

Universidade Federal da Grande Dourados  
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais  
Programa de Pós-Graduação em  
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Interações biológicas entre *Trissolcus urichi* (Hymenoptera:  
Scelionidae) e *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae)  
em ovos de *Nezara viridula* e *Chinavia pengue* (Hemiptera:  
Pentatomidae)

Eduardo Carvalho Faca

Dourados-MS  
Abril/2017

Universidade Federal da Grande Dourados  
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais  
Programa de Pós-Graduação em  
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Eduardo Carvalho Faca

INTERAÇÕES BIOLÓGICAS ENTRE *Trissolcus urichi* (HYMENOPTERA:  
SCELIONIDAE) E *Ooencyrtus submetallicus* (HYMENOPTERA:  
ENCYRTIDAE) EM OVOS DE *Nezara viridula* E *Chinavia pengue*  
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Entomologia

Orientador: Prof. Dr. Fabricio Fagundes Pereira

Dourados-MS  
Abril/2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

F137i	<p>Faca, Eduardo Carvalho.</p> <p>Interações biológicas entre <i>Trissolcus urichi</i> (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE) E <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) em ovos de <i>Nezara viridula</i> E <i>Chinavia pengue</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) / Eduardo Carvalho Faca. – Dourados, MS : UFGD, 2017.</p> <p>78f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Fabricio Fagundes Pereira. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Parasitoides. 2. Competição. 3. Hospedeiro. 4. Biologia. 5. Percevejo. I. Título.</p>
-------	---

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

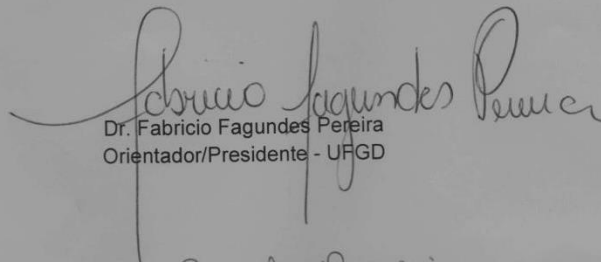
**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

**“INTERAÇÕES BIOLÓGICAS ENTRE *Trissolcus urichi* (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE) E *Ooencyrtus submetallicus* (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) EM OVOS DE *Nezara viridula* E *Chinavia pengue* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)”**

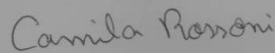
Por

**EDUARDO CARVALHO FACA**

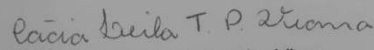
Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),  
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação



Dr. Fabricio Fagundes Pereira  
Orientador/Presidente - UFGD



Dr.ª Camila Rossoni  
Membro titular



Dr.ª Cácia Leila Tigre Pereira Viana  
Membro titular - Unigran

Aprovada em: 07 de abril de 2017

## Biografia do Acadêmico

Eduardo Carvalho Faca, nascido em Colorado do Oeste, estado de Rondônia no dia 08 de janeiro de 1991, filho de Sebastião de Barros Faca e Jeane de Jesus Carvalho Faca. Coursou parte do ensino fundamental no Instituto Educacional Dimensão e na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Manoel Bandeira ambos no período da manhã. Coursou o ensino médio no Instituto Federal de Rondônia, onde obteve o certificado de Técnico em agropecuária. Em 2010 ingressou na Universidade Federal da Grande Dourados obtendo o título de Bacharel em Biotecnologia em 2014.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo.  
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas  
admiráveis.”

José de Alencar

## Agradecimentos

A Deus pela vida, bênçãos e proteção em todos os passos da minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pela oportunidade de cursar o mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo.

Ao professor Dr. Fabricio Fagundes Pereira pela confiança, oportunidade e ensinamentos.

Ao professor Dr. Valmir Antônio Costa pela identificação taxonômica dos parasitoides.

A minha família Aos meus pais, Sebastião de Barros Faca e Jeane de Jesus Carvalho Faca pelo apoio, conselhos e incentivo. A minha irmã Camila Carvalho Faca pelos bons conselhos e palavras de incentivo.

