

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

Ooencyrtus submetallicus (**HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE**): **UM POTENCIAL PARASITOIDE DE *Euschistus heros* E *Chinavia pengue* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)**

NAHARA GABRIELA PIÑEYRO FERREIRA

DOURADOS

MATO GROSSO DO SUL

2016

Ooencyrtus submetallicus (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE): UM
POTENCIAL PARASITOIDE DE *Euschistus heros* E *Chinavia pengue*
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

NAHARA GABRIELA PIÑEYRO FERREIRA

Bacharel em Biotecnologia

Orientador: PROF. DR. FABRICIO FAGUNDES PEREIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Dourados

Mato Grosso do Sul

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P645o Piñeyro Ferreira, Nahara Gabriela.

Ooencyrtus submetallicus (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE): UM POTENCIAL PARASITOIDE DE *Euschistus heros* E *Chinavia pengue* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE). / Nahara Gabriela Piñeyro Ferreira. – Dourados, MS: UFGD, 2016.

66f.

Orientador: Prof. Dr. Fabricio Fagundes Pereira.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Controle biológico. 2. Percevejo marróm. 3. Inimigos naturais. 4. Parasitoide-de-ovos. 5. Praga-chave. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

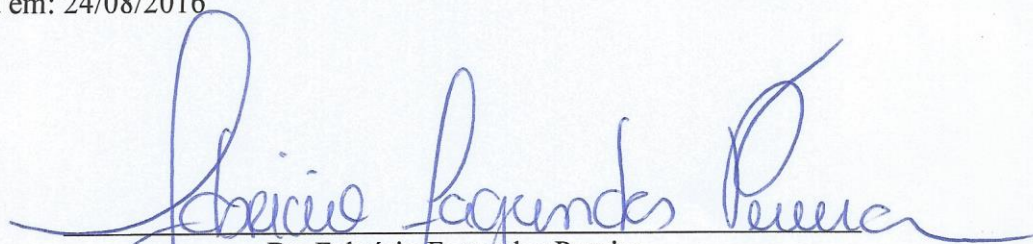
***Ooencyrtus submetallicus* (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE): UM POTENCIAL
PARASITOIDE DE *Euschistus heros* E *Chinavia pengue* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE)**

por

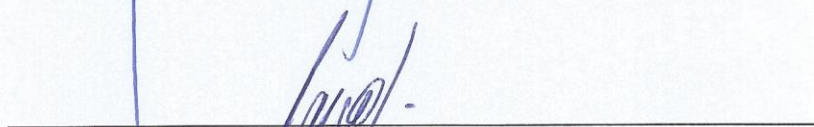
Nahara Gabriela Piñeyro Ferreira

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA

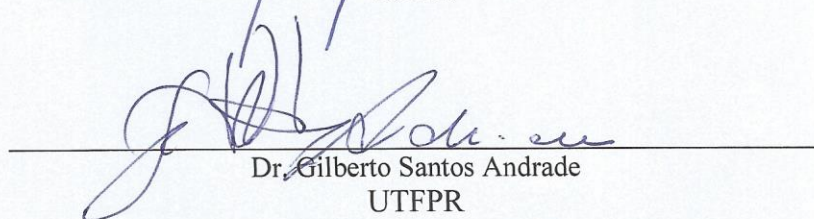
Aprovada em: 24/08/2016



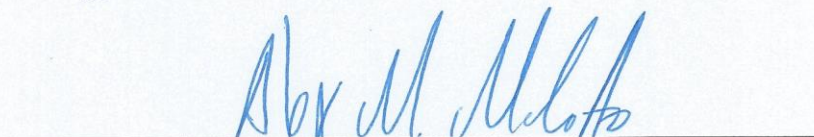
Dr. Fabrício Fagundes Pereira
Orientador - UFGD



Dr. Marcos Gino Fernandes
UFGD



Dr. Gilberto Santos Andrade
UTFPR



Dr. Alex Marcel Melotto
FUNDAÇÃO MS

Ao meu esposo Antonio de Souza Silva, meu parceiro do barco que navega no oceano da vida comigo.

Aos meus pais Héctor Manuel Piñeyro Cortés e María Emília Ferreira Ramos que me deram a vida.

Às amigas uruguayas Patricia Mansilla e Natalia Larrosa pelos tantos anos de amizade, parceria e companheirismo.

Aos amigos brasileiros Kênia Moreira, Marcos Góis, Aline Maira Silva e Adriano Renzi pela amizade e apoio neste maravilhoso país.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Grande Dourados, à Faculdade de Ciências Agrárias e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado.

Ao Professor Doutor Fabricio Fagundes Pereira pelas orientações, ensinamentos e conselhos ao longo da graduação e do Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelos apoios financeiros.

Aos membros da Banca examinadora pelas valiosas sugestões e críticas.

Ao Professor Doutor Marcos Lúcio de Sousa Góis pelas correções de português.

A todos os que de alguma forma colaboraram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Resumo Geral	1
1.1. Revisão de literatura	3
Resumo.....	3
Abstract	4
1.1.1. Manejo integrado de pragas em soja no Brasil	5
1.1.2. Percevejos que atacam as plantas de soja.....	6
1.1.3. Controle biológico.....	8
1.1.4. Parasitoides de percevejos.....	13
1.1.5. Parasitoides de ovos de percevejos	14
1.1.6. Técnicas de multiplicação de parasitoides de ovos de percevejo.....	15
1.1.7. <i>Ooencyrtus submetallicus</i> Howard, 1897 (Hymenoptera: Encyrtidae).....	18
1.1.8. Agradecimentos.....	19
1.1.9. Referências bibliográficas	20
1.2. Hipóteses.....	26
Capítulo 2	27
<i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) um novo parasitoide de ovos de <i>Euschistus heros</i> e <i>Chinavia pengue</i> (Hemiptera: Pentatomidae).....	27
Abstract	29
Resumo.....	30
2.1. Introdução.....	31
2.2. Material e métodos	32
2.2.1. Local de condução dos experimentos.....	32
2.2.2. Coleta e identificação da espécie <i>Chinavia pengue</i> (Hemiptera: Pentatomidae)	32
2.2.3. Criação dos hospedeiros <i>Euschistus heros</i> E <i>Chinavia pengue</i> (Hemiptera: Pentatomidae)	33
2.2.4. Multiplicação do parasitoide <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae).....	33
2.2.5. Desenvolvimento experimental	34
2.3. Resultados	34
2.4. Discussão.....	35
2.5. Conclusão.....	37

2.6. Agradecimentos.....	37
2.7. Referências bibliográficas	37
2.8. Tabelas e Figuras.....	41
<i>Capítulo 3</i>	42
Desempenho biológico de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) submetido a diferentes densidades de ovos de <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) e parasitismo a semi-campo.....	42
Abstract	44
Resumo.....	45
3.1. Introdução.....	46
3.2. Material e métodos	47
3.2.1. Local de condução dos experimentos.....	47
3.2.2. Criação do hospedeiro <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae).....	47
3.2.3. Multiplicação do parasitoide <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae).....	47
3.2.4. Desenvolvimento experimental	48
3.3. Resultados	49
3.4. Discussão.....	50
3.5. Conclusão.....	52
3.6. Agradecimentos.....	52
3.7. Referências bibliográficas	52
3.8. Tabelas e Figuras.....	55
4. Considerações Finais	59
5. Anexos.....	60

LISTA DE QUADROS

	PÁGINA
Tabela 1. Características biológicas de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de <i>Chinavia pengue</i> e <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h.	41
Tabela 1. Características biológicas de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em diferentes densidades de ovos de <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h.	54
Tabela 1. Condições ambientais do experimento parasitismo de <i>O. submetallicus</i> em ovos de <i>E. heros</i> em plantas de soja a semi-campo no período compreendido entre o 24/02/2015 ao 15/03/2015, Dourados, MS.	60
Tabela 2. ANOVA das características analisadas na eficiência de parasitismo de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) em função da densidade de ovos a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h.	61
Descrição do cálculo para montar uma biofábrica de <i>O. submetallicus</i>	62

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
Fig. 1. Parasitismo de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em função da densidade de ovos de <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.	56
Fig. 2. Número de indivíduos de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) (progênie) por ovo de <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) em função da densidade de ovos parasitados a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h.	57
Fig. 3. Número de indivíduos de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) (progênie por fêmea) por ovo de <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) em função da densidade de ovos parasitados a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h.	58
Fig. 1. A. Gaiola protegendo ovos de <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae) fixados a uma folha de soja e submetidos ao parasitismo de uma fêmea de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae). B. Criação de <i>E. heros</i> no Laboratório de Controle Biológico de Insetos da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h. Vista do interior do pote plástico.	63
Fig. 2. A. Fêmea de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae). B. Postura de <i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae). C. Postura de <i>E. heros</i> apresentando coloração escura após 96h do parasitismo de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae).	64
Fig. 3. A. Adulto de <i>Chinavia pengue</i> (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae). B. Ninfã de <i>C. pengue</i> . C. Ovos de <i>C. pengue</i> . D. Fêmea de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae)	65
Fig. 4. Relatos de <i>Chinavia pengue</i> (Rolston, 1983) em Santa Catarina, Brasil e Misiones, Argentina (Rolston, 1983), Rio Grande do Sul, Brasil (Link e Grazia, 1987). Paraná, Brasil e no Paraguai (Matesco et al. 2007). Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2015.	66

Resumo Geral

A presente Dissertação de Mestrado, se divide em três capítulos. O primeiro capítulo trata da revisão de literatura acerca dos parasitoides de percevejos no cenário do Manejo Integrado de Pragas da soja e, das hipóteses do presente estudo. O segundo capítulo trata da análise das características biológicas do parasitoide *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae), quando submetido aos ovos dos percevejos *Euschistus heros* e *Chinavia pengue* (Hemiptera: Pentatomidae). Assim, os objetivos neste segundo capítulo foram: registrar *C. pengue* em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil e pela primeira vez na literatura, a possibilidade de multiplicação em laboratório de *O. submetallicus* em ovos do percevejo *E. heros* e *C. pengue*. Quando oferecidos seis ovos de percevejo por parasitoide, *O. submetallicus* parasita 64% dos ovos de *E. heros* e 81% dos ovos de *C. pengue*. A emergência do parasitoide é superior a 85% de ambos os hospedeiros. O ciclo do parasitoide (ovo-adulto) demora 17 dias em ambos os percevejos. Cada fêmea-parasitoide gerou sete indivíduos por cartela contendo ovos de *E. heros* e 15 indivíduos por cartela contendo ovos de *C. pengue*. A progênie por ovo de *E. heros* foi 1,73 indivíduos e 3,10 indivíduos por ovo de *C. pengue*. Não houve imaturos nos ovos de *C. pengue*, enquanto 0,69 imaturos foram constatados em ovos de *E. heros*. A razão sexual foi um e a longevidade do parasitoide foi 22 dias em ambos os hospedeiros. Em conclusão, *O. submetallicus* parasita e se desenvolve em ovos de *E. heros* e *C. pengue* em condições de laboratório. O terceiro e último capítulo trata do desempenho de *O. submetallicus* submetido a diferentes densidades de ovos de *E. heros* e *C. pengue*. O objetivo deste capítulo foi: avaliar o parasitismo, emergência, duração do ciclo de vida, progênie, imaturos, longevidade dos parasitoides adultos e razão sexual de *O. submetallicus* em ovos de *E. heros* em função da densidade de ovos do hospedeiro 1:2; 1:4; 1:6; 1:8 (parasitoide/hospedeiro). Com base na metodologia utilizada e resultados observados pode-se concluir que a melhor densidade de ovos de *E. heros* para multiplicação do *O. submetallicus* é de 4 ovos por fêmea-parasitoide. Fêmeas de *O. submetallicus* conseguem encontrar e parasitar ovos do percevejo marrom em plantas de soja em condições de semi-campo. Estes trabalhos são os passos iniciais, no estudo de *O. submetallicus* como parasitoide de percevejos-praga da soja. Ainda são necessários outros estudos para se avaliar a possibilidade de uso de *O. submetallicus* em programas de controle biológico.

Capítulo 1

Revisão de Literatura

Artigo de revisão formatado segundo normas da revista “Ciência e Natura” ISSN da publicação eletrônica: 2179-460X. ISSN da publicação impressa: 0100-8307.

1.1. Revisão de literatura

Parasitoides de percevejos no cenário do MIP-soja: uma revisão

Stinkbugs parasitoids in the Soybean- IPM scenario: a review

Resumo

O Manejo Integrado de Pragas da soja, um dos programas de maior sucesso no Brasil, na atualidade é de baixa adoção, talvez pela falta de apoio governamental ou pelo crescimento no cultivo da soja e a facilidade na aplicação de inseticidas conjuntamente à propaganda de empresas. Os percevejos são o principal problema entomológico da soja no Brasil, dentre eles, se destaca *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae). Esse entra em diapausa na entressafra, passa longos períodos abrigado e protegido, tornando-o uma praga-chave da cultura da soja. Por isso, a preservação dos inimigos naturais é de grande importância na manutenção de um agroecossistema mais equilibrado. Assim, a multiplicação e a liberação de agentes de controle biológico podem ser viáveis se executados de maneira adequada. Programas de controle biológico aplicado utilizando parasitoides de ovos de percevejos já são realidade, mas sua adoção ainda precisa ser desenvolvida, assim como o estudo e desenvolvimento de outras alternativas como o parasitoide *Ooencyrtus submetallicus* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae), alvo de estudo do presente trabalho.

Palavras-chave: Controle biológico, *Euschistus heros*, Inimigos naturais, Parasitoide-de-ovos, Praga-chave

Abstract

The soybean Integrated Pest Management was one of the most successful programs in Brazil; however, there are currently low adoption. Perhaps the lack of government support and the growth in the cultivation of soybeans and the ease of application of insecticides together to advertising companies. Stinkbugs are the main entomological problem of soybeans in Brazil, among them, the main thing is the stinkbug *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae). This comes into diapause in the offseason, spends long periods sheltered and protected; making it one of soybean pest key. Therefore, the preservation of natural enemies is of great importance in maintaining a more balanced agroecosystem. Thus, multiplication and release of biological control agents may be feasible to run properly. Biological control programs using stinkbugs eggs parasitoids are a reality, but its adoption has to be developed, as well as the study and development of alternatives like the *Ooencyrtus submetallicus* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitoid, subject of study in this work.

Keywords: Biological control, Eggs-parasitoids, *Euschistus heros*, Natural enemies, Key-Pest

1.1.1. Manejo integrado de pragas em soja no Brasil

No início dos anos 1970, a expansão da cultura da soja teve como consequência o surgimento de pragas e doenças, cujas formas de controle ainda não eram bem conhecidas. Assim, pela falta de conhecimento de manejo e controle de pragas, foram importados modelos de manejo de pragas dos Estados Unidos por ser líder na produção mundial de soja (Bueno et al., 2012a; Vieira e Fornazier, 2016; Dall'agnol, 2016).

Nesse período, se realizavam, por safra, excessivas aplicações de inseticidas do grupo dos organoclorados, dentre eles o diclorodifeniltricloroetano, popularmente conhecido como DDT e organofosforados. Sendo esses produtos altamente tóxicos para o homem e de baixa seletividade aos inimigos naturais, surgiram uma série de problemas tais como contaminação ambiental, contaminação dos trabalhadores rurais, mortalidade de inimigos naturais e resistência de pragas (Carson, 2002; D'Amato et al., 2002).

Diante dessa situação, a EMATER/RS desenvolveu o Projeto *Baculovirus* junto ao Ministério da Agricultura, FUNDACEP FECROTRIGO, FEPAGRO, COTRIJUÍ, EMBRAPA e EMBRATER. Foram montados laboratórios regionais no Rio Grande do Sul para produção de *Baculovirus anticarsia* e seu fornecimento aos produtores rurais para o controle da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). Sendo que a utilização do *B. anticarsia* rapidamente aumentou na região central do país (Polanczyk et al., 2006). A década de 1980 é chamada era do *Baculovirus*, pois a sua utilização chegou a cerca de 10% da área total cultivada de soja no Brasil (Bueno et al., 2012a).

A década de 1990 é chamada era dos parasitoides de ovos de percevejos (Bueno et al., 2012a). Nesse período se desenvolve a tecnologia de controle biológico do complexo de percevejos da soja. Dessa forma foram implementados laboratórios comunitários rurais para multiplicação de *Trissolcus basal*

(Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygasteridae) no estado de Paraná, e posteriormente de *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 (Hymenoptera: Platygasteridae) e liberados nas áreas de cultivo de soja, tendo êxito na sua implantação, reduzindo o número de aplicações de inseticidas altamente tóxicos, incentivando ao equilíbrio entre as pragas e os inimigos naturais e melhorando a qualidade de vida dos trabalhadores rurais (Corrêa-Ferreira et al., 2000; Polanczyk et al., 2006; Bueno et al., 2012a).

