Foram utilizadas cinco repetições (placas), com 15 percevejos cada, em delineamento inteiramente casualizado. Os percevejos foram mantidos em ambiente climatizado à temperatura de 25 ± 2°C, umidade relativa de 60 ± 5% e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações ocorreram diariamente, por um período de 10 dias após aplicação, quantificando-se os mortos. Foram avaliadas ainda, oviposição e peso de insetos adultos sobreviventes da aplicação dos tratamentos em 3° ínstar, bem como a eclosão de ninfas oriundas dos ovos, destes. Verificou-se que os tratamentos Bometil®, Bovéria-Turbo® + Meta-Turbo® + Octane® destacaram-se, causando mortalidade de ninfas de terceiro ínstar, respectivamente de 64,00 e 62,66%. Para os percevejos adultos, não houve diferença entre os tratamentos. Em relação aos efeitos subletais, não houve diferença significativa entre os tratamentos. As associações de bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos mostram-se promissoras no manejo de *E. heros*, sobretudo, para ninfas de terceiro ínstar de *E. heros* em condições de laboratório. Estudos em condições de campo são necessários para avaliar a eficiência em campo.

Palavras chave: Controle biológico aplicado; Fungos entomopatogênicos; Percevejo marrom-da-soja.

ABSTRACT

The soybean crop is produced under different types of management and, regardless of them, it is affected by insect pests that cause significant losses in cultivation. Sucking insects, especially *Euschistus heros* Fabricius, 1798 (Hemiptera: Pentatomidae), have great potential to cause damage, due to the high population rate and the damage to the commercial product. In addition, the difficulty of controlling this pest is added, due to the natural characteristics of the species and low rotation of modes of action of synthetic chemical insecticides, which lead to the selection of naturally tolerant individuals, which certainly represent a problem in the medium and long term. In view of the demand for information from the agricultural sector, as well as the development of technologies with less environmental impact, this work proposes to evaluate the effect of commercial bioinsecticides based on *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea* and *Beauveria bassiana* individually and in association on *E. heros*, under laboratory conditions. The commercial bioinsecticides used and their active principles were: Meta-Turbo® (*M. anisopliae*), Bovéria-Turbo® (*B. bassiana*) and Octane® (*I. fumosorosea*), respectively at doses: 1.5 Kg.ha⁻¹, 1 Kg.ha⁻¹ and 1 L.ha⁻¹. The treatments consisted of individual and associated application of fungi-based bioinsecticides, in a spray volume of 200L.ha⁻¹. Each treatment was sprayed, with the aid of an airbrush and a pressure pump, on third instar nymphs and adults of *E. heros*. Five replications (plates) were used, with 15 bugs each, in a completely randomized design. The bugs were kept in an acclimatized environment at a temperature of 25 ± 2°C, relative humidity of 60 ± 5% and a photoperiod of 12 hours. The evaluations took place daily, for a period of 10 days after application, quantifying the dead. Oviposition and weight of adult insects surviving from the application of treatments in 3rd instar were also evaluated, as well as the hatching of nymphs from eggs. It was verified that the treatments Bometil®, Bovéria-Turbo® + Meta-Turbo® + Octane® stood out, causing mortality of third instar nymphs, respectively, of 64.00 and 62.66%. For adult bed bugs, there was no difference between treatments. Regarding sublethal effects, there was no significant difference between treatments. The combinations of bioinsecticides based on entomopathogenic fungi show promise in the management of *E. heros*, especially for third instar *E. heros* nymphs under laboratory conditions. Studies under field conditions are necessary to evaluate the efficiency in the field

Keywords: Applied biological control; Alternative production systems; Neotropical brown stink bug.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 O percevejo marrom da soja, <i>Euschistus heros</i>	7
2.1.1 Danos e Prejuízos	9
2.2 Controle biológico de insetos-praga	9
2.3 Utilização de inseticidas botânicos para o controle de insetos-praga.....	11
2.4 Associação de agentes de controle sobre insetos praga.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Obtenção e criação dos insetos em laboratório.....	15
3.2 Bioensaio: fungos entomopatogênicos individualizados e em associação e produtos à base plantas sobre <i>Euschistus heros</i>.....	16
3.3 Análise estatística	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	26
6. REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da soja (*Glycine max* L. Merrill) (Fabales, Fabaceae), emprega cerca de 1,4 milhões de pessoas e movimentada cerca de 520 bilhões na economia brasileira (APROSOJA, 2022). Tanto nos sistemas convencionais, quanto nos sistemas agroecológicos de produção é acometida por diversas pragas, do plantio à colheita. Dentre os principais insetos-praga da parte aérea desta cultura, tem-se as lagartas desfolhadoras como *Chrysodeixis includens* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae); besouros desfolhadores como *Diabrotica speciosa* Germar, 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Cerotoma arcuata tingomariana* Olivier, 1791 (Coleoptera: Chrysomelidae) e insetos sugadores como os percevejos pentatomídeos (Hemiptera: Pentatomidae), com destaque para *Euschistus heros* Fabricius 1798, *Piezodorus guildinii* Westwood, 1837 e *Nezara viridula* Linnaeus, 1758 (DEGRANDE et al., 2010).

Entre os insetos sugadores da soja, *E. heros* tem maior notoriedade pela dispersão populacional e pelo potencial de dano que apresenta. Quando se alimentam das vagens da soja em período inicial de desenvolvimento, podem levá-las ao abortamento. Ao se alimentarem dos grãos, causam injúrias, murcha e má formação, prejudicando fatores como: rendimento, uniformidade de maturação, peso de grãos, diminuição do teor de óleo e elevação do teor de proteína (VILLAS-BÔAS et al., 1999). Além disso, sementes oriundas de campos de produção infestados com tais insetos, apresentam redução da capacidade de germinação e vigor das plântulas, comprometendo assim o estabelecimento da cultura (HOFFMANN et al., 2000).

Aliado ao potencial de causar danos e injúrias, *E. heros* possui uma camada de compostos cuticulares lipídicos no escutelo, que atuam como uma barreira protetora, limitando a permeabilidade dos inseticidas químicos sintéticos e consequentemente sua ação (SOSA-GÓMEZ E MOSCARDI, 1998). Soma-se a este fator, a limitada disponibilidade de modos de ação dos principais inseticidas comerciais utilizados para controle deste percevejo em sistemas convencionais, levando ao aumento na pressão de seleção de indivíduos naturalmente tolerantes a este tipo de manejo (SOSA-GÓMEZ, OMOTO, 2012).

Em sistemas de base agroecológica, produtos de alta solubilidade e químicos sintéticos geralmente são vedados, ao passo que o controle biológico e produtos à base de plantas são utilizados para manejar pragas e doenças no sistema. Nesse

viés, com o desenvolvimento científico e a demanda por soluções menos nocivas ao ambiente e de custo reduzido, é crescente o número de pesquisas testando técnicas alternativas para manejo de pragas.

Diante disso, o controle biológico ocupa papel de destaque como componente em estratégias para o manejo de artrópodes. Os fungos entomopatogênicos são promissores no controle de insetos, pois possuem amplo espectro de ação, podendo contaminá-los em diferentes fases de desenvolvimento. Outra vantagem do modo de ação dos fungos entomopatogênicos é de não ser necessária a ingestão dos patógenos, ocorrendo a infecção por meio do contato físico (ERTHAL JUNIOR, 2011). Esta infecção, pode interagir de diversas maneiras com o inseto, causando inibição da alimentação, comprometimento do desenvolvimento e mortalidade (VIZZOTO; KROLOW; WEBER, 2010; BRUNHEROTTO; VENDRAMIM; ORIANI, 2010).