Aos meus amigos Elizete Cavalcante, Bárbara Ortiz, Winnie Fernandes e Mayara Limeira pela grande amizade, ensinamentos e conselhos.

Aos meus pais

Sebastião de Barros Faca  
&  
Jeane de Jesus Carvalho Faca

Que sempre colocaram a Educação em primeiro lugar

DEDICO



<b>LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO I</b> .....	12
<b>LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO II</b> .....	13
<b>LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO III</b> .....	14
<b>LISTA DE FIGURAS – CAPÍTULO I</b> .....	13
<b>RESUMO GERAL</b> .....	15
<b>GENERAL ABSTRACT</b> .....	16
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	17
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	19
Interações parasitoide-hospedeiro .....	19
Parasitoides.....	21
<i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae).....	21
<i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera:Scelionidae).....	22
Percevejos da cultura da soja.....	23
<b>OBJETIVOS GERAIS</b> .....	25
<b>OBJETIVOS ESPÉCÍFICOS</b> .....	25
<b>HIPÓTESES</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	27
<b>CAPÍTULO I - REPRODUÇÃO DE <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) E <i>Trissolcus urichi</i> (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE) EM OVOS DE <i>Nezara viridula</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) DE DIFERENTES IDADES</b>	
<b>RESUMO</b> .....	33
<b>ABSTRACT</b> .....	34
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	35
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
Local de condução dos experimentos.....	36
Criação de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) .....	36
Criação de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae).....	37
Criação de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae).....	37
Desenvolvimento experimental .....	37
Idade de Fêmeas de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) e <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) criados em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae).....	37
Idade de ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) .....	38
<b>RESULTADOS</b> .....	39
Idade de fêmeas de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenopeta: Encyrtidae) .....	39

Idade de fêmeas de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) .....	39
Capacidade reprodutiva de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com diferentes idades .....	39
Capacidade reprodutiva de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com diferentes idades.....	40
<b>DISCUSSÃO</b> .....	40
Idade de fêmeas de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenopeta: Encyrtidae) .....	40
Idade de fêmeas de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) .....	42
Capacidade reprodutiva de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com diferentes idades.....	43
Capacidade reprodutiva de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com diferentes idades.....	43
<b>CONCLUSÕES</b> .....	44
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	45
<b>CAPÍTULO II - COMPETIÇÃO DE <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) E <i>Trissolcus urichi</i> (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE) POR OVOS DE <i>Nezara viridula</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)</b>	
<b>RESUMO</b> .....	56
<b>ABSTRACT</b> .....	57
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	58
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	59
Local de condução dos experimentos.....	59
Criação de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) .....	59
Criação de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae).....	60
Criação de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae).....	60
Desenvolvimento experimental .....	60
<b>RESULTADOS</b> .....	61
<b>DISCUSSÃO</b> .....	61
<b>CONCLUSÕES</b> .....	63
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	63
<b>CAPÍTULO III - BIOLOGIA COMPARADA DE <i>Trissolcus urichi</i> (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE) EM OVOS DE <i>Chinavia pengue</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E <i>Nezara viridula</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)</b>	
<b>RESUMO</b> .....	67
<b>ABSTRACT</b> .....	68
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	69
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	70
Local de condução dos experimentos.....	70
Criação de <i>Chinavia pengue</i> (Hemiptera: Pentatomidae) .....	70
Criação de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) .....	71

Criação de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae).....	71
Desenvolvimento experimental .....	71
<b>RESULTADOS</b> .....	72
<b>DISCUSSÃO</b> .....	72
<b>CONCLUSÕES</b> .....	74
<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	74
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	74
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	75

## LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 1

### Reprodução de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) de diferentes idades

Tabela		Página
1	Médias ( $\pm$ erro padrão) das características biológicas de fêmeas de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) com 24, 48, 72, 96, 120 ou 144 h de idade criadas em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com 24h de idade, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , $70\pm 10\%$ de (UR) e fotofase de 12 h.....	52
2	Médias ( $\pm$ erro padrão) das características biológicas de fêmeas de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) com 24, 48, 72, 96, 120 ou 144 h de idade criadas em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com 24h de idade, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , $70\pm 10\%$ de (UR) e fotofase de 12h.....	53
3	Médias ( $\pm$ erro padrão) das características biológicas de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Scelionidae) criadas em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com 24, 48, 72, 96, 120 ou 144 h idade, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , $70\pm 10\%$ de (UR) e 12 horas de fotofase.....	54
4	Médias ( $\pm$ erro padrão) das características biológicas de fêmeas de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) criado em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com 24, 48, 72, 96, 120 ou 144 horas de idade, a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , $70\pm 10\%$ de (UR) e fotofase de 12.....	55

## LISTA DE FIGURAS – CAPÍTULO 1

### Reprodução de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) de diferentes idades

Figura		Página
1	Parasitismo (%) de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) com variação na idade das fêmeas com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) a $25 \pm 2$ °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas (F= 41,2610 e $p < 0,0001$ ).....	50
2	Longevidade (dias) de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) com variação na idade das fêmeas de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) a $25 \pm 2$ °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas (F= 10,4012 e $P < 0,0001$ ).....	49

## LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 2

### Competição de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) E *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) por ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae)

Tabela		Página
1	Características biológicas do processo de competição entre <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) com 120 horas e <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) com 96 horas de idade em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) de 24 horas a $25 \pm 2$ °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas.....	66

### LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 3

Biologia comparada de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Chinavia pengue* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae)

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Características biológicas de <i>Trissolcus urichi</i> (Hymenoptera: Scelionidae) criado em ovos de <i>Nezara viridula</i> (Hemiptera: Pentatomidae) e <i>Chinavia pengue</i> (Hemiptera: Pentatomidae) com 24 horas de idade a $25 \pm 2$ °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas.....	77

**Resumo Geral** - O estudo da interação entre parasitoides e hospedeiros é uma importante etapa para o processo de multiplicação de parasitoides em condições laboratoriais. Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos das diferentes idades de fêmeas de *Ooencyrtus submetallicus* (Howard, 1897) (Hymenoptera: Encyrtidae) e de *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) sobre sua reprodução em ovos de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae); verificar a influência da idade de ovos de *N. viridula* no desempenho biológico de *O. submetallicus* e *T. urichi*; verificar a competição entre *O. submetallicus* e *T. urichi* por ovos de *N. viridula* e analisar a potencialidade de *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) e *N. viridula* como hospedeiros alternativos de *T. urichi* em condições laboratoriais. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico de insetos (LECOBIOL) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, Mato Grosso do Sul. Em todos os estudos foram avaliadas a porcentagem de parasitismo, a porcentagem de emergência, a duração do ciclo de vida (dias), a progênie (indivíduos por ovo), a razão sexual e a longevidade (dias). No primeiro estudo, foram avaliadas idades de 24, 48, 72, 96, 120 ou 144 horas de fêmeas de *O. submetallicus* e *T. urichi* em ovos de *N. viridula* com 24 horas de idade. Também foram avaliadas as idades de 24, 48, 72, 96, 120 ou 144 horas de ovos de *N. viridula* para criação de *O. submetallicus* e *T. urichi*. Fêmeas de *O. submetallicus* de todas as idades parasitaram e se reproduziram em ovos de *N. viridula*, sendo 120 e 144 horas as melhores idades para a criação desse parasitoide. Fêmeas de *T. urichi* de todas as idades parasitaram, mas não se desenvolveram em ovos de *N. viridula*. *O. submetallicus* parasitou e se desenvolveu em ovos de *N. viridula* de todas as idades. Fêmeas de *T. urichi* realizaram parasitismo, porém emergiram apenas 7 indivíduos. No segundo estudo, foi avaliada a competição de fêmeas de *O. submetallicus* com 120 horas e *T. urichi* com 96 horas de idade em ovos de *N. viridula*. O parasitoide *O. submetallicus* foi dominante em parasitar e se desenvolver em ovos de *N. viridula*. No terceiro estudo, foram comparadas as características biológicas de *T. urichi* em ovos de *N. viridula* e *C. pengue*. Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos, *C. pengue* é o melhor hospedeiro para a multiplicação do parasitoide *T. urichi*. As fêmeas de *O. submetallicus* são dominantes sobre as fêmeas *T. urichi* competindo por ovos de *N. viridula* e necessitam de até 144 horas para amadurecerem seus óvulos. O percevejo *C. pengue* é viável para multiplicação alternativa de *T. urichi*.