1.1.2. Percevejos que atacam as plantas de soja

Existe uma grande diversidade de insetos que podem atacar as plantas de soja. Dentro dos insetos que atacam a raiz encontram-se a larva-alfinete, larva-aramé, curculionídeos-das-raízes, percevejos-da-raiz e complexo de corós (Oliveira et al., 2013). Os insetos que atacam a parte aérea são a lagarta-da-soja, lagarta-falsa-medideira, *Spodoptera* spp. e a mosca branca (Moscardi et al., 2012). As vagens podem ser atacadas por alguns lepidópteros, coleópteros e pelo complexo de percevejos que representa um dos principais problemas na cultura da soja (Panizzi et al., 2012).

Os percevejos são na atualidade o principal grupo de pragas da soja (Conte et al., 2014; Mendoza et al., 2016). Alimentam-se de grãos, causando a murcha e má formação de grãos e vagens; a planta não amadurece normalmente, permanece verde na época da colheita, diminuindo assim, a produtividade e a qualidade da soja (Corrêa-Ferreira e Panizzi, 1999; Dall'agnol, 2016).

O comportamento da população dos percevejos-pragas da soja muda conforme a fenologia das plantas. No período vegetativo da soja, os percevejos começam a sair da diapausa. Quando começa o período reprodutivo das plantas de soja (R1, R2) ocorre a colonização por parte dos percevejos. A fase de alerta ocorre no período reprodutivo R3, e a fase crítica no período reprodutivo de R4

a R5, sendo que o pico populacional de insetos se dá em R7 e a dispersão para plantas hospedeiras ou nichos de diapausa desde R8 para frente (Corrêa-Ferreira e Panizzi, 1999).

Após a colheita da soja ocorre a dispersão dos percevejos para outras plantas hospedeiras alternativas como *Amaranthus retroflexus*, frutos de Solanaceae, feijão guandu, girassol, carrapicho de carneiro e amendoim-bravo. Ou para os nichos de diapausa, como folhas de mangueira, até iniciar o próximo ciclo na seguinte safra (Godoy et al., 2007; Medeiros e Megier, 2009).

Os percevejos são insetos hemimetábolos, que passam pela fase de ovo, ninfa e adulto. O ciclo de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae) popularmente conhecido como percevejo marrom começa quando a fêmea adulta oviposita massas de ovos sobre as vagens de plantas de soja. Essa fase de ovo dura de 4 a 5 dias e após eclosão, as ninfas passam por vários instares: o primeiro, de 3 dias; o segundo, de 4 a 5 dias; o terceiro, de 3 a 7 dias; o quarto, de 4 a 6 dias; por fim, o quinto, de 2 a 7 dias passando assim ao inseto adulto cuja longevidade é de 158 a 169 dias tanto para machos como para fêmeas (Panizzi et al., 2012).

As mudanças no plantio de soja, trouxeram uma drástica variação na composição de pentatomídeos sugadores de sementes. Antes do novo milênio a espécie de percevejo predominante era *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae), conhecida popularmente como percevejo verde grande. O percevejo-verde-pequeno *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) também predominava junto a *N. viridula*. Já *E. heros* era de ocorrência baixa (Bueno et al., 2012a; Tuelher et al., 2016).

Na atualidade, dentre os pentatomídeos sugadores, o percevejo marrom é o mais abundante e tem ganhado grande importância (Chevarria et al., 2013). Além de ocasionar danos à soja, causa injúrias em outras culturas como milho, tabaco, feijão e algodão (Smaniotto e Panizzi, 2015). O percevejo verde-grande

tem se limitado a regiões temperadas e começam a surgir outras espécies que antes não eram consideradas como pragas, sendo *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) (Husch et al., 2014), *Dichelops* spp. (Spinola, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) pragas do milho que também estão ocorrendo em soja e trigo (Panizzi et al., 2016).

Além disso, a soja pode ser atacada por outras espécies de percevejos menos comuns, cujos aumentos populacionais são determinados por alterações climáticas ou sistemas de produção específicos de cada região. Dentre essas espécies de menor abundância, se encontram as do gênero *Chinavia* (antes tratado como subgênero de *Acrosternum* Fieber) que são polípagas e consideradas pragas secundárias (Panizzi et al., 2012).

Chinavia pengue (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) foi relatado pela primeira vez em Santa Catarina, Brasil e Misiones, Argentina (Rolston, 1983), depois foi registrado no Rio Grande do Sul, Brasil (Link e Grazia 1987). Há registros não publicados no Paraná, Brasil e no Paraguai (Matesco et al. 2007).

As fêmeas de *C. pengue* vivem ($89,6 \pm 16,92$) dias, depositam ($15,9 \pm 4,18$) posturas e ($218,8 \pm 48,60$) ovos. Esse número de posturas e ovos é pelo menos duas vezes maior do que observado para a maioria das outras espécies de *Chinavia* criadas em condições semelhantes. O número mais frequente é de 14 ovos/postura, e a razão sexual é de 1 macho: 1 fêmea. Demora entre 74 e 133 dias para completar o ciclo ovo- adulto (Matesco et al. 2007).

1.1.3. Controle biológico

Antes de definir “Controle Biológico”, é importante analisar a legislação brasileira. Segundo a Lei nº 7.802/89 e o Decreto nº 4.074/2002 Agrotóxicos são

“Produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos” (Brasil, 1989).

O Decreto nº 4.074/2002 define agente biológico de controle como sendo “O organismo vivo, de ocorrência natural ou obtido por manipulação genética, introduzido no ambiente para o controle de uma população ou de atividades biológicas de outro organismo vivo considerado nocivo” (Brasil, 2002).

Em muitos textos são encontradas referências à palavra agrotóxico como sendo produtos químicos e de fato, segundo a legislação brasileira, agrotóxico também compreende aos agentes de controle biológico. Há várias definições para Controle Biológico. Uma das mais adotadas é a do Van der Bosch et al. (1982):

“O controle biológico é o fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, ou, simplesmente, o restabelecimento do balanço da natureza”.

Existem várias formas de controle biológico. O controle biológico natural é aquele favorecido pelas práticas agronômicas, quando realizadas para conservar os inimigos naturais presentes ou quando são utilizados agroquímicos seletivos no manejo integrado de pragas (Parra, 2006).

Um exemplo é o controle da lagarta-falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) com inimigos naturais presentes no ambiente, como os fungos. Nos últimos anos tem ocorrido o aumento de C.

includens. Presume-se que o uso excessivo de fungicidas para a ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow, 1914 causou também a mortalidade dos fungos, inimigos naturais, que controlavam a lagarta-falsa-medideira. Assim, essa praga, antes secundária, ganhou importância nos últimos anos (Moscardi et al., 2012).

O trabalho dos agentes de controle biológico é silencioso, mas evita a aplicação de milhões de toneladas de agrotóxicos, reduzindo custos e evitando impactos negativos sobre o ambiente. Quando o controle biológico não elimina totalmente a população da praga, ele contribui para mantê-la abaixo do nível de dano. As pragas secundárias dificilmente atingem esse nível, porém, se o controle biológico for eliminado, a praga secundária pode se tornar a principal (Dall'agnol, 2016).

Uma das formas de controle biológico aplicado é a utilização de inimigos naturais de forma inundativa, com o objetivo de controlar uma ou mais pragas presentes. Esses inimigos naturais são criados de forma massiva em laboratórios e liberados nas lavouras com o intuito de reduzir a infestação da praga (Parra et al., 2002). Há vários exemplos de controle biológico aplicado, como a utilização de *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV) para controle da lagarta-da-soja, *A. gemmatilis* (Bueno et al., 2012a), e a liberação de *Trichogramma* spp. para várias culturas (Parra et al., 2002). O uso de *T. podisi* e *T. basalis* para o controle dos percevejos da soja (Corrêa-Ferreira e Panizzi, 1999; Tuelher et al., 2016; Mendoza et al., 2016), entre outros.

O controle biológico clássico consiste na importação e estabelecimento de inimigos naturais exóticos em áreas em que eles não ocorriam previamente (Parra et al., 2002). O primeiro caso de sucesso deste tipo de controle biológico no mundo foi a introdução da joaninha *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) oriunda da Austrália, em 1889, para o controle de *Icerya purchasi* Maskell, 1879, nos pomares de citros da Califórnia.

Os inimigos naturais das pragas de soja podem ser classificados em entomopatógenos, predadores e parasitoides. Os entomopatógenos, ou seja, fungos, bactérias, vírus e protozoários precisam estar disponíveis em grandes quantidades para sua aplicação como bioinseticidas, pois é necessária uma grande quantidade de inóculo para iniciar o processo de doença na população alvo de insetos (Moino Junior, 2009; Andrade et al., 2016).

Ensaio de laboratório determinaram que os percevejos *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros* apresentaram tolerância à infecção pelos fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana*. Sendo *E. heros* muito tolerante, *N. viridula* moderadamente tolerante e *P. guildinii* a espécie com menor tolerância. Contudo, experimentos em campo durante a safra 1990/91 indicaram que aplicações do fungo *M. anisopliae* na dose de $1,5 \times 10^{13}$ conídios ha^{-1} pode induzir epizootias em percevejos adultos, ocasionando infecções na ordem de 48% para *P. guildinii*, 42% para *N. viridula* e de 32% para *E. heros* (Bueno et al., 2012b). No entanto, recentes estudos de laboratório indicam que *E. heros* tem mortalidade de 55 e 40% quando exposto à dose de 1×10^4 conídios por inseto dos fungos *M. anisopliae* Unioeste 22 e *B. bassiana* Unioeste 46 respectivamente (Oliveira et al., 2016).

Os predadores são insetos e ácaros de vida livre que se alimentam de vários indivíduos (denominados presas) durante a fase larval para completar seu ciclo de vida. Normalmente são de tamanho maior ou igual aos das presas que consomem, podendo preda todos os estágios de desenvolvimento dessa, destruindo-a parcial ou totalmente (Costa et al., 2006).

Na cultura da soja, os predadores mais comuns são as aranhas, seguidas de *Geocoris* spp. (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis capsiformis* (Germar, 1838) (Hemiptera: Nabidae), *Callida* spp. (Coleoptera: Carabidae), *Lebia concinna* Brullé, 1838 (Coleoptera: Carabidae) e *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) (Bueno et al., 2012b).

Os parasitoides são insetos que na sua fase larval se desenvolvem dentro ou sobre o corpo de outro inseto (denominado hospedeiro), alimentando-se do mesmo e geralmente causando sua morte (Costa et al., 2006). Diferentemente dos predadores, que consomem várias presas durante sua vida, os parasitoides são caracterizados por utilizarem um único indivíduo hospedeiro durante todo o seu ciclo biológico (Bueno et al., 2012b).

Podem ser classificados em várias categorias. Os endoparasitoides se desenvolvem dentro do corpo do hospedeiro, enquanto os ectoparasitoides se desenvolvem no exterior dele (Colmenárez et al., 2016). Quando os parasitoides são solitários, um único parasitoide é criado por organismo atacado (geralmente são canibais). O gregarismo é caracterizado pelo desenvolvimento de mais de um parasitoide por hospedeiro. Por outra parte, podem ser monófagos, atacam uma ou poucas espécies; olífagos, atacam várias espécies ou gêneros pertencentes a uma mesma família; ou polífagos, quando atacam uma grande variedade de hospedeiros, vários gêneros, famílias e até ordens (Costa et al., 2006).

Os parasitoides podem ser de ovo, larva, pupa ou adulto, dependendo da fase do hospedeiro que preferam atacar. Se classificam também em idiobiontes, quando imobilizam ou matam antes da oviposição; ou cenobiontes, quando permitem que seus hospedeiros continuem se desenvolvendo. Parasitoides primários parasitam um hospedeiro que não é parasitoide, parasitoides secundários (ou hiperparasitoides) podem comprometer programas de controle biológico, pois o hospedeiro é outro parasitoide (Costa et al., 2006).

Esses insetos podem apresentar multiparasitismo, fêmeas de duas espécies depositam seus ovos no mesmo hospedeiro. Ou superparasitismo se um hospedeiro recebe mais de um ovo de um parasitoide solitário ou um número maior de ovos de um parasitoide gregário do que poderia suportar. Nesse caso, os excedentes morrem pela falta de alimento e/ou ferimentos pela competição entre larvas (Costa et al., 2006).

O sucesso de programas de controle biológico aplicado com parasitoides dependem de várias etapas: Coleta do inimigo natural, taxonomia do parasitoide e da praga alvo, coleta de informações na literatura, estudos que permitam a multiplicação do inimigo natural em laboratório, eficiência biológica do parasitoide, época de utilização, forma e intervalo de liberação, número de indivíduos a serem liberados por hectare, dispersão, estudos de seletividade, interação intra e interespecífica, avaliações da efetividade biológica e econômica (Parra et al., 2002; Van Lenteren, 2003).

1.1.4. Parasitoides de percevejos

Existem insetos que parasitam ninfas e adultos de percevejos. *Hexacladia smithii* (Ashmead, 1891) (Hymenoptera: Encyrtidae) é um endoparasitoide gregário de ninfas dos últimos instares e adultos de percevejos (Turchen et al., 2015). A fêmea parasitoide faz a postura dentro do abdômen do hospedeiro, cumprindo seu ciclo ovo-adulto que dura aproximadamente 35 dias em *E. heros* (Corrêa-Ferreira et al., 1998).

Em estudos de laboratório, constatou-se que a atividade alimentar de *E. heros* parasitado é similar à dos percevejos não parasitados. No entanto, *H. smithii* reduz a longevidade dos adultos de *E. heros*, causando mortalidade após 40 a 50 dias depois de parasitados (Nunes e Corrêa-Ferreira, 2002).

O parasitoide de ninfas e adultos de percevejos, preferencialmente de *N. viridula*, *Trichopoda giacomellii* (Blanchard, 1866) (Diptera: Tachinidae) foi anteriormente identificada por Guimarães, 1971 como *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, 1966 (Diptera: Tachinidae). Depois, *E. nitens* foi reclassificada como *Trichopoda nitens* (Blanchard, 1966) (Diptera: Tachinidae), considerada atualmente como sinonímia de *T. giacomellii* (Bueno et al., 2012b).

Esse parasitoide deposita ovos sobre o corpo de ninfas e adultos de percevejos cujas larvas após eclosão penetram o corpo dos hospedeiros (Sands, 2000; Liljesthröm e Rabinovich, 2004). Assim, foi constatado que *T. giacomelli* (chamado *E. nitens* no passado) afeta a reprodução e longevidade de *N. viridula* quando parasitado na fase de ninfa de quinto instar ou adultos recém-formados (Corrêa-Ferreira et al., 1991).

Os parasitoides de ninfas e adultos de percevejos exercem o controle biológico natural nos agroecossistemas, contribuindo para a redução da população de insetos praga (Turchen et al., 2015). Porém, existem poucos estudos de multiplicação e liberação de parasitoides de ninfas e adultos para serem utilizados em controle biológico aplicado.

1.1.5. Parasitoides de ovos de percevejos

Os parasitoides de ovos de percevejos *T. podisi* e *T. basalis* são amplamente estudados e utilizados para o controle de pentatomídeos praga. Esses parasitoides apresentam um comportamento generalista, mostram preferência por determinados hospedeiros. *T. podisi* é a espécie mais comum, fato relacionado à preferência pelo percevejo marrom que é o mais abundante no cultivo da soja na atualidade (Corrêa-Ferreira et al., 2000; Bueno et al., 2012b). Por outro lado, a preferência de *T. basalis* por *N. viridula* ainda é incerta. Estudos observaram que *T. basalis* não demonstra preferência (Lopes et al., 2012).

O ciclo de desenvolvimento do parasitoide de ovos *T. podisi* inicia-se quando a fêmea oviposita seus ovos dentro dos ovos do percevejo hospedeiro. Em seguida, o parasitoide passa pela fase de larva e pupa dentro do hospedeiro, alimentando-se do mesmo e causando-lhe a morte. Ao passar para a fase de adulto, ocorre a emergência do parasitoide, quem vai procurar novos hospedeiros (Bueno et al., 2012b).

A empresa Bug - Agentes de controle biológico, recomenda para os parasitoides de ovos de percevejos, a liberação de 5.000 parasitoides por hectare, em cartelas, cujo custo é de R\$50 (cinquenta reais). Deve se liberar no final do florescimento nas bordas da lavoura e acompanha periodicamente através da amostragem com pano de batida. Não é recomendada a liberação de parasitoides de ovos de percevejos quando não houver hospedeiros na cultura, houver populações de percevejos próxima do nível de dano económico (quatro percevejos por pano) ou se for utilizado algum inseticida não seletivo.

Na região da Grande Dourados, Godoy et al. (2007) realizaram a liberação de *T. podisi* em uma área de soja para o controle de *E. heros* e paralelamente, efetuaram o controle químico em outra área para a mesma praga. Dessa forma, constataram que, na área de liberação de *T. podisi*, a porcentagem de parasitismo sempre foi superior à da área onde foi realizado o controle químico. E a produtividade da soja na área de liberação e de aplicação de inseticidas químicos foi semelhante.