A associação de diferentes fungos pode ser uma estratégia viável pela possibilidade de interação sinérgica entre os fungos, aumentando a eficiência no controle de insetos-praga. Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de associações de bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos sobre *E. heros*, tendo em vista a escassez de informações acerca deste tema sobre tal inseto-praga.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O percevejo marrom da soja, *Euschistus heros*

O percevejo marrom da soja, *E. heros*, é nativo da América Tropical, adaptando-se bem às regiões mais quentes do Brasil, ocorrendo desde a América do Sul até o Panamá (HOFFMANN et al., 2000; PANIZZI, 2004). Considerada espécie sem relevância até a década de 1970, *E. heros* é o percevejo com maior concentração populacional no país. Sua ocorrência vai desde o Rio Grande do Sul, até o Centro-Oeste brasileiro, tendo como centro populacional desta espécie o norte do Paraná (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

Os ovos apresentam coloração bege-amarelada, sendo geralmente depositados nas folhas ou em vagens da soja, em duas ou três fileiras paralelas, contendo geralmente, de cinco a dezesseis ovos (DEGRANDE et al., 2010), o período de incubação destes ovos é de aproximadamente 5,4 dias em temperatura de 25°C.

Ninfas recém eclodidas medem cerca de 1 mm, com corpo alaranjado e cabeça preta. Durante seu ciclo de vida, passam por cinco estádios ninfais até atingirem a fase adulta, característica da família Pentatomidae (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). As ninfas se alimentam somente a partir do segundo ínstar e, apesar de iniciarem sua alimentação neste estágio, só causam danos às sementes no próximo estágio juvenil, isto é, a partir do terceiro ínstar. As ninfas de terceiro ínstar possuem, aproximadamente, 3,6 mm e são mais ativas, se dispersando pelas plantas e aumentando sua voracidade de acordo com seu desenvolvimento, sendo de aproximadamente 23 dias, em temperatura de 25°C (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012; GUIMARÃES, 2014).

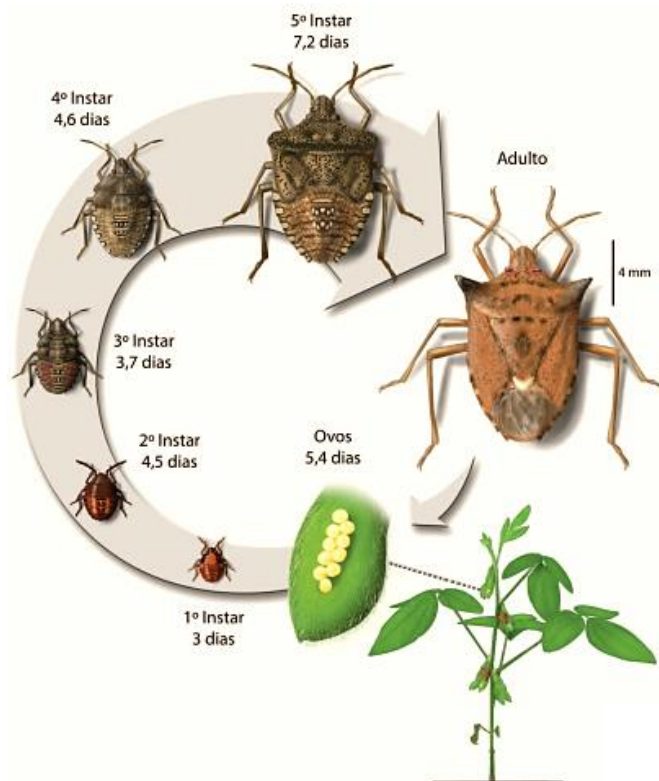
Os adultos desta espécie medem, em média, 13 mm de comprimento, tipicamente com coloração marrom-escuro, uma mancha branca na extremidade do escutelo na forma de “meia-lua” e dois prolongamentos laterais na região do pronoto, com formato espinhoso, o que facilita a identificação da espécie (DEGRANDE et al., 2010; PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). O período médio de vida de *E. heros* na fase adulta é de 116 dias (SOSA-GÓMEZ et al., 2014).

A ocorrência desta espécie em cultivos de soja, feijão e algodão se dá principalmente entre os meses de novembro e abril, muito disperso e em elevada atividade biológica, podendo sobreviver em hospedeiros alternativos como *Euphorbia*

heterophylla e *Cajanus cajan* (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

O desenvolvimento de *E. heros* pode sofrer influência de alguns fatores, tais como temperatura, umidade e fotoperíodo. Em laboratório sob temperatura de 25 °C e 60% de umidade relativa do ar, o ciclo biológico do percevejo foi de 28,4 dias, sendo o período ninfal de aproximadamente 25 dias (CIVIDANI, 1992, apud PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012) (Figura 01). Já em temperatura de 19 °C, o período de ninfa pode ser prolongado, chegando a 64 dias, enquanto em temperaturas constantes de 34 °C pode ocorrer redução para aproximadamente 13 dias (BORTOLOTTO et al. 2013).

Figura 01: Ciclo de desenvolvimento do percevejo marrom, *E. heros*, em temperatura constante de 25°C.



Fonte: Adaptado, CIVIDANI (1992, apud PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012).

Durante os meses de maio a novembro, o percevejo marrom da soja entra em diapausa na palhada da cultura anterior. Durante esse período, o inseto utiliza de suas reservas energéticas o que permite sua sobrevivência durante os meses onde as condições ambientais não são favoráveis ao seu desenvolvimento (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

2.1.1 Danos e Prejuízos

Embora os percevejos possam ser observados na cultura da soja sugando as plantas no desenvolvimento vegetativo e início do reprodutivo, não geram prejuízos na produção e qualidade dos grãos, não justificando medidas de controle nessa fase (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Contudo, a partir do estágio de desenvolvimento das vagens (R3), infestações de percevejos podem afetar o rendimento de grãos e a qualidade de sementes, exigindo monitoramento adequado das populações da praga. A intensidade dos danos é variável, sendo que o período de desenvolvimento das vagens (R4) e início do enchimento dos grãos (R5), são os mais críticos para ocorrência de danos (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

Os danos causados pelo percevejo ocorrem geralmente nas vagens, grãos e ocasionalmente nas hastes da cultura da soja. No ato da sucção de seiva, ocorre a injeção de toxinas por parte do inseto, o que gera distúrbios fisiológicos que levam a retenção foliar, caracterizando a chamada “soja louca” (PANIZZI; BUENO; SILVA, 2012). Este efeito prolonga o processo de senescência das plantas, provoca desuniformidade na maturação das plantas devido a interação existente entre as toxinas e o metabolismo vegetal. O ataque direto às vagens e grãos provoca diversos danos físicos em sementes, torna os grãos chochos, influencia no vigor e germinação e reduz teores de óleo das sementes. Além disso, o hábito alimentar gera aberturas no tecido vegetal, que podem servir como porta de entrada para contaminantes, estes fatores acumulados causam prejuízos que podem chegar à 30% (CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MINAMI, C. A., 2009).