Palavras-chave: Parasitoides; Competição; Hospedeiro; Biologia, Percevejo.

**General Abstract** - The study of the interaction between parasitoids and hosts is an important step for the multiplication process of parasitoids in laboratory conditions. The objective of this work was to evaluate the effects of the different ages of *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) on their reproduction in *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae); To verify the influence of age of *N. viridula* eggs on the biological performance of *O. submetallicus* and *T. urichi*; To verify the competition between *O. submetallicus* and *T. urichi* by *N. viridula* eggs and to analyze the potentiality of *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) and *N. viridula* as alternative hosts of *T. urichi* under laboratory conditions. The experiments were conducted at the Laboratory of Biological Control of Insects (LECOBIOL) located in the Faculty of Biological and Environmental Sciences (FCBA), Federal University of Grande Dourados (UFGD), in Dourados, Mato Grosso do Sul. In all studies, the percentage of parasitism, the percentage of emergence, the duration of the life cycle (days), progeny (individuals per egg), sex ratio and longevity (days) were evaluated. In the first study, ages of 24, 48, 72, 96, 120 or 144 hours of *O. submetallicus* and *T. urichi* females were evaluated in 24-hour-old *N. viridula* eggs. The ages of 24, 48, 72, 96, 120 or 144 hours of *N. viridula* eggs were also evaluated for the creation of *O. submetallicus* and *T. urichi*. Females of *O. submetallicus* of all ages parasitized and reproduced in *N. viridula* eggs, of which 120 and 144 hours were the best ages for the creation of this parasitoid. *T. urichi* females of all ages parasitized, but did not develop into *N. viridula* eggs. *O. submetallicus* parasitized and developed on *N. viridula* eggs of all ages. *T. urichi* females parasitized, but only 7 individuals emerged. In the second study, the competition of 120-hour *O. submetallicus* females and 96-hour old *T. urichi* females was evaluated in *N. viridula* eggs. The parasitoid *O. submetallicus* was dominant in parasitizing and developing in *N. viridula* eggs. In the third study, the biological characteristics of *T. urichi* in *N. viridula* and *C. pengue* eggs were compared. Based on the methodology used and the results obtained, *C. pengue* is the best host for *T. urichi* parasitoid multiplication. Females of *O. submetallicus* are dominant on *T. urichi* females in the competition for *N. viridula* eggs and require up to 144 hours to mature their eggs. The stinkbug *C. pengue* is viable for alternative multiplication of *T. urichi*.

Keywords: Parasitoids; Competition; Host; Biology, StinkBug.



## Introdução Geral

As interações entre parasitoide e hospedeiro apresentam um grande papel no estudo do desempenho de um agente de controle biológico e na sua multiplicação em laboratório. O sucesso reprodutivo do parasitoide depende de vários fatores abióticos e bióticos que podem estar ligados à escolha do hospedeiro (GODFRAY, 1994).

A idade das fêmeas parasitoides e dos ovos do hospedeiro podem influenciar algumas características biológicas como o desenvolvimento da progênie, a razão sexual, a emergência, o parasitismo e até mesmo na capacidade desta fêmea localizar e reconhecer seus hospedeiros (GARCIA et al., 2001; LUCCHETTA et al., 2007; TARLA, 2011).