1.1.6. Técnicas de multiplicação de parasitoides de ovos de percevejo

O uso de parasitoides de ovos Scelionidae, que agora faz parte de Platygastriidae (Murphy et al., 2007), tem sido amplamente estudada para o controle de percevejos-praga da soja, desde que a sua efetividade foi confirmada em estratégias de controle biológico inoculativo. Dentre os parasitoides mais estudados, encontram-se *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 e *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Platygastriidae).

Porém, a literatura relata outros parasitoides que atacam ovos de percevejos. No Piauí, Brasil, se observaram massas de ovos de percevejos coletados em soja e feijão de corda, parasitadas por oito espécies de parasitoides: *Trissolcus urichi* Crawford, 1913; *Trissolcus teretis* Johnson, 1987; *Trissolcus*

bodkini Crawford, 1914; *T. podisi*; *Phanuropsis semiflaviventris* Girault, 1916 (Hymenoptera: Platygasteridae); *Neorileya flavipes* Ashmead, 1904 (Hymenoptera: Eurytomidae); *Ooencyrtus anasae* (Ashmead, 1887) (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Anastatus* sp. (Hymenoptera: Eupelmidae) (Paz-Neto et al., 2015).

Uma metodologia para a multiplicação massal de *T. podisi* e *T. basalis* em ovos do percevejo *E. heros* é a disposição aleatória de aproximadamente 1200 ovos de percevejo, previamente conservados a 5 °C durante 20 dias, colados em cartelas e oferecidos a 40 fêmeas-parasitoide durante 24h. Dessa forma, houve parasitismo de $99,1 \pm 0,35$ % de *T. podisi* em ovos de *E. heros* e $87,9 \pm 2,23$ % de emergência, com razão sexual de $0,8 \pm 0,01$. No mesmo experimento, constatou-se que *T. basalis* parasita $99,2 \pm 0,18$ % dos ovos de *E. heros*, com $80,4 \pm 2,34$ % de emergência e $0,7 \pm 0,02$ de razão sexual (Peres e Corrêa-Ferreira, 2004).

Com o intuito de multiplicar os parasitoides, se faz necessário otimizar a criação dos percevejos hospedeiros em laboratório. Ninfas e adultos de *E. heros* foram criados nas densidades de 100, 200, 300 e 400 ovos por placa de Petri e 50, 100, 150 e 200 casais por gaiola de 900 mL de volume. Resultando que a sobrevivência das ninfas até o estágio de adulto foi maior (89%) quando criadas em densidade de 100 ovos por placa de Petri. A sobrevivência dos adultos foi independente da densidade, e 100 casais por gaiola de criação foi a melhor densidade encontrada para melhorar a qualidade dos insetos. Com esta técnica, uma colônia de 35 gaiolas com 100 casais por gaiola produz cerca de 313,3 mil ovos por mês, quantidade suficiente para liberar o parasitoide de ovos *T. podisi* em 35 ha de soja (Silva et al., 2008).

O conhecimento da taxa reprodutiva dos inimigos naturais é fundamental para a avaliação do seu potencial como agentes de controle biológico. *Telenomus podisi* Ashmead, 1893 (Hymenoptera: Platygasteridae) tem maior desempenho reprodutivo em ovos de *E. heros*, que em ovos de *P. guildinii* e *N. viridula* (Pacheco e Corrêa-Ferreira, 1998).

Dentre outros fatores ambientais, a adaptação térmica é importante para o sucesso e estabelecimento de parasitoides. Testes que consistem em manter posturas de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) parasitadas por *T. podisi* e *Trissolcus brochymenae* (Ashmead, 1893) (Hymenoptera: Platygasteridae) às temperaturas de 17, 20, 25, 28 e 32°C, verificam que a duração do período ovo-adulto do parasitoide decresce com o aumento da temperatura (Torres, et al., 1997).

O parasitoide *T. podisi* pode ser multiplicado em ovos de *D. melacanthus* criado em vagens de soja transgênica Bt, sem afetar a biologia de ambos insetos (a soja Bt não afetou a biologia do hospedeiro nem do parasitoide). Recentes trabalhos de laboratório descrevem altas taxas de parasitismo, longevidade e razão sexual de *T. podisi* multiplicado em ovos de *D. melacanthus*, criado em vagens de soja Bt e não Bt, respectivamente (Bortolotto et al., 2016).

A conservação do hospedeiro em baixa temperatura permite um melhor aproveitamento da produção de ovos na multiplicação do parasitoide. O armazenamento de ovos frescos de *N. viridula* em nitrogênio líquido a -196°C durante 12 meses de conservação permite a posterior multiplicação de *T. basalis* (Corrêa-Ferreira e de Oliveira, 1998). Outros estudos confirmam este tipo de conservação, também em nitrogênio líquido, a -196°C, pelo período de 150 dias, permitindo posterior parasitismo por *T. basalis* (Albuquerque et al., 2008).

Programas de controle biológico aplicado requerem grandes quantidades de parasitoides para liberação a campo, e por isso, se fazem necessárias as técnicas de produção massal destes inimigos naturais. Ovos de *E. heros* também podem ser conservados em nitrogênio líquido durante seis meses para a multiplicação de *T. podisi*, sendo os ovos do hospedeiro esterilizados ou não previamente com tratamento UV. No entanto, não é recomendada essa esterilização previa, já que aumentaria os custos de produção do parasitoide (Favetti et al., 2014).

1.1.7. *Ooencyrtus submetallicus* Howard, 1897 (Hymenoptera: Encyrtidae)

Os parasitoides de ovos são atraentes como agentes com potencial de controle biológico porque matam seus hospedeiros antes que estes causem danos à cultura (Mohammadpour et al., 2014). O gênero *Ooencyrtus* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) representa parasitoides de ovos polífagos, importantes no controle de populações de insetos praga na agricultura (Zhang et al., 2005). Porém, o uso desse inimigo natural em programas de controle biológico aplicado depende de estudos de sua biologia, capacidade de busca e de parasitismo em ovos da praga em condições de laboratório e campo.

O parasitoide *O. submetallicus* se reproduz por partenogênese telítoca. Os machos são geralmente raros, mas podem ser produzidos sob condições particulares de temperatura. O sexo é determinado pela temperatura à que a fêmea está exposta durante o desenvolvimento e durante a vida adulta. 85°F (29,44°C) é a temperatura crítica determinante do sexo. Temperaturas inferiores a 29,44°C produzem exclusivamente descendência feminina (Wilson e Woolcock, 1960).

Existem alguns sinônimos para *O. submetallicus* (Gahan, 1927; Noyes, 1979; Noyes 2010) na literatura, sendo *Encyrtus submetallicus* (Howard, 1897; Noyes, 1979); *Habrolepoidea submetallica* (Howard, 1897) (Thompson, 1955) e *Syrphophagus submetallicus* (Howard, 1897) (Schmiedeknecht, 1909). A distribuição geográfica desse parasitoide é Costa Rica, Granada, Trinidad e Tobago, Cuba, Porto Rico, Barbados, Brasil e Argentina (De Santis, 1985).

Muitos programas de Controle Biológico, principalmente os que envolvem parasitoides, não continuaram por falta de realização de todas as etapas a serem estudadas. Dentre essas etapas se encontra o estudo da melhor densidade de fêmeas por hospedeiro, a idade do parasitoide e do hospedeiro, o

período de parasitismo ideal em laboratório, a conservação do hospedeiro em baixa temperatura para ser posteriormente utilizado para multiplicação do parasitoide, a criação de hospedeiros alternativos.

Diversas características são avaliadas para os estudos de multiplicação e eficiência biológica de parasitoides. O parasitismo, emergência, progênie, longevidade, razão sexual e duração do ciclo de vida do parasitoide, permitem conhecer a biologia do inseto e facilitam a multiplicação massal em laboratório e aumentar a eficiência no controle do hospedeiro, visando a multiplicação do inimigo natural para liberações inundativas a campo com baixo custo de produção (Pereira et al., 2004).

Há relatos de ocorrência natural a campo de *O. submetallicus* em ovos de *N. viridula* na Florida, Estados Unidos (Buschman e Whitcomb, 1980). No estado do Paraná, Brasil, em ovos de *N. viridula* e *P. guildinii* (Corrêa-Ferreira e Moscardi, 1995). No estado de Mato Grosso, Brasil *O. submetallicus* foi relatado em ovos de *E. mediatubunda* (Golin et al., 2011). Porém, são escassas as informações sobre sua biologia, técnicas de multiplicação e liberação desse parasitoide para sua utilização em programas de controle biológico, o que nos motivou à realização deste trabalho.

1.1.8. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio financeiro.

1.1.9. Referências bibliográficas

- BORTOLOTTO, O. C.; BUENO, A. F.; STOPA, Y. K.; SILVA, G. V.; QUEIROZ, A.P. Development of *Dichelops melacanthus* and its egg parasitoid *Telenomus podisi* reared on Bt-soybean MON 87701 x MON 89788 and its near conventional isoline under different temperatures. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 88, p. 1023-1034, 2016.
- BOSCH, R. V. D.; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. An introduction to biological control. Plenum Press, 2ª Ed., p. 2, 1985.
- BRASIL. Decreto Nº 4074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei Nº 7.802. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. Seção 1, p. 1-12, 2002.*
- BRASIL. Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispões sobre agrotóxicos, seus componentes e afins. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 jul. Seção 1, p. 11459-11460, 1989.*
- BUENO, A. D. F.; PANIZZI, A. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; ROGGIA, S. Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Soja: Manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, cap. 1. Brasília, DF: Embrapa, 1ª Ed., p. 37-74, 2012a.
- BUENO, A. D. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F.; BUENO, R. C. O. F. Inimigos naturais das pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, cap. 8. Brasília, DF: Embrapa, 1ª Ed., p. 493-629, 2012b.
- BUSCHMAN, L. L.; WHITCOMB, W. H. Parasites of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) and other hemiptera in Florida. *Florida Entomologist*, v. 63, p. 154-162, 1980.
- CARSON, R. Silent spring. Houghton Mifflin, anniversary edition, p. 1-400, 2002.
- CHEVARRIA, V. V.; DEL PONTE, E. M.; JAHNKE, S. M. Number of generations of a stink bug and its parasitoid and severity of soybean rust, simulated under climate and crop management scenarios in northern RS State, Brazil. *Ciência Rural*, v. 43, p. 571-578, 2013.
- COLMENÁREZ, Y.; GIBBS, I. H.; CIOMPERLIK, M.; VÁSQUEZ, C. Biological control agents of cotton pests in Barbados. *Entomotropica*, v. 31, p. 146-154, 2016.
- CONTE, O.; DE OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Resultados do Manejo Integrado de Pragas da Soja na Safra 2013/14 no Paraná. *Embrapa Soja-Documents*, p. 1- 57, 2014. Available in

- <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/996841> accessed on 04/07/2016.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; DE OLIVEIRA, M. C. Viability of *Nezara viridula* (L.) eggs for parasitism by *Trissolcus basal* (Woll.), under different storage techniques in liquid nitrogen. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 27, p. 101-107, 1998.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; DOMIT, L. A.; MORALES, L.; GUIMARÃES, R. C. Integrated soybean pest management in micro river basins in Brazil. *Integrated Pest Management Reviews*, v. 5, p. 75-80, 2000.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Seasonal occurrence and host spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. *Biological Control*, v. 5, p. 196-202, 1995.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; NUNES, M. C.; UGUCCIONI, L. D. Ocorrência do parasitoide *Hexacladia smithii* Ashmead em adultos de *Euschistus heros* (F.) no Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 27, p. 495-498, 1998.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. Percevejos da soja e seu manejo. *Embrapa Soja Londrina*, p. 1- 45, 1999. Available in https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circTec24_000g4vbbaaq02wx5ok0dkla0s1m9l51b.pdf accessed on 04/07/2016.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; THOMAZINI, M. J.; ZAMATARO, C. E. Efeito do parasitismo por *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard na longevidade e reprodução de *Nezara viridula* (L.). *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v. 26, p. 837-842, 1991.
- COSTA, V.A.; BERTI FILHO, E.; SATO, M.E. Parasitoides e predadores no controle de pragas. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. *Controle biológico de pragas na prática*. Piracicaba: Livroceres, cap.2, p.25-34, 2006.
- D'AMATO, C.; TORRES, J. P.; MALM, O. DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental-uma revisão. *Química Nova*, v. 25, p. 995-1002, 2002.
- DALL'AGNOL, A. A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições. *Embrapa Soja-Livros técnicos 1ª Ed.*, p 1-73, 2016. Available in <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1043614> accessed on 06/07/2016.
- DE ALBUQUERQUE, F. A.; LIMA, S. D. S. L.; ZABINI, A. V.; PATTARO, F. C.; BORGES, L. M. Viabilidade de ovos de *Nezara viridula* (L.) armazenados a baixas temperaturas para o parasitismo por *Trissolcus basal* (Woll.). *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 22, p. 963-967, 2008.

- DE ANDRADE, L. G.; BOLDO, J. T.; WEYH, A.; TAPIA, J. S.; GAITKOSKI, M. B. Isolamento de *Beauveria* sp a partir de hemíptero mumificado coletado em barão do triunfo. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 7, p.2-4, 2016.
- DE SANTIS, L. Dos notas sobre himenópteros calcidoideos parasitoides oófagos de hemípteros heterópteros (Insecta). Revista Chilena de Entomología, v. 12, p. 91-94, 1985.
- FAVETTI, B. M.; BUTNARIU, A. R.; DOETZER, A. K. Storage of *Euschistus heros* Eggs (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) in Liquid Nitrogen for Parasitization by *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygastriidae). Neotropical entomology, v. 43, p. 291-293, 2014.
- GAHAN, A.B. Miscellaneous descriptions of new parasitic Hymenoptera with some synonymical notes. Proceedings of the United States National Museum 71 pp. 1-39, 1927.
- GODOY, C.; ÁVILA, C. J.; ARCE, C. C. M. Controle biológico de percevejos fitófagos da soja na região de Dourados, MS. Embrapa Agropecuária Oeste, Boletim de pesquisa e desenvolvimento, p. 1- 27, 2007. Available in <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38732/1/BP200740.pdf> accessed on 04/07/2016.
- GOLIN, V.; LOIÁCONO, M. S.; MARGARÍA, C. B.; AQUINO, D. A. Natural incidence of egg parasitoids of *Edessa meditabunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) on *Crotalaria spectabilis* in Campo Novo do Parecis, MT, Brazil. Neotropical entomology, v. 40, p. 617-618, 2011.
- HOWARD, L. O. On the Chalcididae of the Island of Grenada. Journal of the Linnean Society (Zoology), v. 26, p. 129-178, 1897.
- HUSCH, P. E.; DE OLIVEIRA, M. C. N.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Characterization of Injury Caused by *Edessa meditabunda* (F.), *Chinavia impicticornis* (Stal), and *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae) to Soybean. Neotropical entomology, v.43, p. 276-281, 2014.
- LILJESTHRÖM, G.; RABINOVICH, J. Modeling biological control: the population regulation of *Nezara viridula* by *Trichopoda giacomellii*. Ecological Applications, v. 14, p. 254-267, 2004.
- Link, D.; Grazia, J. Pentatomídeos da região central do Rio Grande do Sul (Hemiptera). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 16, p. 115-129, 1987.
- LOPES, A. P. S.; DINIZ, I. R.; MORAES, M. C. B.; BORGES, M.; LAUMANN, R. A. Defesas induzidas por herbivoria e interações específicas no sistema tritrófico soja-percevejos-parasitoides de ovos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 47, p. 875-878, 2012.

- Matesco, V.C.; Scwertner, C.F.; Grazia, J. Descrição dos estágios imaturos e biologia de *Chinavia pengue* (Hemiptera: Pentatomidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 51, p. 93-100, 2007.
- MEDEIROS, L.; MEGIER, G. A. Ocorrência e desempenho de *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) em plantas hospedeiras alternativas no Rio Grande do Sul. *Neotropical Entomology*, v. 38, p. 459-463, 2009.
- MENDOZA, A. C.; DA ROCHA, A. C.; PARRA, J. R. Lyophilized artificial diet for rearing the Neotropical *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Insect Science*, v. 16, p. 1-9, 2016.
- MOINO Jr, A. Produção de Agentes Entomopatogênicos. In: BUENO, V. H. P. Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade, UFLA, cap. 9, p. 277-295, 2009.
- MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, cap. 4. Brasília, DF: Embrapa, 1ª Ed., p. 214-334, 2012.
- MOSCARDI, F.; SOUZA, M.L. Baculovírus para o controle de pragas: panaceia ou realidade? *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, v.24, p.22-29, 2002.
- MURPHY, N. P.; CAREYK, D.; CASTRO, L. R.; DOWTON, M.; AUSTIN, A. D. Phylogeny of the platygastroid wasps (Hymenoptera) based on sequences from the 18S rRNA and cytochrome oxidase I genes: implications for the evolution of the ovipositor system and host relationships. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 91, p. 653-669, 2007.
- NOYES, J.S. Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), 3. Subfamily Encyrtinae: Encyrtini, Echthroplexiellini, Discodini, Oobiini and Ixodiphagini, parasitoids associated with bugs (Hemiptera), insect eggs (Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Neuroptera) and ticks (Acari) *In Memoirs of the American Entomological Institute* pp. 848, 2010.
- NOYES, J.S. The West Indian species of Encyrtidae described by L. D. [sic] Howard, 1894 and 1897 (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Systematic Entomology*, v. 4, p. 30-37, 1979.
- NUNES, M. C.; FERREIRA, B. S. C. Desempenho alimentar e sobrevivência de *Euschistus heros* parasitado por *Hexacladia smithii* em sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p. 1219-1223, 2002.
- OLIVEIRA, D. G. P.; DUDCZAK, A. C.; ANGELI, L. F.; ALVES, D. R. S. G. Biological Parameters of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) and its Susceptibility to Entomopathogenic Fungi When Fed on Different Diets. *Brazilian archives of biology and technology*, v. 59, p. 1-12, 2016.

- OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S.; SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; FERNANDES, P. M.; OLIVEIRA, C. M. Insetos que atacam raízes e nódulos da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, cap. 2. Brasília, DF: Embrapa, 1ª Ed., p. 75- 144, 2012.
- PACHECO, D. J.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 29, p. 295-302, 2000.
- PACHECO, D. J.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Potencial reprodutivo e longevidade do parasitoide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de percevejos. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.27, p. 585-591, 1998.
- PANIZZI, A. R.; AGOSTINETTO, A.; LUCINI, T.; PEREIRA, P. R. D. S. Effect of green-belly stink bug, *Dichelops furcatus* (F.) on wheat yield and development. Crop Protection, v. 79, p. 20-25, 2016.
- PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga, cap. 5. Brasília, DF: Embrapa, 1ª Ed., p. 335-420, 2012.
- PARRA, J. R. P. A prática do controle biológico de pragas no Brasil. In: PINTO, A. D. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D.T. Controle biológico de pragas na prática. Piracicaba: Livrocere, cap. 1, p. 11-24, 2006.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P.S.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, M.S. Controle biológico-Terminologia. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P.S.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, M.S. Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores, cap. 1, Editora Manole Ltda, p. 1-16, 2002.
- PAZ-NETO, A. D. A.; QUERINO, R. B.; MARGARÍA, C. B. Egg parasitoids of stink bugs (Hemiptera: Coreidae and Pentatomidae) on soybean and cowpea in Brazil. Florida Entomologist, v. 98, p. 929-932, 2015.
- PEREIRA, F. F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D. Performance of *Trichogramma pretiosum* Riley and *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submitted to the eggs different densities of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Ciência Rural, v. 34, p. 1669-1674, 2004.
- PERES, W. A.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Methodology of mass multiplication of *Telenomus podisi* Ash. and *Trissolcus basalis* (Woll.)(Hymenoptera: Scelionidae) on eggs of *Euschistus heros* (Fab.)(Hemiptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology, v. 33, p. 457-462, 2004.
- POLANCZYK, R. A.; PINTO, A. S.; ROSSI, M. M.; ESQUESÁRIO, L. C. Controle biológico de pragas na soja. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.;

- MALERBO-SOUZA, D. T. Controle biológico de pragas na prática. Piracicaba: Livroceres, cap.8, p.83-96, 2006.
- SANDS, D. P. (2000). Establishment in Australia of *Trichopoda giacomellii* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae), a biological control agent for *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). Australian Journal of Entomology, v. 39, p. 219-222.
- SCHMIEDEKNECHT, O. Hymenoptera fam. Chalcididae. Genera Insectorum 97 Wytsman, P. Brussels, pp. 1-550, 1909
- SILVA, C. C.; LAUMANN, R. A.; BLASSIOLI, M. C.; PAREJA, M.; BORGES, M. *Euschistus heros* mass rearing technique for the multiplication of *Telenomus podisi*. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 43, p. 575-580, 2008.
- SMANIOTTO, L. F.; PANIZZI, A. R. (2015). Interactions of selected species of stink bugs (Heteroptera: Hemiptera: Pentatomidae) from leguminous crops with plants in the Neotropics. Florida Entomologist, v. 98, p. 7-17.
- THOMPSON, W.R. A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Section 2. Host parasite catalogue, Part 3. Hosts of the Hymenoptera (Calliceratid to Evaniid), pp. 253, 1955.
- TORRES, J. B.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C. Exigências térmicas e potencial de desenvolvimento dos parasitoides *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) em ovos do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 26, p. 445-453, 1997.
- TUELHER, E. S.; SILVA, É. H.; HIROSE, E.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, E. E. Competition between the phytophagous stink bugs *Euschistus heros* and *Piezodorus guildinii* in soybeans. Pest management Science, v. 72, p. 1-7, 2016.
- TURCHEN, L. M.; GOLIN, V.; FAVETTI, B. M.; BUTNARIU, A. R.; COSTA, V. A. Natural parasitism of *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae): new record from Mato Grosso State, Brazil. Arquivos do Instituto Biológico, v. 82, p. 1-3, 2015.
- VAN LENTEREN, J. C. Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures. Cabi publishing, p. 1- 327, 2003.
- VIEIRA FILHO, J. E. R.; FORNAZIER, A. Productividad agropecuaria: reducción de la brecha productiva entre el Brasil y los Estados Unidos de América. Revista CEPAL, v. 118, p. 216-233, 2016.
- WILSON, F.; WOOLCOCK, L. T. Temperature Determination of sex in a parthenogenetic parasite. *Ooencyrtus submetallicus* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae). Australian journal of zoology, v. 8, p. 153-169, 1960.

1.2. Hipóteses

1.2.1. *Ooencyrtus submetallicus* Howard, 1897 (Hymenoptera: Encyrtidae) parasita e se desenvolve em ovos de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae) e em ovos de *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) em condições de laboratório.

1.2.2. A densidade de ovos do hospedeiro *E. heros* afeta o parasitismo e desenvolvimento de *Ooencyrtus submetallicus* Howard, 1897 (Hymenoptera: Encyrtidae).

1.2.3. *Ooencyrtus submetallicus* Howard, 1897 (Hymenoptera: Encyrtidae) parasita ovos de *E. heros* em plantas de soja a semi-campo.

Capítulo 2

Ooencyrtus submetallicus (Hymenoptera: Encyrtidae) um novo parasitoide de ovos de *Euschistus heros* e *Chinavia pengue* (Hemiptera: Pentatomidae)

Manuscrito formatado segundo normas da revista "The Florida Entomologist".

Print ISSN: 0015-4040. Online ISSN: 1938-5102

1 Running head:

2 Piñeyro et al.: *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) um novo
3 parasitoide de ovos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Chinavia pengue*
4 (Hemiptera: Pentatomidae)

5
6 Membership status:
7 non member
8

9 Billing contact:

10 Name
11 Affiliation
12 Street
13 City, Zip code, Country
14 Phone: +00 (000) 000-0000
15 E-mail: xxx@xxx.xxx
16

17 *O. submetallicus* parasitoide de ovos de *E. heros* e *C. pengue*

18
19 Nahara Gabriela Piñeyro^{1,*}, Fabricio F. Pereira², Antonio S. Silva³, Jocelia Grazia⁴
20 ¹Universidade Federal da Grande Dourados, Laboratório de Controle Biológico de
21 Insetos, Dourados, Mato Grosso do Sul, 79804-970, Brasil, E-mail: gapiuy@gmail.com
22

23 ²Universidade Federal da Grande Dourados, Laboratório de Controle Biológico de
24 Insetos, Dourados, Mato Grosso do Sul, 79804-970, Brasil, E-mail:
25 fabriciofagundes@ufgd.edu.br
26

27 ³Universidade Federal da Grande Dourados, Laboratório de Controle Biológico de
28 Insetos, Dourados, Mato Grosso do Sul, 79804-970, Brasil, E-mail:
29 antoniobios@yahoo.com.br
30

31 ⁴Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Zoologia, Laboratório de
32 Entomologia Sistemática, Porto Alegre, RS, 91501-970, Brasil, E-mail: jocelia@ufrgs.br
33

34 *Corresponding author; E-mail: gapiuy@gmail.com
35
36

37 **Abstract**

38

39 Among the species of bugs that attack the soybean crop *Euschistus heros* (Fabricius)
40 (Hemiptera: Pentatomidae) is the main pest. Soy can also be attacked by other species
41 less common like *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae). Eggs
42 parasitoids are attractive as biological control agents of stink bugs because they kill their
43 hosts before they cause damage to crops. *Ooencyrtus submetallicus* Howard
44 (Hymenoptera: Encyrtidae) is a naturally reported parasitoid parasitizing eggs of several
45 species of stink bugs. However, few are the information about the potential of this
46 parasitoid as a possible biological controller of *E. heros* and *C. pengue*. The objectives
47 were registering *C. pengue* in Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil. For the first time in
48 the literature, the possibility of multiplication in laboratory of *O. submetallicus* in *E. heros*
49 and *C. pengue* eggs. When offered six eggs of stink bug by parasitoid, *O. submetallicus*
50 parasite 64% of *E. heros* eggs and 81% of *C. pengue* eggs. The emergence of the
51 parasitoid is more than 85% in both hosts. The parasitoid cycle (egg to adult) takes 17 dias
52 in both stink bugs. Each female-parasitoid generated 7 individuals per card containing *E.*
53 *heros* eggs and 15 individuals per card containing *C. pengue* eggs. The egg progeny was
54 1.73 individuals and 3.10 individuals per egg of *C. pengue*. There wasn't immatures in
55 the *C. pengue* eggs, while 0.69 immatures were found in *E. heros* eggs. The sex ratio was
56 one and the longevity of the parasitoid was 22 days in both hosts. In conclusion, *O.*
57 *submetallicus* parasite and develops easily into *E. heros* and *C. pengue* eggs under
58 laboratory conditions.

59

60 Keywords: biological control, soybean-pest, stink bug.

61

62 Resumo

63

64 Dentre as espécies de percevejos que atacam a cultura da soja, *Euschistus heros*
65 (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) é a principal praga. A soja também pode ser
66 atacada por outras espécies menos comuns como *Chinavia pengue* (Rolston, 1983)
67 (Hemiptera: Pentatomidae). Parasitoides de ovos são atraentes como agentes de controle
68 biológico de percevejos porque eles matam seus hospedeiros antes que eles causem
69 danos à cultura. *Ooencyrtus submetallicus* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) é um
70 parasitoide relatado parasitando naturalmente ovos de várias espécies de percevejos.
71 Porém, escassas são as informações sobre o potencial desse parasitoide como possível
72 controlador biológico de *E. heros* e *C. pengue*. Assim, os objetivos foram registrar *C.*
73 *pengue* em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil, pela primeira vez na literatura a
74 possibilidade de multiplicação em laboratório de *O. submetallicus* em ovos do percevejo
75 *E. heros* e *C. pengue*. Quando oferecidos seis ovos de percevejo por parasitoide, *O.*
76 *submetallicus* parasita 64% dos ovos de *E. heros* e 81% dos ovos de *C. pengue*. A
77 emergência do parasitoide é superior a 85% em ambos os hospedeiros. O ciclo do
78 parasitoide (ovo-adulto) demora 17 dias em ambos os percevejos. Cada fêmea-
79 parasitoide gerou sete indivíduos por cartela contendo seis ovos de *E. heros* e 15
80 indivíduos por cartela contendo seis ovos de *C. pengue*. A progênie por ovo de *E. heros*
81 foi 1,73 indivíduos e 3,10 indivíduos por ovo de *C. pengue*. Não houve imaturos nos
82 ovos de *C. pengue*, enquanto 0,69 imaturos foram constatados em ovos de *E. heros*. A
83 razão sexual foi um e a longevidade do parasitoide foi 22 dias em ambos os hospedeiros.
84 Em conclusão, *O. submetallicus* parasita e se desenvolve em ovos de *E. heros* e *C.*
85 *pengue* em condições de laboratório.

86

87 Palavras-chave: controle biológico, percevejo, praga-da-soja.

88

89 2.1. Introdução

90 Dentre as espécies de percevejos que atacam a cultura da soja, *Euschistus heros*
91 (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) é a principal praga. Esta espécie é nativa da
92 Região Neotropical, está bem adaptada às regiões mais quentes, sendo atualmente a
93 espécie mais abundante em lavouras de soja da região central do Brasil (Da Silva et al.
94 2014; Conte et al. 2015). Além disso, *E. heros* causa também injúrias em milho, algodão,
95 feijão, café, trigo, girassol, poncã e eucalipto (Conte et al. 2014).

96 A soja também pode ser atacada por outras espécies de percevejos menos comuns
97 como as do gênero *Chinavia* spp (antes tratado como subgênero de *Acrosternum* Fieber).
98 Esses insetos são polípagos e considerados pragas secundárias (Panizzi et al. 2013). A
99 espécie *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) foi relatada pela
100 primeira vez em Santa Catarina, Brasil e Misiones, Argentina (Rolston, 1983), depois
101 foi registrada no Rio Grande do Sul (Link e Grazia 1987), no Paraná, Brasil e no Paraguai
102 (Matesco et al. 2007).

103 Na atualidade existem um reduzido número de moléculas químicas disponíveis
104 para o controle de percevejos (Corrêa-Ferreira et al. 2013) e não há perspectiva para a
105 liberação de novas moléculas nesta década (Gazzoni 2013). Assim, o controle biológico
106 com parasitoides é uma ferramenta para a redução de custos de produção, que não cria
107 resistência na população de pragas, sem riscos para a saúde humana, o equilíbrio
108 ambiental, e, ao mesmo tempo, mantém a produtividade.

109 Os parasitoides de ovos são atraentes como agentes de controle biológico porque
110 matam seus hospedeiros antes que estes causem danos à cultura (Mohammadpour et al.
111 2014). O gênero *Ooencyrtus* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) é representado por
112 parasitoides de ovos polípagos, importantes no controle de populações de insetos praga
113 na agricultura (Zhang et al. 2005).

114 *Ooencyrtus submetallicus* Howard, 1897 (Hymenoptera: Encyrtidae) é relatado na
115 literatura, ocorrendo naturalmente em ovos de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)
116 (Hemiptera: Pentatomidae) na Florida, Estados Unidos (Buschman e Whitcomb 1980);
117 no estado de Paraná, Brasil em ovos de *N. viridula* e *Piezodorus guildinii* (Westwood,
118 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) (Corrêa-Ferreira e Moscardi 1995); no estado de Mato
119 Grosso, Brasil *O. submetallicus* foi relatado em ovos de *Edessa meditabunda* (Fabricius,
120 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) (Golin et al. 2011). Porém, o uso desse inimigo natural
121 em programas de controle biológico aplicado depende primeiramente de estudos de sua

122 biologia, da capacidade de busca e de parasitismo em ovos da praga em condições de
123 laboratório e campo, entre outros. São muito escassas as informações de *O. submetallicus*.

124 O estudo de características biológicas como o parasitismo, emergência, progênie,
125 longevidade, razão sexual e duração do ciclo de vida do parasitoide, permitem conhecer
126 a biologia do inseto. Facilitam a multiplicação massal em laboratório e aumentam a
127 eficiência no controle do hospedeiro, visando a multiplicação do inimigo natural para
128 liberações inundativas a campo com baixo custo de produção (Pereira et al. 2004).

129 Recentemente o pesquisador Antonio de Souza Silva, integrante do Laboratório
130 de Controle Biológico de Insetos da Universidade Federal da Grande Dourados, coletou
131 *O. submetallicus* em ovos de *E. mediotabunda* em plantas de tomate, localizadas perto de
132 cultivos de soja, na região da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. A
133 identificação foi realizada pelo especialista Dr. Valmir Antonio Costa do Instituto
134 Biológico de São Paulo.

135 Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo registrar *C. pengue* em
136 Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Pela primeira vez na literatura, a possibilidade
137 de multiplicação em laboratório do parasitoide *O. submetallicus* em ovos do percevejo
138 marrom *E. heros* e em ovos de *C. pengue*, com base na avaliação das características
139 biológicas desse parasitoide em ambos os hospedeiros.

140

141 **2.2. Material e métodos**

142

143 2.2.1. LOCAL DE CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

144

145 Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico de
146 Insetos (LECOBIOL), Infraestrutura de Pesquisa em Agroenergia e Conservação
147 Ambiental (INPAC) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados
148 Mato Grosso do Sul, Brasil

149

150 2.2.2. COLETA E IDENTIFICAÇÃO DA ESPÉCIE *Chinavia pengue* (HEMIPTERA: 151 PENTATOMIDAE)

152

153 Durante o ano de 2015, adultos de *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera:
154 Pentatomidae) foram coletados em sementes de ligustro (*Ligustrum* sp.) na cidade de
155 Dourados, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, nas coordenadas geográficas

156 22°13'48.8"S 54°49'18.1"W. A identificação foi feita pela Dra. Jocélia Grazia, do
157 Laboratório de Entomologia Sistemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
158 Porto Alegre/RS.