2.2 Controle biológico de insetos-praga

O controle biológico ocorre naturalmente no ambiente e consiste no controle de um organismo por outro, conhecido como inimigo natural, os quais são chamados de agentes de mortalidade biótica. A sua aplicação consiste em uma tecnologia que, por meio da regulação do nível populacional das pragas, impede que a população atinja o nível de dano econômico para cultura, além de não apresentar toxicidade aos seres humanos e não ser nociva ao meio ambiente (SIMONATO; GRIGOLLI; OLIVEIRA, 2010). O termo “controle biológico” foi utilizado pela primeira vez por Harry S. Smith em 1919, quando se referiu ao controle de insetos-praga através do uso de inimigos

naturais (PARRA et al., 2002) e vem ganhando cada vez mais espaço, sendo utilizado com destaque no setor agrícola, como ferramenta de controle de pragas-alvo (ERTHAL JUNIOR, 2011).

De acordo com suas características, o controle biológico pode ser didaticamente dividido em três diferentes grupos: controle biológico natural, controle biológico clássico e controle biológico aplicado. O controle biológico natural refere-se ao ato da manutenção dos inimigos naturais no ambiente ou manipulação deste ambiente para favorecer a multiplicação dos inimigos naturais, responsáveis pela manutenção do equilíbrio nos agroecossistemas (PARRA et al., 2002). Já o controle biológico clássico está relacionado à importação e colonização de inimigos naturais para o controle de pragas exóticas (eventualmente naturais). Geralmente há liberação de um número reduzido de inimigos naturais, que resulta no aumento populacional ao longo do tempo (PARRA et al., 2002; SIMONATO; GRIGOLLI; OLIVEIRA, 2010), estes dois métodos consistem em estratégias de longo prazo. Por sua vez, o controle biológico aplicado, refere-se à multiplicação massal de um inimigo natural em laboratório, que posteriormente será liberado de maneira abundante no ambiente, buscando uma redução rápida na população do inseto-praga, esta é uma prática amplamente utilizada em cultivos anuais, como é o caso da cultura da soja (SIMONATO; GRIGOLLI; OLIVEIRA, 2010). Como exemplo desta prática, cita-se a aplicação do *Baculovirus anticarsia* para manejo de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae).

Os principais agentes de controle biológico de pragas são os parasitoides, os predadores e os entomopatógenos. Os entomopatógenos (vírus, fungos, bactérias e nematoides) apresentam maior representatividade de utilização no controle biológico de pragas, principalmente devido ao fato da possibilidade de serem formulados e comercializados como bioinseticidas, sendo responsáveis pelas epizootias em insetos pós aplicação (OLIVEIRA et al., 2006).

Programas de controle biológico aplicado utilizando-se de fungos entomopatogênicos na forma de bioinseticidas têm contribuído para a redução dos danos decorrentes do ataque de insetos-praga em todo o Brasil. De acordo com informações levantadas no AGROFIT (2022), existem 165 produtos formulados e registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, à base de *M. anisopliae*, *B. bassiana*, e *Isaria (=Cordyceps) fumosorosea*, liberados para uso no Brasil. Estes, são os mais utilizados em programas de controle de insetos-praga.

Estes também são os princípios ativos mais comuns em bioinseticidas comerciais à base de fungos entomopatogênicos (OLIVEIRA et al., 2006; ERTHAL JUNIOR, 2011).

Os fungos entomopatogênicos são os maiores causadores de epizootias em insetos em ambientes agrícolas (ERTHAL JUNIOR, 2011). Estes agentes agem por contato e possuem amplo espectro de insetos passíveis de infecção, podem se desenvolver em diferentes estádios de desenvolvimento dos insetos-praga, sendo que a eficiência pode variar com as características e com a fase de desenvolvimento do inseto (ALVES; MORAES, 1998).

A ação entomopatogênica do fungo inicia-se com o esporo se aderindo a cutícula do inseto. O esporo germina, dando origem ao apressório, ao haustório e produz enzimas de degradação, principalmente lipases e proteinases, possibilitando o rompimento da cutícula do inseto, sustentada pela ação física gerada pelo haustório. Uma vez rompidas as barreiras do inseto, inicia-se a colonização do hospedeiro pelo fungo. O desenvolvimento micelial passa pelos corpos gordurosos, tubo digestivo (causando a paralisação da alimentação), chega ao sistema nervoso (causando paralisia do inseto), culminando na morte do indivíduo (ALVES; MORAES, 1998). Após a morte do inseto infectado, inicia-se a formação de hifas e estruturas de reprodução, reiniciando o ciclo de infecção (OLIVEIRA et al., 2006).

Os fungos entomopatogênicos podem ser posicionados como componentes de estratégias de manejos de diversos insetos-praga na agricultura. Um fato relevante, é que além de ser posicionado para manejo de *E. heros*, *M. anisopliae* é comumente recomendado para manejo de diferentes hemípteros, como por exemplo: *Deois flavopicta* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) e até mesmo lepidópteros como *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) e *C. includens* (AGROFIT, 2022).

Este mesmo fato acontece ao observar o espectro de pragas manejadas por *B. bassiana* e *I. fumosorosea*, que vai desde os hemípteros *Daubulus maydis* DeLong & Wolcott, 1923 (Hemiptera: Cicadellidae), *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psylloidae), passando lepidópteros *Helicoverpa armigera* Hubner, 1808 (Lepidoptera: Noctuidae) e coleópteros *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824 (Coleoptera: Dryophthoridae), *Sternechus subsigantus* Boheman, 1836 (Coleoptera:

Curculionidae) *Hypothenemus hampei* Ferrari, 1867 (Coleoptera: Scolytidae), *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera, Curculionidae) e *Alphitobius diaperinus* Panzer, 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae) (AGROFIT, 2022).

O destaque dos fungos entomopatogênicos para manejo de insetos-praga se dá pelo fato destes possuírem um amplo espectro de ação, contaminarem insetos em diferentes estágios de desenvolvimento (GOULART, 2022) e ainda atuarem em diferentes ambientes. Alguns estudos têm mostrado o efeito positivo da utilização de fungos entomopatogênicos para controle pragas em nível de campo. Bioensaios com o produto comercial Bioveria[®], à base de *B. bassiana*, sobre ninfas de *Bemisia tuberculata* Bondar, 1923 (Hemiptera: Aleyrodidae), em cultivo de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz DeCandolle 1886 (Malpighiales: Euphorbiaceae) causaram 61,4% e 64,9% de mortalidade, 21 e 28 dias após aplicação respectivamente (LIMA, 2012).

Em condições laboratoriais, BotaniGard[®], bioinseticida comercial a base de *B. bassiana*, causou 85% de mortalidade em *Halyomorpha halys* Stal, 1855 (Hemiptera: Pentatomidae), considerado praga de frutas e legumes (GOULI et al., 2012). Ensaio laboratoriais utilizando Metarril[®] sobre adultos de *E. heros* e *Diceraeus melachantus* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae) mostram que a aplicação de 4kg.ha⁻¹ deste produto causou respectivamente mortalidade de 66,66% e 100% dos indivíduos. Nestes mesmos ensaios, testando Boveril[®], houve uma mortalidade de 68,88% e 100% respectivamente (OLIVEIRA, 2017; PELLIN, 2017).