Outro importante fator na interação entre parasitoides e hospedeiros é a competição que pode influenciar o desempenho reprodutivo de inimigos naturais diante de densidades limitadas de hospedeiro (GODFRAY, 1994). O parasitismo e a preferência pelo hospedeiro estão basicamente ligados ao ato de localização, influenciado pelo micro-habitat, alimentação e interações químicas do hospedeiro (VINSON, 1985, 1998). O superparasitismo pode não ser interessante em uma interação, pois pode comprometer o desenvolvimento e o potencial dos agentes de controle biológico (TUNCA et al., 2016).

Dentre as etapas do programa de controle biológico, a multiplicação do parasitoide em condições de laboratório também leva em consideração a sua interação com o hospedeiro, pois é necessário o estudo e a avaliação da biologia destes organismos (PARRA, 2002; PEREIRA, 2009).

O hospedeiro *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) destaca-se como uma das principais pragas dentro do complexo de percevejos, pois apresenta rápida dispersão e uma extensa distribuição geográfica em alguns países da Europa, Ásia, América do Norte e América do sul (KIRITANI, 2011).

Outro percevejo da família Pentatomidae é o *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae), que apesar de não ser considerado praga-chave da soja, apresenta incidência na cultura. *C. pengue* foi descrito e relatado nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em algumas áreas desta região (MATESCO et al., 2009).

A utilização de parasitoides como agentes de controle biológico pode reduzir os danos e prejuízos de insetos-praga em grandes culturas (PARRA, 2002). As microvespas *Ooencyrtus submetallicus* (Howard, 1897) (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) são parasitoides de percevejos e lepidópteros e já foram relatados parasitando ovos de algumas pragas agrícolas (HUANG e NOYES, 1994; LA PORTA, 2000; GOLIN et al., 2011).

Apesar dos inúmeros estudos com os gêneros *Trissolcus* e *Ooencyrtus* não há muitos trabalhos e relatos sobre as interações de *T. urichi* e *O. submetallicus* com o hospedeiro *N. viridula* e *C. pengue*. Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos das diferentes idades de fêmeas de *O. submetallicus* e de *T. urichi* sobre sua reprodução em ovos de *N. viridula*; verificar a influencia da idade de ovos de *N. viridula* no desempenho biológico de *O. submetallicus* e *T. urichi*; verificar a competição entre *O. submetallicus* e *T. urichi* por ovos de *N. viridula*, e analisar a potencialidade de *C. pengue* e *N. viridula* como hospedeiros alternativos de *T. urichi* em condições laboratoriais.

## Revisão Bibliográfica

### Interações parasitoide-hospedeiro

As interações entre parasitoide e hospedeiro apresentam importantes relações que devem ser estudadas detalhadamente, pois a qualidade do parasitoide está diretamente ligada à escolha de um hospedeiro com capacidade de nutrir, acolher e desenvolver sua prole (GODFRAY, 1994). Tais interações são responsáveis pelo aumento da qualidade das características biológicas do inimigo natural, no entanto alguns parasitoides podem não encontrar hospedeiros adequados ao longo de sua vida, podendo comprometer sua progênie (SCHIMIDT e SMITH, 1985).

A idade das fêmeas parasitoides e idade dos ovos do hospedeiro pode ter uma grande influência no processo de parasitismo e escolha, porém não há muitos trabalhos relatando tais interações em programas de controle biológico (GARCIA et al., 2001; TARLA, 2011).

A idade de parasitoides pode interferir na sua vida reprodutiva, pois à medida que a fêmea envelhece, ela se torna menos exigente em relação ao hospedeiro, aceitando hospedeiros de baixa qualidade (LUCCHETTA et al., 2007). Sendo assim, fêmeas mais velhas se tornam menos seletivas e parasitam ovos com qualidade inferior (CINGOLANI, 2014).

A idade de fêmeas junto com a escolha do hospedeiro também pode influenciar no desenvolvimento e na razão sexual da progênie (CHARNOV et al., 1981). Fêmeas mais velhas podem diminuir a capacidade de parasitismo e de gerar descendentes pelo fato da diminuição do estoque de esperma presente na espermateca, ou até mesmo pela digestão espermática que ocorre quando este fica estocado por um longo período (CUNNINGHAM et al., 1971; DAMIENS et al. 2003). Por outro lado, o envelhecimento da fêmea também pode resultar no aumento da capacidade de parasitismo, pois as fêmeas se tornam menos exigente na escolha do hospedeiro (GODFRAY, 1994).