159

160 2.2.3. CRIAÇÃO DOS HOSPEDEIROS *Euschistus heros* E *Chinavia pengue* 161 (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

162

163 Os percevejos da espécie *E. heros* foram coletados na Fazenda Experimental da
164 UFGD por meio de batidas de pano. Adultos e ninfas de *E. heros* e *C. pengue* foram
165 criados em potes plásticos transparentes de 5L de capacidade. Alimentados com vagens
166 *Phaseolus vulgaris*, sementes de ligustro *Ligustrum* sp, sementes secas de soja *Glycine*
167 *max* L e amendoim cru descascado *Arachis hypogaea* L (Silva et al. 2008). Foi utilizado
168 algodão como substrato para oviposição de *E. heros* e papel de germinação de sementes
169 como substrato para oviposição de *C. pengue*. A criação foi acondicionada em sala
170 climatizada nas condições de temperatura 25 ± 2 °C, Umidade relativa do ar 70 ± 10 % e
171 fotofase de 12h. Uma parte dos ovos recolhidos foi colocada em placas de Petri com
172 algodão úmido, vagem e ligustro para continuidade da criação de percevejos. A outra
173 parte dos ovos recolhidos foi destinada à multiplicação do parasitoide *O. submetallicus*.

174

175 2.2.4. MULTIPLICAÇÃO DO PARASITOIDE *Ooencyrtus submetallicus* 176 (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE)

177

178 Posturas de ovos de *E. heros* de 24h de idade foram aderidos a cartelas de cor
179 azul, de dimensões 1,0 x 5,0 cm, por meio de goma arábica e expostas ao parasitismo de
180 fêmeas individualizadas de *O. submetallicus* de 24h de idade. As posturas de ovos de *C.*
181 *pengue* de 24h de idade foram cortadas em forma de cartelas de dimensões 1,0 x 5,0 cm
182 e expostas ao parasitismo de fêmeas individualizadas de *O. submetallicus*, também de
183 24h de idade. Foram empregados tubos de vidro (9,5 cm altura x 1,5 cm de diâmetro)
184 fechados com film-pvc. Gotículas de mel puro dispersas no interior do tubo foram
185 aplicadas para alimentação dos parasitoides adultos. A multiplicação foi acondicionada
186 em sala climatizada a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h.

187

188

189 2.2.5. DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

190

191 Para o estudo da biologia de *O. submetallicus* em ovos de *E. heros* e *C. pengue*,
192 seis ovos de 24h de idade de *E. heros* e *C. pengue* respectivamente, foram
193 individualizados em tubos de ensaio e expostos ao parasitismo por uma fêmea de *O.*
194 *submetallicus* durante 24h. As condições experimentais foram feitas em sala climatizada
195 a 25 ± 2 °C, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h. Se realizaram 20 repetições,
196 sendo cada repetição composta por uma cartela contendo seis ovos de *E. heros* ou de *C.*
197 *pengue*, totalizando 120 ovos para cada espécie de percevejo testada.

198 Avaliaram-se as seguintes características biológicas: porcentagem de parasitismo
199 (número de ovos escuros/número total de ovos) x 100. Porcentagem de emergência
200 (número de ovos com orifício/número de ovos escuros) x 100. Duração do ciclo de vida
201 (desde ovo até adulto) em dias. Progênie por ovo (número de indivíduos emergidos por
202 cada ovo de percevejo). Progênie por fêmea (número de indivíduos produzidos por uma
203 fêmea). Imaturos (número de indivíduos dentro do ovo que não emergiram). Longevidade
204 de fêmeas (período de sobrevivência do parasitoide adulto) em dias, para a qual foram
205 individualizados 20 indivíduos, alimentados com mel dispersa em gotículas no tubo.
206 Razão sexual (número de fêmeas/número total de parasitoides). Os ovos parasitados
207 foram determinados por meio da observação na mudança de coloração, sendo que os ovos
208 parasitados apresentam coloração escura. Para comparação das medias de cada
209 característica avaliada foi realizada a análise de variância (ANOVA), pois o teste F é
210 conclusivo para dois tratamentos.

211

212 2.3. Resultados

213

214 A porcentagem de parasitismo de ovos de *C. pengue* expostos a fêmeas de *O.*
215 *submetallicus* foi maior que a dos ovos de *E. heros* nas mesmas condições experimentais
216 ($F=6,13$; $p=0,02$). Não houve diferença na porcentagem de emergência ($F=2,13$; $p=0,15$),
217 nem na duração do ciclo ovo-adulto do parasitoide ($F=0,69$; $p=0,41$) quando comparados
218 ambos os tratamentos (Tabela 1).

219 Maior número de fêmeas-parasitoide adultos de *O. submetallicus* foi obtido a
220 partir de ovos de *C. pengue*. Tanto a progênie por fêmea ($F=37,08$; $p<0,0001$), como a
221 progênie por ovo ($F=65,38$; $p<0,0001$) foram maiores quando comparados os ovos de *C.*
222 *pengue* com os ovos de *E. heros*, ambos como hospedeiros de *O. submetallicus*. O número

223 de imaturos de *O. submetallicus* foi afetado quando multiplicado em ovos de *E. heros* ou
224 *C. pengue*. Parasitoides na fase de imaturos são encontrados dentro de ovos de *E. heros*,
225 enquanto não foram encontrados em ovos de *C. pengue* ($F=45,39$; $p<0,0001$). Não houve
226 diferença na razão sexual nem na longevidade das fêmeas-parasitoide em ambos os
227 tratamentos testados.

228

229 **2.4. Discussão**

230

231 O percevejo *C. pengue* é relatado por primeira vez no estado do Mato Grosso do
232 Sul, Brasil, nas coordenadas geográficas 22°13'48.8"S 54°49'18.1"W. Especificamente
233 na cidade de Dourados em sementes de ligustro, *Ligustrum* sp. em uma importante região
234 produtora de soja.

235 As fêmeas de *C. pengue* demoram entre 74 e 133 dias para completar o ciclo ovo-
236 adulto, vivem ($89,6 \pm 16,92$) dias e, depositam ($15,9 \pm 4,18$) posturas e ($218,8 \pm 48,60$)
237 ovos. Esse número de posturas e ovos é pelo menos duas vezes maior do que observado
238 para a maioria das outras espécies de *Chinavia* criadas em condições semelhantes
239 (Matesco et al. 2007). Assim, *C. pengue* apresenta rápido desenvolvimento, baixa
240 mortalidade e alto potencial reprodutivo (Schwertner e Grazia 2007). Tendo potencial
241 para se converter em praga da soja ou outras culturas.

242 Aparentemente esse percevejo está ascendendo geograficamente. A literatura
243 registra *C. pengue* no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, Brasil; em Misiones,
244 Argentina e no Paraguai (Rolston 1983; Link e Grazia 1987; Matesco et al. 2007). Assim,
245 o presente relato no estado de Mato Grosso do Sul, sugere que *C. pengue* está se
246 dispersando em direção ao norte do país, região onde está a maior produção de grãos.

247 O parasitoide *O. submetallicus* apresenta características biológicas interessantes
248 sobre ovos de *E. heros* e sobre ovos de *C. pengue* em laboratório. A alta porcentagem de
249 parasitismo tanto de ovos de *E. heros* como de *C. pengue* demonstra a capacidade de
250 adaptação de *O. submetallicus* a diferentes espécies de hospedeiros. Essa capacidade é
251 importante, pois pode reduzir os custos de produção desse inimigo natural, viabilizando
252 seu uso em programas de controle biológico (Piñeyro et al. 2016).

253 A alta porcentagem de emergência de *O. submetallicus* de ambos os hospedeiros
254 permite sugerir que ovos de *E. heros* e de *C. pengue* constituem hospedeiros de boa
255 qualidade para a multiplicação em laboratório deste parasitoide. A porcentagem de
256 emergência dos ovos parasitados indica se o hospedeiro é satisfatório para que o

257 parasitoide possa completar seu desenvolvimento. Independente da porcentagem de
258 parasitismo, baixas taxas de emergência podem prejudicar o programa de controle
259 biológico (Bueno et al. 2009).

260 A duração do ciclo de vida (desde ovo até adulto) de *O. submetallicus* em ovos de
261 *E. heros*, é menor quando comparado a ciclo de vida dos hospedeiros testados neste
262 estudo. A duração do ciclo de *E. heros* e *C. pengue* é de 28,4 e 103 dias, respectivamente
263 (Panizzi 2013; Matesco et al. 2007). Dessa forma, *O. submetallicus* completa 1,64
264 gerações para um ciclo de *E. heros* e seis gerações para um ciclo de *C. pengue*. Nesse
265 contexto, o parasitoide se desenvolve mais rapidamente do que o hospedeiro, sendo um
266 fator favorável em liberações a campo.

267 A diferença na progênie de *O. submetallicus* por ovo de *E. heros* e *C. pengue* e a
268 diferença na progênie por fêmea-parasitoide pode ter ocorrido pelo tamanho dos ovos
269 desses hospedeiros e por se tratar de diferentes espécies. Pois o desenvolvimento dos
270 parasitoides é diretamente influenciado pelas condições ambientais, pelo tamanho e a
271 espécie do hospedeiro (Barbosa et al., 2008). Assim como o desenvolvimento do
272 parasitoide nos estágios imaturos, que está restrito aos recursos que estão disponíveis a
273 partir do seu hospedeiro. Possivelmente, o número de imaturos gerados a partir de ovos
274 de *E. heros* pode estar relacionado à competição entre as larvas pelo alimento, a qual pode
275 ocasionar mortalidade, não atingindo o completo desenvolvimento até a fase adulta
276 (Harvey et al. 2013).

277 Presume-se que o resultado da razão sexual se deve ao tipo de reprodução de *O.*
278 *submetallicus*. Ocorre por partenogênese telítoca, na qual os machos são geralmente
279 raros, mas podem ser produzidos sob condições particulares de temperatura. O sexo é
280 determinado pela temperatura à qual a fêmea está exposta durante o desenvolvimento e
281 durante a vida adulta. 85°F (29,44°C) é a temperatura crítica determinante do sexo.
282 Temperaturas inferiores a 29,44°C produzem exclusivamente descendência feminina
283 (Wilson e Woolcock 1960). Vale ressaltar que, parasitoides produtores de maior
284 quantidade de fêmeas e que tem boa longevidade, possuem potencial para serem
285 utilizados em programas de controle biológico. São as fêmeas-parasitoide as que
286 parasitam e geram progênie (Uçkan e Gulel, 2002; Amalin et al., 2005), isto é o que
287 diminui as infestações de populações praga a campo.

288 Atualmente, o principal obstáculo para aumentar a produção dos parasitoides de
289 ovos de forma comercial, é a criação massal de ovos de percevejo como hospedeiros
290 (Mendoza et al. 2016). Existe a possibilidade de multiplicar *O. submetallicus* em ovos de

291 lepidópteros desde que foi relatado em *Erinnyis ello* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera:
292 Sphingidae) (Silva et al. 2015), o que constitui uma vantagem frente aos outros
293 parasitoides de ovos de pentatomídeos uma vez que, os lepidópteros possuem um ciclo
294 de vida mais curto que os percevejos e podem ser facilmente criados em dietas artificiais.

295

296 **2.5. Conclusão**

297

298 Com base na metodologia utilizada e resultados observados pode-se concluir que:
299 *O. submetallicus* parasita e se desenvolve em ovos de *E. heros* e em ovos de *C. pengue*
300 em condições de laboratório. Por outra parte, o percevejo *C. pengue* é relatado pela
301 primeira vez no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil.

302

303 **2.6. Agradecimentos**

304

305 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa
306 concedida, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e
307 à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de
308 Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio financeiro.

309

310 **2.7. Referências bibliográficas**

311

312 Amalin DM, Pena JE, Duncan RE. 2005. Effects of host age, female parasitoid age, and
313 host plant on parasitism of *Ceratogramma etiennei* (Hymenoptera:
314 Trichogrammatidae). Florida Entomologist 88:77-82.

315 Barbosa LS, Couri MS, Coelho VA. 2008. Influência do aumento do número de pupas
316 hospedeiras de *Cochliomyia macellaria* (Diptera, Calliphoridae) no
317 desenvolvimento do parasitóide *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera,
318 Pteromalidae) em laboratório. Iheringia Série Zoologia 98: 339-344.

319 Bueno RC, Parra JR, Bueno ADF, Haddad ML. 2009. Desempenho de Tricogramatídeos
320 como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker
321 (Lepidoptera: Noctuidae). Neotropical Entomology 38: 389-394.

322 Buschman LL, Whitcomb WH. 1980. Parasites of *Nezara viridula* (Hemiptera:
323 Pentatomidae) and other hemiptera in Florida. Florida Entomologist 63: 154-162.

- 324 Conte O, de Oliveira FT, Harger N, Corrêa-Ferreira BS, Roggia S. 2015. Resultados do
325 manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/15 no Paraná. Embrapa Soja-
326 Documentos (INFOTECA-E) 1: 1-62. Disponível em
327 [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1026198/1/doc36](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1026198/1/doc361OL1.pdf)
328 [1OL1.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1026198/1/doc361OL1.pdf)
- 329 Conte O, de Oliveira FT, Harger N, Corrêa-Ferreira BS. 2014. Resultados do Manejo
330 Integrado de Pragas da Soja na Safra 2013/14 no Paraná. Embrapa Soja-
331 Documentos 1: 1-57. Disponível em:
332 [http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/996841/1/Resultadosdoma](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/996841/1/Resultadosdomanejointegradodepragasdasojanasafra201314noParana.pdf)
333 [nejointegradodepragasdasojanasafra201314noParana.pdf](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/996841/1/Resultadosdomanejointegradodepragasdasojanasafra201314noParana.pdf)
- 334 Corrêa-Ferreira BS, de Castro LC, Roggia S, Cesconetto NL, da Costa JM, de Oliveira
335 MCN. 2013. MIP-Soja: resultados de uma tecnologia eficiente e sustentável no
336 manejo de percevejos no atual sistema produtivo da soja. Embrapa soja
337 Documentos (INFOTECA-E). 1: 1-30. Disponível em:
338 ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/.../1/Doc-341.pdf.
- 339 Corrêa-Ferreira BS, Moscardi F. 1995. Seasonal occurrence and host spectrum of egg
340 parasitoids associated with soybean stink bugs. *Biological Control* 5: 196-202.
- 341 Da Silva VP, Pereira MJB, Vivian LM, Blassioli-Moraes MC, Laumann RA, Borges M.
342 2014. Monitoramento do percevejo marrom *Euschistus heros* (Hemiptera:
343 Pentatomidae) por feromônio sexual em lavoura de soja. *Pesquisa Agropecuária*
344 *Brasileira* 49: 844-852.
- 345 Gazzoni DL. 2013. Perspectivas do manejo de pragas, pp. 789-829 *In* Hoffmann-Campo
346 CB, Corrêa-Ferreira BS, Moscardi F [eds.], *Soja: Manejo integrado de insetos e*
347 *outros artrópodes-praga*. Embrapa, Brasília DF, Brasil.
- 348 Golin V, Loíacono MS, Margaría CB, Aquino DA. 2011. Natural incidence of egg
349 parasitoids of *Edessa meditabunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) on *Crotalaria*
350 *spectabilis* in Campo Novo do Parecis, MT, Brazil. *Neotropical entomology* 40:
351 617-618.
- 352 Harvey JA, Poelman EH, Tanaka T. 2013. Intrinsic inter-and intraspecific competition in
353 parasitoid wasps. *Annual Review of Entomology* 58: 333-351.
- 354 Link D, Grazia J. 1987. Pentatomídeos da região central do Rio Grande do Sul
355 (Hemiptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 16: 115-129.