Stacke (2021) avaliou diferentes concentrações e métodos de inoculação de *B. bassiana* sobre *E. heros*. Dos métodos e concentrações avaliados, a imersão dos insetos em uma solução contendo 1x10⁹ con/mL⁻¹ causou mortalidade de 91 e 93% para os isolados UFSM 1 e UFSM 2, respectivamente. Entretanto, este método não é passível de aplicação em campo. Na avaliação do método de contato dorsal, facilmente empregado em campo, a mortalidade foi de 65,67% e 71,33%, para os isolados UFSM 1 e UFSM 2, respectivamente.

A utilização dos fungos entomopatogênicos no controle biológico dos percevejos em nível de campo ainda é pouco estudada. Esta dificuldade é justificada pelas características de defesa natural que estes insetos apresentam à infecção dos fungos entomopatogênicos (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999), devido, sobretudo à presença de compostos cuticulares, principalmente na epicutícula, como hidrocarbonetos insaturados de cadeia longa (ORTIZ-URQUIZA et al., 2015).

Ensaio de campo mostraram resultados promissores do fungo *M. anisopliae*

no controle de *N. viridula* e *D. melacanthus* na cultura do trigo. Groth et al (2017), coletaram em campo cepas de *M. anisopliae* e observaram que três dos isolados coletados (05RA, 11RA, 08RA) do fungo causaram 100% de mortalidade entre 8 e 10 dias após aplicação sobre os insetos, isso coloca *M. anisopliae* como um agente promissor para manejo de crescimento populacional de populações adultas de *N. viridula* e *D. melacanthus* (GROTH et al., 2017).

2.4 Associação de agentes de controle sobre insetos-praga

A utilização associada de diferentes agentes de controle pode configurar uma ferramenta importante para o manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas. Outro aspecto a ser considerado é o efeito sinérgico que pode ocorrer na associação, favorecendo o manejo simultâneo de diferentes insetos-praga nas lavouras. Estas associações podem passar a compor o protocolo de manejo integrado de pragas, visto que são uma possibilidade alternativa aos métodos que compõe este sistema.

Em estudo sobre a associação entre fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* para o controle de *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832 (Isoptera: Termitidae), observou-se interação sinérgica entre os fungos, possibilitando redução na concentração de conídios em até 8 vezes (NEVES, 1999). A associação entre *B. bassiana* e *Lecanicillium muscarium* sobre o afídeo que acomete a cultura da couve, *Myzus persicae* Sulzer 1776 (Hemiptera: aphididae), causou 83,00% de mortalidade em adultos, em estudo realizado a campo (MELO, 2012).

Em pesquisa de campo com associação entre *B. bassiana* (isolado CG1229) e *I. javanica*, a mortalidade acumulada de *B. tabaci* foi de 63,20%, 7 dias após a aplicação. Neste estudo a associação entre o isolado CG1282 de *B. bassiana* e Spiromesifem apresentou efeito sinérgico e causou mortalidade de 80,08% dos indivíduos (SANTOS, 2017). Lima et al. (2020) conduziram ensaios de campo na região de Rio Verde-GO durante a safra de soja. Entre os tratamentos avaliados está associação entre *M. anisopliae* (Meta-Turbo[®], isolado IBCB 425) e *B. bassiana* (Bovéria-Turbo[®], isolado IBCB 66), posicionados na dose de 1 L.ha⁻¹ e 0,5 Kg.ha⁻¹ respectivamente, para manejo de *E. heros* e *B. tabaci* no mesmo ensaio. A aplicação dos tratamentos foi realizada em parcelas, onde previamente fora executada quantificação dos insetos por meio de pano de batida (*E. heros*) e contagem em lupa

(ninfas de *B. tabaci*). Foram realizadas três aplicações destes tratamentos em um período de 20 dias, sendo as avaliações realizadas com 3,5 e 10 dias após a primeira aplicação, dois e oito dias após a segunda aplicação e dois dias após a terceira aplicação. Ao final das avaliações constatou-se que esta associação causou a morte de 49% dos percevejos, diferenciando-se da testemunha negativa (sem aplicação) e 78,00% das ninfas de mosca-branca que se diferenciou da testemunha positiva (65,00% de mortalidade) (LIMA et al, 2020)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico (LABCON) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Dois Vizinhos – PR.

3.1 Obtenção e criação dos insetos em laboratório

Os ovos de *E. heros* foram adquiridos de empresa especializada na criação e comercialização de insetos-praga para pesquisa. A criação deste foi estabelecida em ambiente controlado, com temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa (UR%) de $\pm 60\%$ e fotoperíodo de 12h. Para tal, os ovos foram acondicionados em placas de Petri com papel filtro umedecido com 0,5 mL de água destilada esterilizados. Após a eclosão, as ninfas foram mantidas nas placas de Petri até atingirem o terceiro ínstar (nestas condições, alcançado por volta dos 7 dias após a eclosão), quando foram transferidas para recipientes plásticos com capacidade volumétrica de 8 litros e dimensões de 25 × 18 × 18 cm (Figura 2), onde cada recipiente continha cerca de 60 percevejos. Para evitar a fuga de indivíduos e garantir as trocas gasosas com o ambiente, a parede deste recipiente possui tela mosquiteira de malha 1mm.

Figura 2: Imagem ilustrativa do recipiente utilizado como caixa de criação dos percevejos



Fonte: O autor, 2022.

A partir do segundo ínstar, a dieta disponibilizada foi composta por vagens frescas de feijão *Phaseolus vulgaris* (L.) (Fabales: Fabaceae), devidamente esterilizadas com hipoclorito de sódio (0,01%) e lavadas em água destilada; grãos de amendoim *Arachis hypogea* (L.) (Fabales: Fabaceae) e sementes de girassol

Helianthus annuus (L.) (Asterales: Asteraceae). A troca das dietas foi realizada de duas a três vezes por semana, de acordo com a necessidade, até os insetos atingirem o terceiro ínstar e a fase adulta, quando foram utilizados nos bioensaios.

3.2 Bioensaio: fungos entomopatogênicos individualizados e em associação sobre *Euschistus heros*

Os produtos comerciais utilizados foram obtidos em lojas de insumos agrícolas. A descrição dos produtos, como nome comercial, linhagem do isolado, concentração, culturas recomendadas, pragas-alvo e doses encontram-se no quadro 1.

Quadro 1: Nome comercial, linhagem do isolado, concentração, culturas recomendadas, pragas-alvo dos produtos que compõem os tratamentos deste estudo.