A disponibilidade do hospedeiro e a capacidade reprodutiva de fêmeas foram observadas na interação entre *Trichogramma minutum* (Riley, 1871) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com os hospedeiros *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera Gelechiidae) e *Ephesia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), onde esta capacidade da fêmea de se reproduzir foi proporcional ao aumento da disponibilidade do hospedeiro (BAI e SMITH, 1993).

Outra forma de interação que também é estudada é a competição entre parasitoides por recursos disponíveis do hospedeiro. Essa interação pode ser positiva, desde que não haja interferência no desempenho reprodutivo de ambos os parasitoides. Os parasitoides devem apresentar interação com o hospedeiro através de alguns fatores como: localização, interações químicas e ecologia (VINSON, 1985, 1998; VET e DICKE, 1992).

O processo de competição pode comprometer a capacidade de parasitismo, podendo ocorrer com mais frequência o superparasitismo e a manifestação de comportamentos agressivos quando o número de hospedeiro é escasso (FOLLETT et al., 2000; TUNCA et al., 2016).

A competição pode ser classificada como exploração, onde indivíduos inviabilizam os recursos do hospedeiro impossibilitando outros organismos de se desenvolverem, e interferência, quando há competição direta com ameaça e luta para conquista do hospedeiro (REITZ e TRUMBLE, 2002). O ataque físico normalmente ocorre entre larvas endoparasitoides disputando o alimento e o beneficiado sempre será o parasitoide de ciclo de desenvolvimento mais rápido (KRIJGER et al., 2001).

Alguns hospedeiros podem ser atacados por indivíduos da mesma espécie ou de espécies diferentes. Este tipo de interação gera concorrência e competição pelos recursos presentes no hospedeiro (HARVEY et al., 2013).

Alguns autores acreditam que a liberação de mais de uma espécie de parasitoide aumenta o sucesso no controle de pragas (HUFFAKER et al., 1976). Entretanto outros autores relatam que a introdução de mais de uma espécie de parasitoide no controle de pragas causa interações competitivas que podem reduzir e minimizar a eficiência do programa de controle biológico (ROSENHEIM et al., 1995; MURDOCH et al., 1998).

As espécies de parasitoides produzem um maior número de prole quando parasitam ovos de seus hospedeiros naturais. A porcentagem de parasitismo e a progênie podem diminuir durante o processo de competição, pois envolve tempo e gasto de energia com o combate e defesa de território (SUJII, 2002).

O sucesso de um programa de controle biológico depende do estudo de todas as etapas que envolvem a interação entre parasitoide e hospedeiro, que são: coleta, identificação e manutenção de linhagens; seleção de hospedeiros para multiplicação do parasitoide; avaliação dos aspectos biológicos e comportamentais; dinâmica de ovos da praga estudada; liberação dos parasitoides (escala, pontos e época); controle de qualidade; seletividade de agroquímicos e avaliação da eficiência. Os aspectos biológicos e comportamentais como idade do parasitoide, idade do hospedeiro, competição por ovos,

densidade, entre outros, devem ser avaliados no processo de multiplicação dos parasitoides em condições de laboratório (PARRA, 2002).

## **Parasitoides**

Alguns parasitoides já são utilizados em programas de controle biológico para reduzir ataques e danos de percevejos em algumas culturas. A maioria dos parasitoides é especialista, ou seja, parasita um tipo de hospedeiro (lagarta, ovo ou pupa) (CORRÊA-FERREIRA e MOSCARDI, 1995).

No Brasil, mais de 23 espécies de himenópteros parasitoides são utilizadas no controle de percevejos. *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Scelionidae) e *Telenomus podisi* (Ashmead, 1893) (Hymenoptera: Scelionidae) são exemplos de sucesso com suas liberações inundativas para o controle de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae), *Euschistus heros* (Fabricius: 1974) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) (YEARGAN, 1979; JONES, 1988; FOERSTER e QUEIRÓZ, 1990; CORRÊA-FERREIRA e MOSCARDI, 1995; BUENO et al., 2012).