- 356 Matesco VC, Scwertner CF, Grazia J. 2007. Descrição dos estágios imaturos e biologia
357 de *Chinavia pengue* (Hemíptera: Pentatomidae). Revista Brasileira de
358 Entomologia 51: 93-100.
- 359 Mendoza AC, da Rocha AC, Parra JR. 2016. Lyophilized artificial diet for rearing the
360 Neotropical *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae). Journal of Insect
361 Science 16: 1-9.
- 362 Mohammadpour M, Jalali MA, Michaud JP, Ziaaddini M, Hashemirad H. 2014.
363 Multiparasitism of stink bug eggs: competitive interactions between *Ooencyrtus*
364 *pityocampae* and *Trissolcus agriope*. BioControl 59: 279-286.
- 365 Panizzi AR, Bueno AF, Silva FAC. 2013. Insetos que atacam vagens e grãos, pp. 335-
366 420 In Hoffmann-Campo CB, Corrêa-Ferreira BS, Moscardi F [eds.], Soja:
367 Manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Embrapa, Brasília DF,
368 Brasil.
- 369 Panizzi AR. 2013. History and contemporary perspectives of the integrated pest
370 management of soybean in Brazil. Neotropical Entomology 42: 119-127.
- 371 Pereira FF, Barros R, Pratisoli D. 2004. Performance of *Trichogramma pretiosum* Riley
372 and *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submitted to
373 the eggs different densities of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae).
374 Ciência Rural 34: 1669-1674.
- 375 Piñeyro NG, Pereira FF, Borges FL, Rossoni C, Silva AS, Kassab S. 2016. ¿Multiplicar
376 *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) en la oruga de la seda afecta su
377 biología? Acta Biológica Colombiana 21: 189-193.
- 378 Rolston LH. 1983. A revision of the genus *Acrosternum* Fieber, subgenus *Chinavia* Orian,
379 in the western hemisphere (Hemiptera: Pentatomidae). Journal of the New York
380 Entomological Society 91: 97-176.
- 381 Schwertner CF, Grazia J. 2007. O gênero *Chinavia* Orian (Hemiptera, Pentatomidae,
382 Pentatominae) no Brasil, com chave pictórica para os adultos. Revista Brasileira
383 de Entomologia 51: 416-435.
- 384 Silva AS, Piñeyro NG, Do Prado AS, Pereira FF, Costa VA. 2015. Biología do parasitoide
385 *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de *Erinnyis ello*
386 (Lepidoptera: Sphingidae) praga da cultura de mandioca In Anais 16º Congresso
387 Brasileiro de Mandioca. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

- 388 Silva CC, Laumann RA, Blassioli MC, Pareja M, Borges M. 2008. *Euschistus heros* mass
389 rearing technique for the multiplication of *Telenomus podisi*. *Pesquisa*
390 *agropecuária brasileira* 43: 575-580.
- 391 Uçkan F, Gulel A. Age-related fecundity and sex ratio variation in *Apanteles galleriae*
392 (Braconidae) and host effect on fecundity and sex ratio of its hyperparasitoid
393 *Dibrachys boarmiae* (Hym., Pteromalidae). 2002. *Journal of Applied Entomology*
394 126:534-537.
- 395 Wilson F, Woolcock LT. 1960. Temperature Determination of sex in a parthenogenetic
396 parasite. *Ooencyrtus submetallicus* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae).
397 *Australian journal of zoology* 8: 153-169.
- 398 Zhang YZ, Li W, Huang DW. 2005. A taxonomic study of Chinese species of *Ooencyrtus*
399 (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae). *Zoological Studies* 44: 347-360.
- 400

401 **2.8. Tabelas e Figuras**

402

403 **Tabela 1.** Características biológicas de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera:
 404 Encyrtidae) em ovos de *Chinavia pengue* e *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae)
 405 a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

	<i>E. heros</i> (Média±Ep)	<i>C. pengue</i> (Média±Ep)	F	p
Parasitismo (%)	64,16±4,87	81,67±5,11	6,13*	0,02
Emergência (%)	85,00±0,41	97,50±2,50	2,13ns	0,15
Duração do ciclo	17,47±0,24	17,30±0,11	0,69ns	0,41
Progênie por fêmea	7,12±0,60	15,05±1,24	37,08**	<0,0001
Progênie por ovo	1,73±0,04	3,10±0,13	65,38**	<0,0001
Imaturos por ovo	0,69±0,06	0	43,59**	<0,0001
Razão sexual	1	1	-	-
Longevidade	22,05±0,21	21,25±1,96	0,0081ns	0,93

406 ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5%
 407 de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns não significativo ($p \geq .05$) pelo test F.

Capítulo 3

Desempenho biológico de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) submetido a diferentes densidades de ovos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) e parasitismo a semi-campo

Manuscrito formatado segundo normas da revista “The Florida Entomologist”.

Print ISSN: 0015-4040. Online ISSN: 1938-5102

1 Running head:
2 Piñeyro et al.: Desempenho biológico de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera:
3 Encyrtidae) submetido a diferentes densidades de ovos de *Euschistus heros* (Hemiptera:
4 Pentatomidae)
5
6 Membership status:
7 non member
8
9 Billing contact:
10 Name
11 Affiliation
12 Street
13 City, Zip code, Country
14 Phone: +00 (000) 000-0000
15 E-mail: xxx@xxx.xxx
16
17 Desempenho de *O. submetallicus* em diferentes densidades de ovos de *E. heros*
18
19 Nahara Gabriela Piñeyro^{1,*}, Fabricio F. Pereira², Antonio S. Silva³
20 ¹Universidade Federal da Grande Dourados, Laboratório de Controle Biológico de
21 Insetos, Dourados, Mato Grosso do Sul, 79804-970, Brasil, E-mail: gapiuy@gmail.com
22
23 ²Universidade Federal da Grande Dourados, Laboratório de Controle Biológico de
24 Insetos, Dourados, Mato Grosso do Sul, 79804-970, Brasil, E-mail:
25 fabriciofagundes@ufgd.edu.br
26
27 ³Universidade Federal da Grande Dourados, Laboratório de Controle Biológico de
28 Insetos, Dourados, Mato Grosso do Sul, 79804-970, Brasil, E-mail:
29 antoniobios@yahoo.com.br
30
31 *Corresponding author; E-mail: gapiuy@gmail.com
32

33 **Abstract**

34

35 Egg parasitoids may be an alternative as biological control agents because they kill their
36 hosts before they cause damage to crops. *Ooencyrtus submetallicus* Howard
37 (Hymenoptera: Encyrtidae) has been reported naturally parasitized eggs of several species
38 of bugs, but is still scarce information on multiplication and release of this natural enemy.
39 Nowadays, there is a small number of chemical molecules available for the control of the
40 soybean stink bugs, among which stands out *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera:
41 Pentatomidae). The information contained in this study are unprecedented. The objective
42 was to evaluate parasitism, emergency, life-cycle duration, offspring, immature, adult
43 longevity and parasitoid sex ratio of *O. submetallicus* in *E. heros* eggs depending on host
44 eggs density of 1: 2; 1: 4; 1: 6; 1: 8 (parasitoid / host). Therefore, the best egg density of
45 *E. heros* for multiplying *O. submetallicus* is four eggs per female-parasitoid.

46

47 Keywords: natural enemy, parasitoid, stink bugs.

48

49

50 **Resumo**

51

52 Parasitoides de ovos podem ser uma alternativa como agentes de controle biológico
53 porque matam seus hospedeiros antes de que causem danos à cultura. *Ooencyrtus*
54 *submetallicus* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) já foi relatado parasitando
55 naturalmente ovos de várias espécies de percevejos, mas, ainda são escassas as
56 informações sobre multiplicação e liberação desse inimigo natural. Na atualidade existe
57 um reduzido número de moléculas químicas disponíveis para o controle dos percevejos
58 da soja, dentre os quais, se destaca *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera:
59 Pentatomidae). As informações contidas no presente estudo são inéditas. O objetivo foi
60 avaliar o parasitismo, emergência, duração do ciclo de vida, progênie, imaturos,
61 longevidade dos parasitoides adultos e razão sexual de *O. submetallicus* em ovos de *E.*
62 *heros* em função da densidade de ovos do hospedeiro 1:2; 1:4; 1:6; 1:8
63 (parasitoide/hospedeiro). Assim, a melhor densidade de ovos de *E. heros* para
64 multiplicação do *O. submetallicus* é de quatro ovos por fêmea-parasitoide.

65

66 Palavras-Chave: inimigo natural, parasitoide, percevejo.

67 3.1. Introdução

68

69 Existe uma grande diversidade de insetos que podem atacar as plantas de soja. No
70 entanto, os percevejos são na atualidade umas das principais pragas (Conte et al. 2015).
71 Se alimentam dos grãos, causam a murcha e má formação de grãos e vagens, a planta não
72 amadurece normalmente, permanece verde na época da colheita, diminuindo a
73 produtividade e qualidade da soja (Corrêa-Ferreira e Panizzi 1999). Na atualidade, o
74 percevejo marrom *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) é o
75 mais abundante e tem ganhado grande importância (Chevarria et al. 2013).

76 Atualmente, existe um reduzido número de moléculas químicas disponíveis para
77 o controle de percevejos (Corrêa-Ferreira et al. 2013) e não há perspectiva para a
78 liberação de novas moléculas nesta década (Gazzoni 2013). Os parasitoides de ovos são
79 uma alternativa especialmente atraente como agentes de controle biológico porque eles
80 matam seus hospedeiros antes que eles causem danos à cultura (Mohammadpour et al.
81 2014). O gênero *Ooencyrtus* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) representa
82 parasitoides de ovos polífagos, importantes no controle de populações de insetos praga
83 na agricultura (Zhang et al. 2005).

84 O parasitoide *O. submetallicus* foi relatado parasitando naturalmente ovos de
85 *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) na Florida, Estados Unidos
86 (Buschman e Whitcomb 1980), no estado do Paraná, Brasil em ovos de *N. viridula* e
87 *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Corrêa-Ferreira e Moscardi 1995), no estado de
88 Mato Grosso, Brasil, *O. submetallicus* foi relatado em ovos de *Edessa meditabunda*
89 (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) (Golin et al. 2011). Porém, escassas são as
90 informações acerca das técnicas de multiplicação e liberação desse parasitoide, o que nos
91 motivou à realização deste trabalho.

92 Muitos programas de Controle Biológico, principalmente os que envolvem
93 parasitoides, não continuaram por falta de realização de todas as etapas a serem estudadas.
94 Dentre essas etapas se encontra o estudo da melhor densidade de fêmeas por hospedeiro.
95 Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o parasitismo, emergência,
96 duração do ciclo de vida, progênie, imaturos, longevidade dos parasitoides adultos e razão
97 sexual de *O. submetallicus* em ovos do percevejo marrom *E. heros* em função das
98 densidades de ovos do hospedeiro 1:2; 1:4; 1:6; 1:8 (parasitoide/hospedeiro), determinar
99 a melhor densidade para multiplicação do parasitoide em laboratório, e ainda, avaliar o

100 parasitismo de *O. submetallicus* em ovos de *E. heros*, em plantas de soja, na condição de
101 semi-campo.

102

103 **3.2. Material e métodos**

104

105 3.2.1. LOCAL DE CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

106

107 Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico de
108 Insetos (LECOBIOL), Infraestrutura de Pesquisa em Agroenergia e Conservação
109 ambiental (INPAC) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados
110 Mato Grosso do Sul, Brasil, e na chácara Pachamama'' 22°12'09.1''S 54°55'01.6''W em
111 condições de semi-campo.

112

113 3.2.2. CRIAÇÃO DO HOSPEDEIRO *Euschistus heros* (HEMIPTERA: 114 PENTATOMIDAE)

115

116 Os percevejos foram coletados na Fazenda Experimental da UFGD por meio de
117 batidas de pano segundo a metodologia proposta por Boyer e Dumas (1963). Adultos e
118 ninfas de *E. heros* foram criados em potes plásticos transparentes de 5L de capacidade.
119 Foram alimentados com vagens de *Phaseolus vulgaris*, sementes de ligustro *Ligustrum*
120 sp., sementes secas de soja *Glycine max* L e amendoim cru descascado *Arachis hypogaea*
121 L (Silva et al. 2008). Foi utilizado algodão como substrato para oviposição. A criação
122 foi acondicionada em sala climatizada nas condições de temperatura 25±2 °C, Umidade
123 relativa do ar 70 ± 10 % e fotofase de 12h. Uma parte dos ovos recolhidos foi colocada
124 em placas de Petri com algodão úmido, vagem e ligustro para continuidade da criação
125 de percevejos. Enquanto, a outra parte dos ovos recolhidos foi destinada à multiplicação
126 do parasitoide *O. submetallicus*.

127

128 3.2.3. MULTIPLICAÇÃO DO PARASITOIDE *Ooencyrtus submetallicus* 129 (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE)

130

131 Ovos de *E. heros* de 24h de idade foram aderidos a cartelas de cor azul por meio
132 de goma arábica e expostos ao parasitismo de fêmeas individualizadas de *O.*
133 *submetallicus*, também de 24h de idade. Foram empregados tubos de vidro (9,5 cm altura

134 x 1,5 cm de diâmetro) fechados com film-pvc. Gotículas de mel puro dispersas no
135 interior do tubo de vidro foram aplicadas para alimentação dos parasitoides adultos. A
136 multiplicação foi em sala climatizada a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e
137 fotofase de 12h.

138

139 3.2.4. DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

140

141 Para o estudo do desempenho de *O. submetallicus* submetido a diferentes
142 densidades de ovos de *E. heros*, ovos de 24h de idade foram expostos ao parasitismo de
143 uma fêmea de *O. submetallicus* de 24h de idade nas densidades de 1:2, 1:4, 1:6 e 1:8
144 (parasitoide: hospedeiro). O experimento foi realizado em sala climatizada a 25 ± 2 °C,
145 70 ± 10 % e fotofase de 12h. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro
146 tratamentos e 20 repetições, totalizando 400 ovos.

147 Foram avaliadas as características biológicas porcentagem de parasitismo
148 (número de ovos escuros/número total de ovos) x 100. Porcentagem de emergência
149 (número de ovos com orifício/número de ovos escuros) x 100. Duração do ciclo de vida
150 (desde ovo até adulto) em dias. Progênie por ovo (número de indivíduos emergidos por
151 cada ovo de percevejo). Progênie por fêmea (número de indivíduos produzidos por uma
152 fêmea). Imaturos (número de indivíduos dentro do ovo que não emergiram). Longevidade
153 de fêmeas (período de sobrevivência do parasitoide adulto) em dias, para a qual foram
154 individualizados 20 indivíduos, alimentados com mel disperso em gotículas no tubo.
155 Razão sexual (número de fêmeas/número total de parasitoides). Os ovos parasitados
156 foram determinados por meio da observação na mudança de coloração, sendo que os ovos
157 parasitados apresentam coloração escura. Foi realizada a análise de variância pelo Teste
158 F, e quando significativo, realizou-se regressão, o modelo escolhido foi com base no
159 coeficiente de determinação e os coeficientes de regressão. No caso da porcentagem de
160 parasitismo, para saber a diferença entre os intervalos (2-4) e (6-8) ovos foi realizado o
161 Test t.

162 Para o estudo do parasitismo de *O. submetallicus* em ovos de *E. heros* em plantas
163 de soja a semi-campo, o experimento foi conduzido na chácara “Pachamama”
164 $22^{\circ}12'09.1''S$ $54^{\circ}55'01.6''W$, montado no dia 24/02/2015 e retirado do campo no dia
165 16/03/2015. Os dados das condições experimentais foram obtidos da Estação da Embrapa
166 Agropecuária Oeste- Dourados/MS disponível em
167 http://www.cpa0.embrapa.br/clima/?lc=site/banco-dados/base_dados.

168 Foram realizadas 50 repetições. Cada repetição consistiu em um grupo de quatro
169 ovos de 24h de idade de *E. heros*, fixados em folhas e vagens de plantas de soja variedade
170 BMX Potencia RR, onde *E. heros* deposita ovos comumente em plantas de soja. Assim,
171 cada grupo de quatro ovos foi individualizado por meio de gaiolas confeccionadas com
172 tela voil, fixadas, com ajuda de uma borracha, em ramos das plantas de soja. Após fixação
173 das gaiolas, foi introduzida uma fêmea de *O. submetallicus* de 24h de idade por grupo de
174 quatro ovos. Após 24h de exposição desses ovos ao parasitismo, o parasitoide foi retirado
175 da gaiola. Os ovos fixados nas plantas de soja foram deixados a campo, sofrendo as
176 variações naturais do ambiente durante 20 dias. Quando passaram esses 20 dias, os ovos
177 foram retirados do campo e levados ao laboratório para avaliação da porcentagem de
178 parasitismo. A porcentagem de parasitismo foi calculada como (número de ovos
179 parasitados/número total de ovos x 100).

180

181 **3.3. Resultados**

182

183 A porcentagem de parasitismo é semelhante nas densidades dois e quatro ovos
184 por fêmea de *O. submetallicus*, também é semelhante nas densidades seis e oito ovos,
185 apresentando diferença apenas entre o intervalo quatro a seis ovos por parasitoide
186 (Figura 1). A progênie de *O. submetallicus* por ovo de *E. heros* decrece linearmente
187 conforme aumenta o numero de ovos disponíveis, gerando maior número de indivíduos
188 por ovo do hospedeiro na densidade de dois ovos e menor número de indivíduos por
189 ovo na densidade de oito ovos de *E. heros*. A progênie por fêmea de *O. submetallicus*
190 (total de indivíduos por cartela) aumenta, conforme aumenta o número de ovos
191 disponíveis até a densidade de 6 ovos por fêmea, decrescendo após esse pico.