Marca Comercial:	Princípio ativo	Linhagem ou Isolado:	Concentração:	Culturas recomendadas:	Pragas: (Nomes comum)	Doses (P.C.) (Mínimas e Máximas recomendadas)
Octane®	<i>Isaria fumosorosea</i>	Cepa-ESALQ-1296	2,5 x 10 ⁹ conídios viáveis/mL	Todas as culturas	Helicoverpa e Mosca das frutas	1 – 1,5 Kg/ha
Bovéria-Turbo®	<i>Beauveria bassiana</i>	Cepa IBCB 66	1,90 x 10 ⁹ UFC/g	Todas as culturas	Mosca branca Moleque da bananeira Ácaro rajado Cigarrinha do milho Bicudo da cana-de-açúcar	0,4 – 4,2 Kg/ha
Meta-Turbo®	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Cepa IBCB 425	5,0 x 10 ⁹ conídios/g	Todas as culturas	Cigarrinha-dos- capinzais e Cigarrinha-da- raiz	0,2 – 3,2 Kg/ha
Bometil®	<i>Beauveria bassiana</i> + <i>Metarhizium anisopliae</i>	Cepas IBCB 425 e IBCB 66	3,2 x 10 ⁸ UFC/g e 4,3 x 10 ⁸ UFC/g	Todas as culturas	Mosca branca Broca do café Cigarrinha-dos- capinzais Percevejo-marrom	0,1 – 0,7 Kg/ha
Platinum Neo®	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	-	247g/L	Amendoim, Arroz, Batata, Cebola, Feijão, Milho, Pastagens, Soja, Sorgo, Tomate e Trigo	Tripes, Vaquinha, Pulgão, Percevejos, Lagarta-do-cartucho,	10 – 250 mL/ha

Fonte: Adaptado, Agrofitec (2022)

Os tratamentos, bem como a composição dos mesmos, princípios ativos e a dosagem utilizada estão descritos na tabela 1.

Tabela 1: Composição dos tratamentos, princípio ativo e dosagens aplicadas no bioensaio.

Trat.	Composição	Princípio ativo	Dosagem
T1	H ₂ O	-	-
T2	Octane [®]	<i>I. fumosorosea</i>	1L.ha ⁻¹
T3	Meta-Turbo [®]	<i>M. anisopliae</i>	1,5L.ha ⁻¹
T4	Bovéria-Turbo [®]	<i>B. bassiana</i>	1Kg.ha ⁻¹
T5	Octane [®] + Bovéria-Turbo [®]	<i>I. fumosorosea</i> + <i>B. bassiana</i>	1L.ha ⁻¹ +1,5L.ha ⁻¹
T6	Octane [®] + Meta-Turbo [®]	<i>I. fumosorosea</i> + <i>M. anisopliae</i>	1L.ha ⁻¹ +1Kg.ha ⁻¹
T7	Bovéria-Turbo [®] + Meta-Turbo [®]	<i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i>	1Kg.ha ⁻¹ +1,5L.ha ⁻¹
T8	Bovéria-Turbo [®] + Meta-Turbo [®] + Octane [®]	<i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i> + <i>I. Fumosorosea</i>	1L.ha ⁻¹ +1,5L.ha ⁻¹ + 1L.ha ⁻¹
T9	Bometil [®]	<i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i>	0,5Kg.ha ⁻¹
T10	Bometil [®] + Octane [®]	<i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i> + <i>I. Fumosorosea</i>	0,5Kg.ha ⁻¹ + 1L.ha ⁻¹
T11	Platinum neo [®]	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	200 mL.ha ⁻¹

Fonte: Autor (2020).

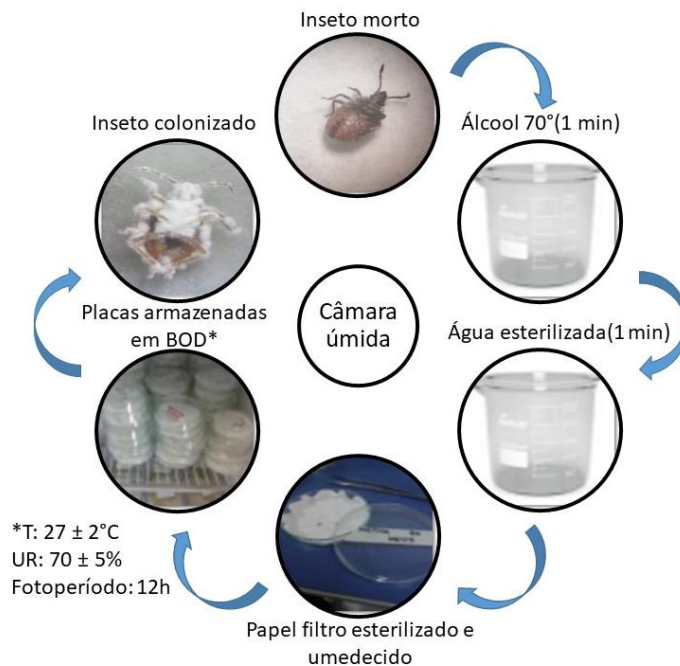
Foram realizados dois bioensaios, sendo um com ninfas de terceiro ínstar e o outro com adultos de *E. heros*. Quando a população de *E. heros* da criação atingiu o terceiro ínstar, foram selecionados ao acaso 825 percevejos, e transferidos para asas placas de Petri (150 mm x 15 mm), forradas com papel filtro autoclavado, em grupos de 15 percevejos por placa (repetição). Para cada tratamento foram utilizadas cinco repetições, totalizando 75 insetos/tratamento em delineamento inteiramente casualizado no bioensaio 1. O restante da população de *E. heros* continuou seu desenvolvimento nas caixas até a fase adulta, quando foram selecionados mais 825 percevejos para o bioensaio 2, seguindo-se o mesmo delineamento descrito.

Os tratamentos (Tabela 1) foram preparados em câmara de fluxo laminar, utilizando-se como solventes a água destilada esterilizada. Os tratamentos foram aplicados, pulverizando 350µL da calda (que pela área da placa corresponde a um volume de calda de 200L.ha⁻¹), com auxílio de um aerógrafo acoplado a uma bomba de pressão calibrada à pressão constante de 1,2 Kgf/cm³, sobre o grupo de 15 percevejos (contidos nas placas). A altura de aplicação foi padronizada em 40 cm de distância entre a placa e o bico do aerógrafo, visando simular aplicação em campo.

Após a aplicação, as placas foram fechadas e levadas para ambiente climatizado à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa (UR%) de ± 60% e

fotoperíodo de 12h. Foram realizadas duas avaliações nas primeiras 24 horas (12 e 24 horas após aplicação), e posteriormente a cada 24h pelo período de 10 dias após a aplicação, quantificando-se o número de percevejos mortos. Nos tratamentos com fungos, os insetos mortos foram removidos das placas e acomodados em câmara úmida (Figura 3), para confirmação da mortalidade por fungo.

Figura 3: Esquema representando o procedimento de montagem de câmara úmida em laboratório para o acondicionamento dos insetos mortos, e verificação da mortalidade ocasionada por fungo.



Fonte: O autor, 2022.

Além disso, no bioensaio 1 foram avaliados o peso médio dos insetos vivos que atingiram a fase adulta, uma vez que insetos mais leves tendem a ter menor capacidade de sobrevivência quando desafiados pelo ambiente. Para a avaliação de peso, conforme os indivíduos atingiram a fase adulta, estes foram separados dos que ainda se encontravam na fase juvenil e pesados individualmente em balança analítica.

Posteriormente estes insetos foram acondicionados em caixas de criação, ainda separados por tratamentos e repetições para coleta e contagem dos ovos dos primeiros cinco dias de vida adulta da população, e posterior incubação em sala de criação. Foi realizada ainda a sexagem da população, para que assim fosse realizado o cálculo da oviposição por fêmea. Após a coleta e contagem dos ovos, estes foram encaminhados para incubação, separados por tratamento e repetição. Ao final do período de incubação realizou-se a contagem das ninfas emergidas para determinação do índice de eclosão.