192 A porcentagem de emergência, a duração do ciclo (ovo-adulto), o número de
193 imaturos, a razão sexual e a longevidade de *O. submetallicus* a multiplicado em ovos de
194 *E. heros*, foi semelhante em todas as densidades testadas. A porcentagem de emergência
195 foi acima de 85%, a duração do ciclo desde ovo até adulto dura em média 17 dias, o
196 número de imaturo oscila ao redor de 0,60, a razão sexual foi um em todos os tratamentos
197 e a longevidade foi de 22 dias aproximadamente. Por outra parte, o parasitismo de *O.*
198 *submetallicus* de ovos do percevejo marrom a semi-campo foi $52,50 \pm 7,29\%$.

199

200 3.4. Discussão

201

202 As densidades de dois e quatro ovos são as melhores densidades para
203 multiplicação de *O. submetallicus* em laboratório, considerando exposição dos ovos
204 somente de 24h ao parasitismo. Pois, um parasitoide é considerado como potencial agente
205 de controle biológico quando o parasitismo é superior a 76,0% em laboratório (Gonçalves
206 et al. 2003). A densidade adequada de ovos do hospedeiro por parasitoide pode variar de
207 acordo com a espécie, a idade e o tempo de exposição do hospedeiro. Para o parasitoide
208 de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley foi encontrada uma melhor relação de 25 ovos
209 de *Plutella xylostella* para uma fêmea-parasitoide, enquanto que, para *Trichogramma*
210 *exiguum* Pinto e Platner a melhor relação é de duas fêmeas para 15 ovos (Pereira et al.
211 2004).

212 A porcentagem de emergência foi alta em todas as densidades estudadas, e esse
213 parâmetro pode auxiliar na escolha da melhor densidade para a multiplicação do
214 parasitoide em laboratório. Independente da porcentagem de parasitismo, baixas taxas de
215 emergência podem prejudicar o programa de controle biológico (Bueno et al. 2009). A
216 porcentagem de emergência considerada ideal em laboratório deve ser superior a 72%
217 (Oliveira et al. 2008).

218 O ciclo de vida de *O. submetallicus* em ovos de *E. heros* dura 60% do ciclo do seu
219 hospedeiro, que é 28,4 dias (a 25°C) (Panizzi 2013). Sendo essa uma característica da
220 biologia de *O. submetallicus* que pode ser interessante em liberações inundativas, já que
221 o inimigo natural se reproduz mais rápido que a praga. O sucesso reprodutivo dos
222 parasitoides depende da habilidade das fêmeas em ajustar a produção de ovos de acordo
223 com a disponibilidade de hospedeiros (Carneiro et al. 2009). Dessa forma, a progênie de
224 *O. submetallicus* por ovo de *E. heros* diminuiu quando aumentou a quantidade de ovos
225 disponíveis por fêmea, provavelmente porque a fêmea dividiu a sua progênie entre o
226 maior número de hospedeiros possíveis como método de sobrevivência.

227 O número de imaturos não foi diferente entre as densidades de ovos testadas,
228 porém se observa um leve aumento na medida em que aumentam os ovos disponíveis por
229 parasitoide. Esse leve aumento se relaciona à competição interespecífica das larvas
230 (Harvey et al. 2013). Wilson e Woolcock 1960, relatam que *O. submetallicus* se reproduz
231 por partenogênese telítoca. O sexo é determinado pela temperatura à que a fêmea está
232 exposta durante o desenvolvimento e durante a vida adulta. A Temperaturas inferiores a
233 29,44°C, *O. submetallicus* produz exclusivamente descendência feminina. As condições

234 do presente experimento foram em sala climatizada a 25°C, provavelmente esse fator
235 ambiental influenciou na razão sexual que foi de um para todos os tratamentos.

236

237 A longevidade de *O. submetallicus* não foi afetada pelas diferentes densidades de
238 ovos de *E. heros*, provavelmente as condições alimentícias e o gasto energético dos
239 parasitoides, foram constantes nesse hospedeiro. Isso porque, a longevidade dos
240 parasitoides está relacionada a vários fatores como alimentação, condições ambientais
241 (temperatura e umidade relativa) e gasto de energia durante a cópula e oviposição
242 (Pacheco e Corrêa-Ferreira 1998).

243 Considerando que *O. submetallicus* tem características biológicas similares ao
244 parasitoide comercial *T. podisi*, sendo que a recomendação para o último inseto é de
245 liberar de 5 mil parasitoides/ha. Em princípio, para montar uma biofabrica de *O.*
246 *submetallicus* (embora faltem muitos estudos) se necessitariam aproximadamente 3 mil
247 ovos de *E. heros* e 800 fêmeas de *O. submetallicus* para produzir 5 mil parasitoides, isto,
248 tomando por base os dados obtidos no presente estudo, na densidade de quatro ovos.

249 Esse cálculo foi realizado considerando que dos 5 mil parasitoides de *T. podisi*,
250 apenas 4300 são fêmeas, já que sua razão sexual a 25°C é 0,86 (Torres et al. 1997). Para
251 suprir a porcentagem de não parasitismo, na densidade de quatro ovos de *E. heros* por
252 fêmea de *O. submetallicus* se devem somar 700 parasitoides a esse número inicial de
253 4300. Além de somar 263 fêmeas-parasitoide para suprir a diferença da emergência até
254 100%, finalmente se deve ter em conta a progênie na densidade escolhida.

255 Dessa forma, o principal desafio para produzir *O. submetallicus* massalmente está
256 na produção de um hospedeiro mais econômico e que produza maior progênie que os
257 percevejos. O parasitoide *O. submetallicus* já foi relatado parasitando ovos de
258 lepidópteros (Silva et al. 2015), os que constituem hospedeiros ideais para multiplicação
259 massal já que podem ser criados em dietas artificiais e produzem grandes números de
260 ovos.

261 Em relação ao parasitismo de *O. submetallicus* dos ovos de *E. heros* em condições
262 de semi-campo, a alta variação natural das condições ambientais durante o experimento,
263 pode ter contribuído à inviabilização dos ovos de *E. heros* que por consequência afeta a
264 porcentagem de parasitismo. A temperatura máxima ocorreu no dia seguinte após
265 montado o experimento (25/02/2015) e foi de 34 °C às 15h da tarde, enquanto a
266 temperatura mínima foi 17,4 °C no dia 14/03/2016 às 4h. A umidade relativa ambiental
267 variou de 36 a 96% e a precipitação pluviométrica variou de 0 a 42mm. O parasitismo

268 depende da procura e da localização do hospedeiro por parte do parasitoide, envolvendo
269 processos complexos, o parasitoide utiliza toda a informação possível, para se orientar até
270 o hospedeiro. Assim, a porcentagem de parasitismo de *O. submetallicus* dos ovos *E. heros*
271 a semi-campo demonstra que esse parasitoide tem capacidade de localizar e parasitar o
272 hospedeiro, nessas condições.

273

274 **3.5. Conclusão**

275

276 Com base na metodologia utilizada e resultados observados pode-se concluir que
277 a melhor densidade de ovos de *E. heros* para multiplicação do *O. submetallicus* é de 4
278 ovos por fêmea-parasitoide. Fêmeas de *O. submetallicus* conseguem encontrar e parasitar
279 ovos do percevejo marrom em plantas de soja em condições de semi-campo.

280

281 **3.6. Agradecimentos**

282

283 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa
284 concedida, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e
285 à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de
286 Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio financeiro.

287

288 **3.7. Referências bibliográficas**

289

290 Boyer WP, Dumas WA. 1963. Soybean insect survey as used in Arkansas. Cooperative
291 Economic Insect Report 13: 91-92.

292 Bueno RC, Parra JR, Bueno ADF, Haddad ML. 2009. Desempenho de Tricogramatídeos
293 como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker
294 (Lepidoptera: Noctuidae). Neotropical Entomology 38: 389-394.

295 Buschman LL, Whitcomb WH. 1980. Parasites of *Nezara viridula* (Hemiptera:
296 Pentatomidae) and other hemiptera in Florida. Florida Entomologist 63: 154-162.

297 Carneiro TR, Fernandes OA, Cruz I. 2009. Influência da competição intra-específica
298 entre fêmeas e da ausência de hospedeiro no parasitismo de *Telenomus remus*
299 Nixon (Hymenoptera, Scelionidae) sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (JE
300 Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Revista Brasileira de Entomologia 53: 482-486.

- 301 Chevarria VV, Del Ponte EM, Jahnke SM. 2013. Number of generations of a stink bug
302 and its parasitoid and severity of soybean rust, simulated under climate and crop
303 management scenarios in northern RS State, Brazil. *Ciência Rural* 43: 571-578.
- 304 Conte O, de Oliveira FT, Harger N, Corrêa-Ferreira BS, Roggia S. 2015. Resultados do
305 manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/15 no Paraná. Embrapa Soja-
306 Documentos (INFOTECA-E) 1: 1-62. Disponível em
307 [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1026198/1/doc36](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1026198/1/doc361OL1.pdf)
308 [1OL1.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1026198/1/doc361OL1.pdf)
- 309 Corrêa-Ferreira BS, de Castro LC, Roggia S, Cesconetto NL, da Costa JM, de Oliveira
310 MCN. 2013. MIP-Soja: resultados de uma tecnologia eficiente e sustentável no
311 manejo de percevejos no atual sistema produtivo da soja. Embrapa soja
312 Documentos (INFOTECA-E). 1: 1-30. Disponível em:
313 ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/.../1/Doc-341.pdf.
- 314 Corrêa-Ferreira BS, Moscardi F. 1995. Seasonal occurrence and host spectrum of egg
315 parasitoids associated with soybean stink bugs. *Biological Control* 5: 196-202.
- 316 Corrêa-Ferreira BS, Panizzi AR. 1999. Percevejos da soja e seu manejo. Embrapa Soja 1:
317 1-45. Disponível em:
318 [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circTec24_000g4vbbaaq02](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circTec24_000g4vbbaaq02wx5ok0dkla0s1m9151b.pdf)
319 [wx5ok0dkla0s1m9151b.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circTec24_000g4vbbaaq02wx5ok0dkla0s1m9151b.pdf)
- 320 Gazzoni DL. 2013. Perspectivas do manejo de pragas, pp. 789-829 *In* Hoffmann-Campo
321 CB, Corrêa-Ferreira BS, Moscardi F [eds.], Soja: Manejo integrado de insetos e
322 outros artrópodes-praga. Embrapa, Brasília DF, Brasil.
- 323 Golin V, Loíacono MS, Margaría CB, Aquino DA. 2011. Natural incidence of egg
324 parasitoids of *Edessa meditabunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) on *Crotalaria*
325 *spectabilis* in Campo Novo do Parecis, MT, Brazil. *Neotropical entomology* 40:
326 617-618.
- 327 Gonçalves JR, Holtz AM, Pratisoli D, Guedes RNC. 2003. Avaliação da qualidade de
328 *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de
329 *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Acta Scientiarum Agronomy*
330 25: 485-489.
- 331 Harvey JA, Poelman EH, Tanaka T. 2013. Intrinsic inter-and intraspecific competition in
332 parasitoid wasps. *Annual Review of Entomology* 58: 333-351.

- 333 Mohammadpour M, Jalali MA, Michaud JP, Ziaaddini M, Hashemirad H. 2014.
334 Multiparasitism of stink bug eggs: competitive interactions between *Ooencyrtus*
335 *pityocampae* and *Trissolcus agriope*. *BioControl* 59: 279-286.
- 336 Oliveira HN, Pereira FF, Pratissoli D. 2008. *Trichogramma* como alternativa de controle
337 de *Heliothis virescens*. *Revista Brasileira de Agroecologia* 3: 191-194.
- 338 Pacheco D J, Corrêa-Ferreira BS. 1998. Potencial reprodutivo e longevidade do
339 parasitoide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de
340 percevejos. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27: 585-591.
- 341 Panizzi AR. 2013. History and contemporary perspectives of the integrated pest
342 management of soybean in Brazil. *Neotropical Entomology* 42: 119-127.
- 343 Pereira FF, Barros R, Pratissoli D. 2004. Performance of *Trichogramma pretiosum* Riley
344 and *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submitted to
345 the eggs different densities of *Plutella xylostella* (Lepidoptera:
346 Plutellidae). *Ciência Rural* 34: 1669-1674.
- 347 Silva AS, Piñeyro NG, Do Prado AS, Pereira FF, Costa VA. 2015. Biología do parasitoide
348 *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de *Erinnyis ello*
349 (Lepidoptera: Sphingidae) praga da cultura de mandioca *In* Anais 16º Congresso
350 Brasileiro de Mandioca. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.
- 351 Silva CC, Laumann RA, Blassioli MC, Pareja M, Borges M. 2008. *Euschistus heros* mass
352 rearing technique for the multiplication of *Telenomus podisi*. *Pesquisa*
353 *agropecuária brasileira* 43: 575-580.
- 354 Torres JB, Pratissoli D, Zanuncio JC. 1997. Exigências térmicas e potencial de
355 desenvolvimento dos parasitoides *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus*
356 *brochymenae* (Ashmead) em ovos do percevejo predador *Podisus nigrispinus*
357 (Dallas). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26: 445-453
- 358 Wilson F, Woolcock LT. 1960. Temperature Determination of sex in a parthenogenetic
359 parasite. *Ooencyrtus submetallicus* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae).
360 *Australian journal of zoology* 8: 153-169.
- 361 Zhang YZ, Li W, Huang DW. 2005. A taxonomic study of Chinese species of *Ooencyrtus*
362 (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae). *Zoological Studies* 44: 347-360.

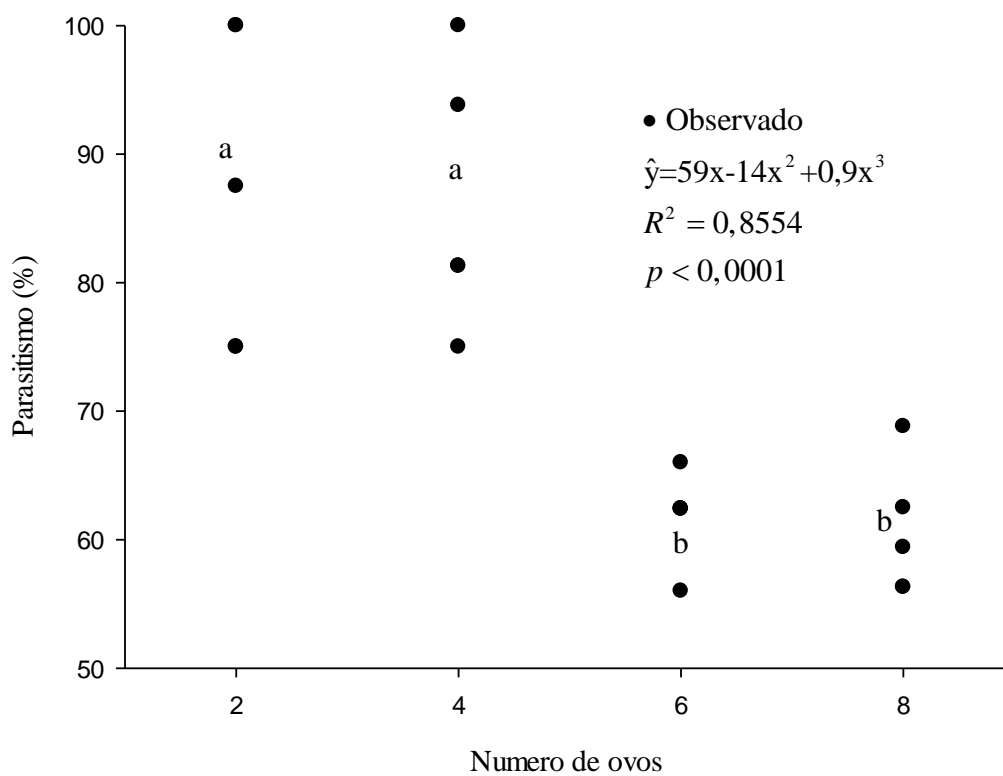
363 **3.8. Tabelas e Figuras**

364

365 **Tabela 1.** Características biológicas de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera:
 366 Encyrtidae) em diferentes densidades de ovos de *Euschistus heros* (Hemiptera:
 367 Pentatomidae) a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h.

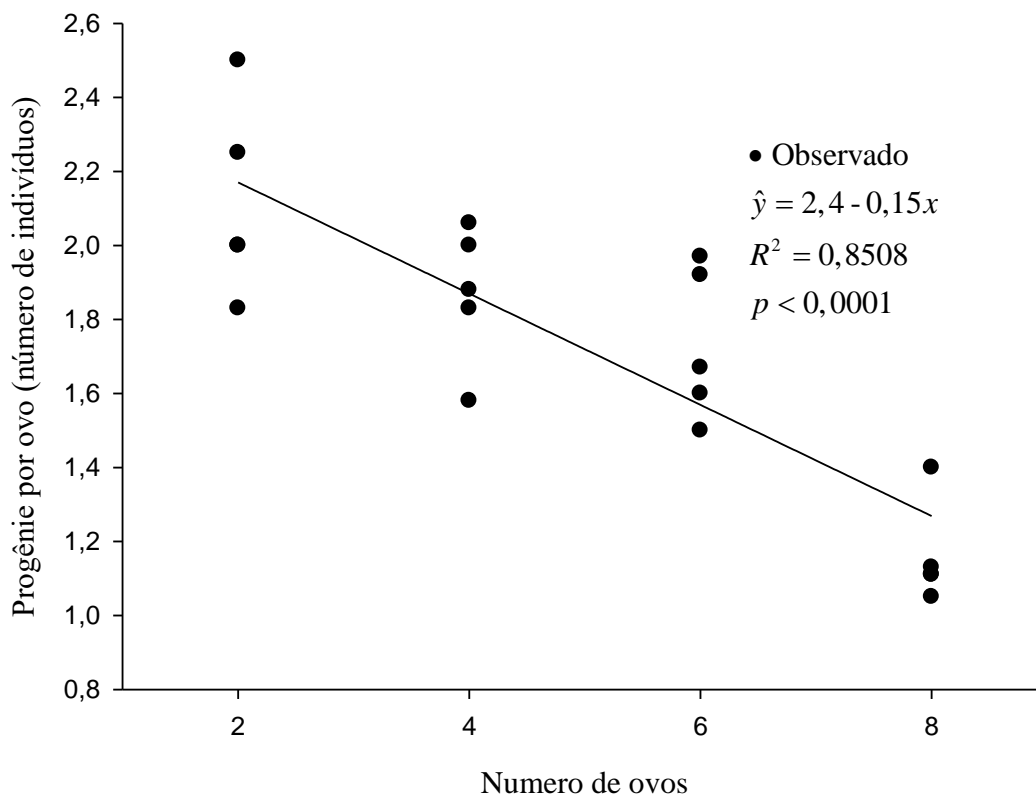
	2 ovos	4 ovos	6 ovos	8 ovos	F	P
Emergência (%)	100	95,00±5,00	85,00±8,19	90,00±6,88	1,21ns	0,31
Duração do ciclo (dias)	17,39±0,24	17,21±0,09	17,47±0,24	16,50±0,37	2,45ns	0,07
Imaturos (indivíduos)	0,61±0,18	0,60±0,09	0,69±0,10	0,66±0,10	0,14ns	0,94
Longevidade	22,00±0,24	22,25±0,72	22,05±0,33	22,10±0,25	0,16ns	0,98

368 ns não significativo ($p \geq .05$) pelo teste F.



369

370 **Fig. 1.** Parasitismo de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em função
 371 da densidade de ovos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) a 25 ± 2 °C, umidade
 372 relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h. As médias seguidas pela mesma letra não diferem
 373 estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

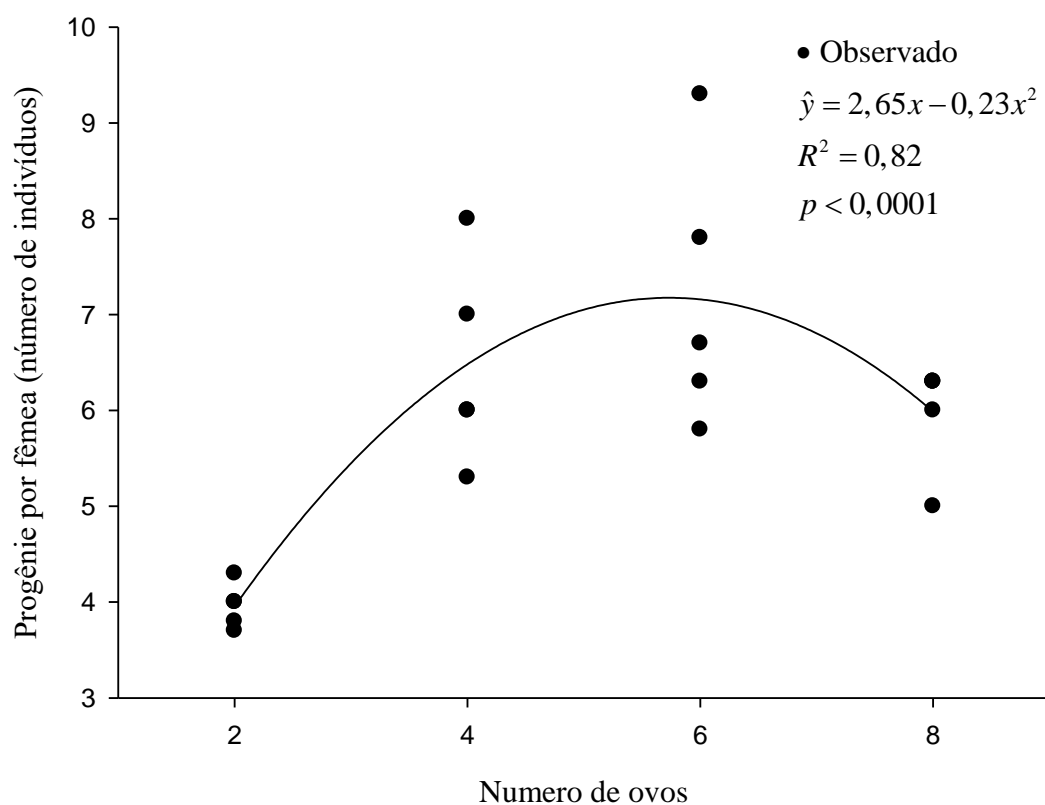


374

375 **Fig. 2.** Número de indivíduos de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae)
 376 (progênie) por ovo de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) em função da
 377 densidade de ovos parasitados a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de
 378 12h.

379

380



381

382 **Fig. 3.** Número de indivíduos de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae)
383 (progênie por fêmea) por ovo de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) em função
384 da densidade de ovos parasitados a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase
385 de 12h.

4. Considerações Finais

O inimigo natural *O. submetallicus* parasita e se desenvolve no percevejo marrom da soja *E. heros* e no percevejo *C. pengue*, ambos em condições laboratoriais. Sendo que *C. pengue* representa uma potencial praga, caso continue se dispersando, pois neste trabalho, é relatada a sua ocorrência pela primeira vez no estado de Mato Grosso do Sul.

O elevado índice de parasitismo de *O. submetallicus* em ovos tanto de *E. heros* como em *C. pengue* demonstra a capacidade de adaptação a diferentes espécies de hospedeiros. Isto é de grande importância pelo motivo de que a eleição de determinado hospedeiro pode reduzir os custos de produção do inimigo natural em laboratório. Viabilizando assim, seu uso em programas de controle biológico.

O. submetallicus parasita ovos de *E. heros* a semi-campo, sugerindo que tem potencial como agente de controle biológico dessa praga. Assim, *O. submetallicus* pode ser multiplicado em laboratório em ovos de *E. heros*, cuja densidade ideal é de 4 ovos por fêmea-parasitoide, isto com base nos resultados dos experimentos nas densidades de 1:2; 1:4; 1:6; 1:8 (parasitoide/hospedeiro). *O. submetallicus* pode ser multiplicado em laboratório no hospedeiro *C. pengue* com base nos resultados dos experimentos da biologia do parasitoide nesse hospedeiro.

Estes trabalhos são os passos iniciais, no estudo de *O. submetallicus* como parasitoide de percevejos-praga da soja. São necessários outros estudos para otimizar a multiplicação do parasitoide nestes e em outros hospedeiros nas condições laboratoriais. Assim como, são necessários outros estudos nas condições de campo para se avaliar a possibilidade de uso de *O. submetallicus* em programas de controle biológico.

5. Anexos

Tabela 1. Condições ambientais do experimento parasitismo de *O. submetallicus* em ovos de *E. heros* em plantas de soja a semi-campo no período compreendido entre o 24/02/2015 ao 15/03/2015, Dourados, MS.

Parâmetro	Valor*±Ep
Temperatura máxima (°C)	33,9±0,1
Temperatura mínima (°C)	17,4±0,1
Temperatura média (°C)	24,9±1,3
Umidade relativa máxima (%)	96,0±0,1
Umidade relativa mínima (%)	36,0±0,1
Umidade relativa media (%)	76,5±5,6
Precipitação pluv. máxima (mm)	42,0±0,1
Precipitação pluv. mínima (mm)	0
Precipitação pluv. media (mm)	6,3±10,8

*Dados extraídos da Estação da Embrapa Agropecuária Oeste - Dourados/MS disponível em: http://www.cpa0.embrapa.br/clima/?lc=site/banco-dados/base_dados.

Tabela 2. ANOVA das características analisadas na eficiência de parasitismo de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) em função da densidade de ovos a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h.

FV	GL	SQ	QM	F
		Porcentagem de parasitismo		
Tratamentos	3	12553,2094	4184,4031	7,6572**
Resíduo	76	41531,6371	546,4689	
Total	79	54084,8469		
		Porcentagem de emergência		
Tratamentos	3	2777,7777	925,9259	1,2057ns
Resíduo	68	52222,2222	767,9739	
Total	71	55000,0000		
		Duração do ciclo		
Tratamentos	3	9,6111	3,2037	2,4478ns
Resíduo	68	89,0000	1,3088	
Total	71	98,6111		
		Progênie por ovo		
Tratamentos	3	15,4444	5,1482	21,1454**
Resíduo	68	16,5555	0,2435	
Total	71	32,0000		
		Progênie por fêmea		
Tratamentos	3	109,0000	36,3333	10,2612**
Resíduo	68	240,7777	3,5408	
Total	71	349,7777		
		Imaturos por ovo		
Tratamentos	3	0,1212	0,0404	0,1411ns
Resíduo	76	21,7521	0,2862	
Total	79	1,0183		
		Longevidade		
Tratamentos	3	0,7000	0,2333	0,1628ns
Resíduo	76	282,5000	3,7171	
Total	79	283,2000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns não significativo ($p \geq .05$) pelo teste F.

Descrição do cálculo para montar uma biofábrica de *O. submetallicus*

Dados:

Liberação de 5 mil parasitoides *T. podisi* ha⁻¹

Razão sexual= 0,86

Parasitismo_{d4}=86%

Emergência_{d4}=95%

Progenie_{d4} = 6,47

Cálculo :

5000 x 0,86= 4300 fêmeas

$$\frac{4300 \times 100}{86} = 5000 \text{ fêmeas}$$

$$\frac{5000 \times 100}{95} = 5263 \text{ fêmeas}$$

$$\frac{5263}{6,47} = 813 \text{ fêmeas iniciais}$$

$$\frac{5263 \times 4 \text{ ovos}}{6,47 \text{ ovos}} = 3253 \text{ ovos } E. heros$$



Fig. 1. A. Gaiola protegendo ovos de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) fixados a uma folha de soja e submetidos ao parasitismo de uma fêmea de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae). B. Criação de *E. heros* no Laboratório de Controle Biológico de Insetos da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) a 25 ± 2 °C, umidade relativa de 70 ± 10 % e fotofase de 12h. Vista do interior do pote plástico.

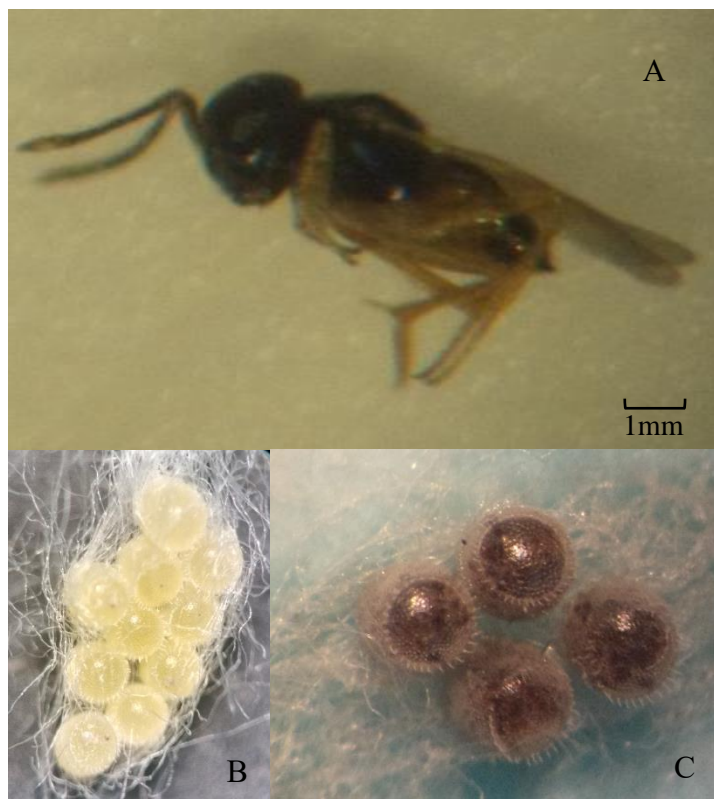


Fig. 2. A. Fêmea de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae). B. Postura de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae). C. Postura de *E. heros* apresentando coloração escura após 96h do parasitismo de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae).

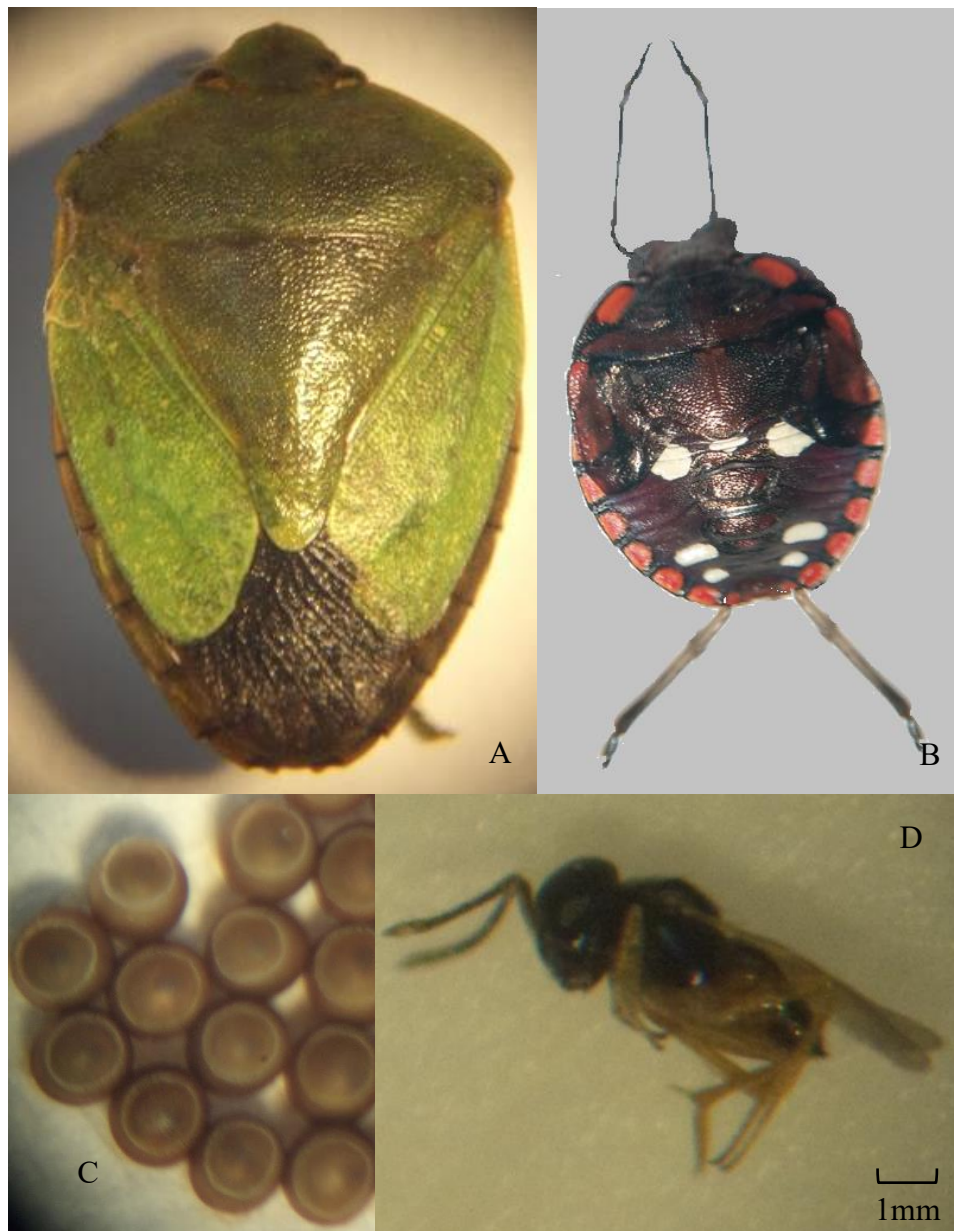


Fig. 3. A. Adulto de *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae). B. Ninfa de *C. pengue*. C. Ovos de *C. pengue*. D. Fêmea de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae)



Fig. 4. Relatos de *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) em Santa Catarina, Brasil e Misiones, Argentina (Rolston, 1983), Rio Grande do Sul, Brasil (Link e Grazia, 1987). Paraná, Brasil e no Paraguai (Matesco et al. 2007). Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2015.