3.3 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e como apresentaram distribuição normal, foram submetidos a análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Skott knott a 5%. Todas as análises foram realizadas com auxílio do software estatístico Genes® (CRUZ, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que ocorreu efeito letal em ninfas de 3° ínstar de *E. heros*, nos tratamentos Bovéria-Turbo® + Meta-Turbo® + Octane® (64,00%) e Bometil® (62,66%), diferindo dos demais tratamentos compostos por fungos entomopatogênicos e da testemunha negativa (15,33%). Porém, estes tratamentos apresentaram mortalidade inferior à testemunha positiva (100%). Para adultos, todos os tratamentos causaram mortalidade significativamente maior que a testemunha negativa (9,60%), variando de 16,00% (Octane® + Meta-Turbo®) a 33,33% (Bometil® + Octane®), não diferindo-se entre si e significativamente inferior à testemunha negativa (Tabela 2).

Tabela 2: Porcentagem média da mortalidade (\pm EP) de ninfas de 3° ínstar e adultos de *E. heros* pulverizados com fungos entomopatogênicos individualizados e associados.

Tratamento	% de Mortalidade	
	Ninfas	Adultos
H ₂ O	15,33 \pm 1,61 dA	9,605 \pm 1,54 cA
Octane®	33,33 \pm 2,98 cA	24,00 \pm 4,03 bA
Meta-Turbo®	26,66 \pm 2,35 cA	18,76 \pm 1,63 bA
Bovéria-Turbo®	30,66 \pm 1,70 cA	22,66 \pm 2,49 bA
Bometil®	62,66 \pm 3,62 bA	30,66 \pm 4,62 bB
Octane® + Meta-Turbo®	44,00 \pm 4,51 cA	16,00 \pm 1,76 bB
Bovéria-Turbo® + Meta-Turbo®	40,00 \pm 3,65 cA	18,66 \pm 3,05 bB
Bovéria-Turbo® + Meta-Turbo® + Octane®	64,00 \pm 5,23 bA	29,33 \pm 1,99 bB
Bometil® + Octane®	37,33 \pm 1,57 cA	33,33 \pm 3,35 bA
Platinum neo®	100,0 \pm 0,00 aA	100,0 \pm 0,00 aA
Média Geral (%)	44,30 \pm 2,75	29,48 \pm 2,16
C.V. (%)	33,65	42,40

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-knott ($P \leq 0,05$).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste t (5%)

Fonte: O autor (2020).

Com relação aos efeitos subletais avaliados, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3: Média de peso, oviposição e eclosão de ninfas (\pm EP) de ovos de adultos de *E. heros* oriundos de ninfas pulverizadas com fungos entomopatogênicos individualizados e associados.

Tratamento	Peso médio dos adultos (g) ^{ns}	Oviposição média (n° ovos) ^{ns}	Eclosão de ninfas (%) ^{ns}
H ₂ O	0,067 \pm 0,0026	7,60 \pm 0,21	18,73 \pm 1,78
Octane®	0,052 \pm 0,0032	6,75 \pm 0,28	19,80 \pm 1,65
Meta-Turbo®	0,047 \pm 0,0063	5,84 \pm 0,31	15,75 \pm 2,03
Bometil®	0,052 \pm 0,0019	6,43 \pm 0,55	19,24 \pm 1,77
Octane® + Bovéria-Turbo®	0,051 \pm 0,0016	7,78 \pm 0,27	13,63 \pm 2,37
Octane® + Meta-Turbo®	0,085 \pm 0,0044	7,91 \pm 0,36	19,75 \pm 1,66
Bovéria-Turbo® + Meta-Turbo® + Octane®	0,073 \pm 0,0029	4,72 \pm 0,28	21,50 \pm 1,88
Bometil® + Octane®	0,057 \pm 0,0024	5,63 \pm 0,47	26,28 \pm 1,85
Platinum Neo®	*	*	*
Média Geral	0,048 \pm 0,0033	5,34 \pm 0,36	16,67 \pm 1,71
C.V. (%)	37,54	42,28	45,89

^{ns} Não significativo *Tratamento não aplicado/Ausência de indivíduos para avaliação.

Fonte: O autor (2020).

Tanto nos bioensaios com ninfas, quanto com adultos de *E. heros*, os maiores percentuais de mortalidade foram observados nos tratamentos de associação entre diferentes fungos. Na literatura, são escassos os estudos que tratam da associação entre fungos entomopatogênicos para manejo de pragas. Portanto, é válido mencionar que este estudo é inovador, e que os resultados obtidos podem servir como balizadores para outros estudos dentro desta temática.

Em estudo realizado por Dudczak et. al. (2013), testando a eficiência de *M. anisopliae* e *B. bassiana* para o controle de *E. heros*, sob diferentes dietas, a mortalidade de ninfas de terceiro ínstar de *E. heros*, foi de 55,00% e 40,00%, respectivamente, semelhantes aos obtidos neste estudo.

O efeito de fungos entomopatogênicos sobre percevejos pentatomídeos também foi verificado por outros autores. Lopes et al., (2015) avaliou o efeito da *B. bassiana* sobre diferentes espécies de percevejo adulto (*E. heros*, *Chinavia ubica* Rolston, 1983 (Hemiptera, Pentatomidae), e *D. melacanthus*), na concentração de 2×10^6 conídios mL⁻¹, observaram 93,3% de mortalidade de *D. melacanthus*, 36,7% de mortalidade de *C. ubica* e 26,7% para *E. heros*. Oliveira (2017), em estudo semelhante ao aqui realizado, testando diferentes doses (0,5, 1,0, 2,0 e 4,0Kg/ha) de *M. anisopliae* e *B. bassiana*, obtidas dos produtos comerciais Metarril WP® (isolado E9), e Boveril WP® (isolado PL 63) sobre ninfas de terceiro ínstar, verificou que a dose de 1,0 Kg/ha, semelhante a dose utilizada neste estudo, causaram mortalidade de 76,66% e

73,33%, respectivamente para *M. anisopliae* e *B. bassiana*.

No mesmo viés, Cintra (2018) observou que 650 g/ha de Metarril WP® à base de *M. Anisopliae* (isolado E9) ocasionou mortalidade de 43,00% de adultos de *E. heros* coletados a campo na região de Anápolis (GO). Este resultado é superior ao índice obtido neste estudo que ao posicionar o mesmo fungo, oriundo do produto Meta-Turbo® (Cepa IBCB 425) na dose de 1,5 L/ha obteve como resultado a mortalidade de 15,75%.

Dalla Nora (2019) prospectando novos isolados de fungos para manejo de adultos de *E. heros*, observou que os isolados de *B. bassiana* UFSM 01 e UFSM 02, quando aplicados na concentração de 10^9 con.mL⁻¹, e inoculado topicamente nos insetos, causaram uma mortalidade acumulada de 90,00% ao longo de 12 dias pós aplicação, chegando a 100% aos 15 dias pós aplicação. O autor ainda destaca que a mortalidade causada pelos isolados avaliados não diferiu do isolado UNIOESTE 97 usado no estudo como referência por ser conhecidamente patogênico à *E. heros*.

Nota-se uma certa variação entre os dados de mortalidade encontrados nos trabalhos citados. Esta variação pode estar atrelada aos diferentes modos de aplicação dos tratamentos sobre os insetos. Observar esta informação isoladamente facilita o entendimento da variação dos resultados. Nos estudos de Dudczak et. al., (2013), Cintra (2018) e Dalla Nora (2019), a aplicação dos tratamentos foi realizada por via tópica no escutelo dos percevejos, sendo aplicados 10 µL da solução por inseto. Já no estudo de Oliveira (2017), o método utilizado foi o de imersão. No presente estudo, por sua vez, embora a aplicação tenha sido tópica, o método foi o de pulverização, ou seja, o tratamento foi pulverizado sobre os indivíduos.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração na interpretação dos dados apresentados é o fato de que os isolados utilizados são diferentes entre si, bem como a população do inseto, que são da mesma espécie, mas que eventualmente podem apresentar características biológicas diferentes entre si por condições ambientais. A soma destas variáveis pode explicar as diferenças observadas. Contudo, todos os estudos apontam potencial destes fungos para o controle de percevejos pentatomídeos. Embora os resultados obtidos nos estudos sejam dissemelhantes, o emprego de fungos entomopatogênicos pode ser positivo para o manejo de *E. heros*.

A variação nos resultados também pode estar relacionada à fase de vida dos insetos avaliados (ninfas e adultos). A ação dos fungos inicia-se pelo processo de adesão

e germinação do conídio no exoesqueleto, que pode ser influenciada pela composição corporal do inseto, onde após o contato com os fungos entomopatogênicos ocorrem modificações na cutícula do inseto, no qual afeta a teor de ácidos graxos e hidrocarbonetos (RAAFAT et al., 2015).

Sosa-Gómez e Moscardi (1998) estudando o percevejo *N. viridula* sob a ação de *M. anisopliae* e seu mecanismo de adesão, constataram uma maior formação de *aldeído (E) 2-decenal* sobre a cutícula do inseto adulto, confirmando que a presença dessa substância é capaz inibir a germinação de conídios que estão presentes na cutícula do inseto e assim, dificultando a colonização e controle pelo fungo. Ainda, segundo os autores, é possível inferir que a aplicação de um tratamento pode induzir o metabolismo do inseto a reagir buscando mecanismos que favoreçam sua sobrevivência. Fases juvenis dos percevejos são mais sensíveis a estresses, este fato provavelmente tenha correlação com o metabolismo dos insetos, que não se encontra completamente desenvolvido, limitando assim sua capacidade de defesa natural. Constatação que é corroborada pela análise dos resultados deste estudo.

Embora não se tenha detectado diferença entre os resultados dos tratamentos para as variáveis subletais avaliadas é importante analisar os resultados. É notória a redução na oviposição média na aplicação de Bovéria-Turbo® + Meta-Turbo® + Octane® (4,72 ovos/fêmea), comportamento análogo quando utilizado Octane® + Meta-Turbo®, onde houve oviposição de 7,91 ovos/fêmea. A menor média de eclosão de ninfas destes ovos foi no tratamento Octane® + Bovéria-Turbo® (13,63%), que é numericamente menor se compararmos aos tratamentos individualizados com Bovéria-Turbo® (28,72%) e Octane® (19,80%). Ao se observar a variável peso médio dos insetos ao chegarem a fase adulta, nota-se que indivíduos submetidos aos tratamentos de Bovéria-Turbo® e Meta-Turbo® apresentam os menores pesos (0,057g/indivíduo para ambos os tratamentos) quando comparados aos demais tratamentos.

Em nível de campo, sabe-se que os cultivos são atacados por diferentes insetos ao mesmo tempo. Na soja, um exemplo disso é que facilmente encontra-se besouros desfolhadores, bem como lagartas e percevejos num mesmo pano de batida ao realizar o monitoramento de pragas. Os fungos componentes dos tratamentos deste estudo são registrados e amplamente recomendados para manejo eficiente de diferentes pragas em sistemas de produção. Sabe-se também que em sistemas alternativos de produção é vedado o uso de defensivos químicos sintéticos para

manejo de pragas, e também uso de cultivares provenientes de eventos biotecnológicos, o que limita ainda mais as ferramentas do manejo de pragas nestes sistemas.

Diante das exigências do sistema orgânico de produção, o uso destes entomopatógenos para manejo dos complexos de pragas é indiscutível, uma vez que estes além de manejar a praga alvo, interagem com as demais pragas do ambiente controlando a população, o que representa maior aproveitamento do investimento realizado e otimização operacional para os produtores.

Outro fato relevante é que estudos de Battisti (2017) e Potrich *et al* (2009), mostram que os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. anisopliae* apresentam seletividade à *Telenomus podisi* ASHMEAD 1893 (Hymenoptera: Platygastridae) e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trihcoqrammatidae), ou seja, o uso destes fungos para manejo de pragas não elimina os inimigos naturais, o que é benéfico ao sistema de cultivo. *T. podisi* é um parasita generalista de ovos de insetos-praga, destacando-se como inimigo natural de pentatomídeos, com destaque para *E. heros* (TOGNON *et al*, 2013).

Neste viés, novos estudos de laboratório se fazem necessários para o desenvolvimento de protocolos mais eficientes, testando-se diferentes concentrações dos produtos, diferentes isolados destes fungos, associações com outros agentes de controle, como óleo essenciais e extratos vegetais para manejo de *E. heros*, bem como a testagem de adjuvantes em calda para favorecer a contaminação do inseto. Ainda assim, o potencial inseticida dos fungos entomopatogênicos avaliados no presente estudo, sobre *E. heros*, devem ser considerados e estudos complementares em campo devem ser realizados, visando ampliar a compreensão desse potencial, possibilitando o desenvolvimento e posicionamento de protocolos de maneira assertiva no dia a dia do produtor rural.

5 CONCLUSÃO

As associações de bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos mostram-se promissoras no manejo de *E. heros*, com destaque para a associação entre Bovéria-Turbo® + Meta-Turbo® + Octane®. Ninfas de terceiro ínstar de *E. heros* foram mais suscetíveis à aplicação de bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos do que adultos. Os fungos individualizados ou em associação não causaram efeitos subletais sobre *E. heros*.

6 REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Registro de Agrotóxicos e afins**. MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 03 de setembro de 2022.
- ALVES, S. B. e MORAES, S. A. **Quantificação de inóculo de patógenos de insetos**. Controle microbiano de insetos. Tradução. Piracicaba: FEALQ, 1998. v. 2. p. 289-370, 1998.
- APROSOJA, Associação dos Produtores de Soja. Do Estado de Mato Grosso. **Levantamento de safra**. Disponível em: www.aprosoja.com.br. Acesso em: 29 de setembro de 2022.
- BATTISTI, L. **Seletividade de produtos naturais comerciais a *Telenomus podisi* Ashmead 1893 (Hymenoptera: Platygasteridae)**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- BORTOLOTTI, O. C.; BUENO, A. F.; FRUGERY, A. P.; BARBOSA, G.; SILVA, G. V.; POMARI, A. F. **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, Juaguariúna. Anais. Juaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2013. p. 01 – 06.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D.; ORIANI, M. A. Efeito de Genótipos de Tomateiro e de Extratos Aquosos de Folhas de *Melia azedarach* e sementes de *Azadirachta indica* sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**. Londrina, v. 39, n. 5, p.784- 79, 2010.
- CINTRA, P. N. **Efeito de *Metarhizium anisopliae* associado a inseticida sobre adultos de percevejo marrom (*Euschistus heros*)**. Trabalho de conclusão de curso. Goiás. Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2018.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Centro Nacional de Pesquisa da Soja, 1999. EMBRAPACNPSO. Circular Técnica, 24. ISSN: 0100-6703.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MINAMI, C. A. **Percevejos e qualidade da semente de soja – série sementes**. Londrina: Centro Nacional de Pesquisa da Soja, 2009. EMBRAPACNPSO. Circular Técnica, 67. ISSN: 1516-7860.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, n. 11, p. 1067-1072, 2005.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DALLA NORA, **Isolamento e seleção de fungos para o controle do percevejo-marrom**. 2019. 40 p. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Ciência do solo). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2019.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M.; YUYAMA, M. M.; SUZUKI, S.; CAMACHO, A. S. Pragas da soja. **Tecnologia e produção: soja e milho**, v. 2011, p. 155-206, 2010.

DUDCZAK, A. C., de OLIVEIRA, D. G., ALVES, L. F., & SOSA-GOMEZ, D. R. Avaliação de fungos entomopatogênicos contra adultos de *Euschistus heros* (f.)(Heteroptera: Pentatomidae) alimentados em diferentes combinações de dietas naturais. In: **Embrapa Soja-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 13., 2013, Bonito, MS. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM. SICONBIOL., 2013.

ERTHAL JUNIOR, M. Controle biológico de insetos pragas. In: SEMINÁRIO MOSAICO AMBIENTAL: OLHARES SOBRE O AMBIENTE, 1., 2011, Campos de Goytacazes. **Seminário**. Campos de Goytacazes: IFF Guarus: S.i., 2011. p. 1 - 16.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

GOULI, V.; GOULI, S.; SKINNER, M.; HAMILTON, G.; KIM, J.S.; PARKER, B.L. Virulence of select entomopathogenic fungi to the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (STÅL) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE). **Pest. Manag. Sci.**, [s.l.], v. 68, n. 2, p.155-157, 4 jan. 2012. Wiley-Blackwell. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/ps.2310>; Acesso em junho de 2020.

GOULART, L. S. **Ação de bioinseticidas formulados a partir de fungos entomopatogênicos sobre diferentes fases de desenvolvimento de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) e biologia comparada com *Lipaphis pseudobrassicae* (Davis) (Hemiptera: Aphididae)**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Recursos genéticos vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2022.

GROTH, M. Z.; BELLÉ, C.; ZIMMER, G.; GROTH, M. Z.; EDU KASPARY, T.; PIMENTEL, J. R.; ZIMMER, P. D. Control of wheat stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in southern Brazil using the fungus *Metarhizium anisopliae*. **Australian Journal of Crop Science**, v.11, n.3, p. 360, 2017.

GUIMARÃES, H. O. **Dinâmica populacional e distribuição espacial de percevejos fitófagos em cultivos de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]**. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

HOFFMANN, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, E. D. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado** (p. 70). Londrina: Embrapa soja. 2000.

LIMA, M. H. D. Eficiência de fungos entomopatogênicos para o controle de ninfas de *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivo de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.8, p. 47-56, 2012.

LIMA, D.T.; FERNANDES, R.H.; ALMEIDA, D.P.; ROSA, V.C.S.; FREITAS, B.V. ASSOCIAÇÃO DE INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO CONTROLE DE PRAGAS NA CULTURA DA SOJA. **ANUÁRIO DE PESQUISAS AGRICULTURA-RESULTADOS 2020**, p. 58.

LOPES, R. B., LAUMANN, R. A., BLASSIOLI-MORAES, M. C., BORGES, M., & FARIA, M. The fungistatic and fungicidal effects of volatiles from metathoracic glands of soybean-attacking stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) on the entomopathogen *Beauveria bassiana*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 132, p. 77-85, 2015.

MELO, R. L. **Alternativas de controle de afídeos no cultivo da couve (*Brassica oleracea*) com ênfase a *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae)**. Tese (Programa de pós-Graduação em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2012.

NEVES, P. J.; ALVES, S. B. Controle associado de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) com *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e imidacloprid. **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 305-311, 1999 Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010390161999000200008&lng=pt&nrm=iso>. acesso em abril de 2020.

OLIVEIRA, A. M.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LINHARES, P. C. F. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 01, n. 02, p.01-09, jul. 2006.

OLIVEIRA, D. H. R. **Patogenicidade e virulência de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* a *Euschistus heros* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**. 48 p. Trabalho de conclusão de curso II (Engenheiro Agrônomo). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

ORTIZ-URQUIZA, A.; LUO, Z.; KEYHANI, N. O. Improving mycoinsecticides for insect biological control. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 99, n. 3, p. 1057-1068, 2015.

PANIZZI, A.R. Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). In: CAPINERA, J.L. (Ed.). **Encyclopedia of Entomology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A.F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C. L.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **SOJA - Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga**. Brasília: Embrapa, 2012. Cap. 05. p. 859.

PARRA, J. R. P. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora

Manole Ltda. 2002.

PELLIN, M. L. **Efeito de bioinseticidas à base de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Diceraeus melacanthus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**. 2017. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

POTRICH, M., ALVES, L. F., HAAS, J., DA SILVA, E. R., DAROS, A., PIETROWSKI, V., NEVES, P. M. Seletividade de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 822-826, 2009.

RAAFAT, I., MESHRIF, W. S., EL HUSSEINY, E. M., SEIF, A. I., & EL-HARIRY, M. *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) cuticle as a barrier for *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces sp.* infection." **African Entomology** ed 23.1, pg75-87, 2015.

SANTOS, T. T. M. **Eficiência de inseticidas químicos e associação com o fungo *Isaria javanica* sobre ninfas e adultos de mosca-branca**. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N. **Controle Biológico de Insetos-praga na Soja**. Curitiba: Fundação MS, 2010. 247 p.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Laboratory and Field Studies on the Infection of Stink Bugs, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, and *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Brazil. **Journal Of Invertebrate Pathology**, [s.i.], v. 1, n. 71, p.115-120, set. 1998.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; HIROSE, E.; ROGGIA, S. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. 3. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 100 p. (Documentos 269, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

SOSA-GÓMEZ, D. R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**, v. 1, p. 673-723, 2012.

STACKE, R. S. **Métodos de inoculação de *Beauveria bassiana* no percevejo *Euschistus heros* e compatibilidade com inseticidas químicos e adjuvantes**. 40p, 2021. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Ciência do solo). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2021.

TOGNON, R; ANA, J.S.; JAHNKE, S.M. **Aprendizagem e memória de *Telenomus podisi* (Hymenoptera, Platygasteridae)**. Série Zoologia, Porto Alegre, n.103, v.3, p. 266-271, 2013.

VILLAS-BÔAS, G.L; GAZZONI, D. L.; DE OLIVEIRA, M. C. N.; DA COSTA, N. P.; ROESSING, A. C.; FRANCA NETO, J. D. B.; HENNING, A. A. **Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agrônômicas e qualidade de semente de soja**. Londrina: Embrapa

CNPSO, 1999. 43p. (Embrapa-CNPSO. Boletim de Pesquisa, 1).

VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Documento: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, n. 316, p. 7-15, 2010.