O parasitoide idiobionte *T. basalis* apresenta preferência pelo percevejo *N. viridula*, entretanto, em condições controladas no laboratório ele também pode parasitar ovos de *P. guildinii*, *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Pentatomidae), *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) e *E. heros* (CORRÊA-FERREIRA, 2002; SUJII et al., 2002; MOLINARI et al., 2008; LAUMANN et al., 2008, 2010).

Adultos de *T. basalis* foram liberados em 20000 ha de soja, localizado no estado do Paraná para controlar o ataque de pragas e aumentar a população de inimigos naturais locais (CORREA-FERREIRA et al., 2000).

O parasitoide *T. podisi* também é utilizado em programas de controle biológico apresentando vários casos de sucesso no controle dos percevejos *E. heros* e *P. guildinii* na cultura da soja, sendo relatada sua preferência por parasitar *E. heros* (PACHECO e CORREA-FERREIRA, 2000).

## ***Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae)**

A família Encyrtidae também apresenta vários gêneros com insetos que são de interesse para o controle biológico como *Blastothrix*, *Encyrtus*, *Diversinervu*, *Metaphycus* e *Ooencyrtus* (KAPRANAS e TENA, 2015).

*Ooencyrtus* é um gênero de parasitoides solitário, entretanto também existem espécies gregárias. Atuam como importantes inimigos naturais de alguns insetos-praga na agricultura e áreas florestais (NOYES e HAYAT, 1984; HUANG e NOYES, 1994). Este gênero ainda é pouco estudado, contudo algumas espécies são relatadas como agentes de controle biológico como: *Ooencyrtus nezarae* (Ishii, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Ooencyrtus malayensis* (Ferriere, 1931) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Ooencyrtus kuvanae* (Howard, 1910) (Hymenoptera: Encyrtidae), *O. submetallicus*, *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet, 1921) (Hymenoptera: Encyrtidae), entre outras (GITAU et al., 2011; BINAZZI, 2013; TUNCA, 2016).

A família Encyrtidae apresenta espécies com reprodução partenogênica telítóca ou arrenótoca e ainda há espécies que se reproduzem das duas maneiras (BUSCHMAN e WHITCOMB, 1980).

A primeira descrição de *O. submetallicus* foi feita por Howard no ano de 1897 em Granada, nas Índias Ocidentais. Mais tarde essa espécie foi relatada como um importante inimigo natural no controle de *N. viridula* na Austrália. No Brasil essa espécie foi registrada em 2009 em ovos de *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1774) em *Crotalaria spectabilis* (Fabaceae) no estado do Mato Grosso (GOLIN et al., 2011).

Uma fêmea de *O. submetallicus* pode ovipositar vários ovos em um único hospedeiro, entretanto se o número de ovos for elevado, possivelmente só emergirá um indivíduo de cada ovo (WILSON e WOOLOCK, 1960).

### ***Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae)**

A família Scelionidae abrange parasitoides que são idiobiontes e endoparasitoides de vários insetos. Grande parte das espécies é solitária, entretanto também existem espécies gregárias, onde vários indivíduos se desenvolvem dentro de um ovo, dependendo do hospedeiro atacado (JOHNSON, 1984; MARGARÍA et al., 2007).

Os Scelionidae parasitam principalmente insetos das ordens Hemiptera e Lepidoptera, sendo muito utilizado em programas de controle biológico. Além disso, existe uma grande diversidade de espécies para serem estudadas principalmente na América do Sul (ORR, 1988; LOIÁCONO e MARGARÍA, 2002). A maioria dos Scelionidae evitam o superparasitismo através do reconhecimento de feromônios marcadores, evitando a competição intraespecífica (BOSQUE e RABINOVICH, 1979; KLOMP et al., 1979; STRAND, 1985).

O gênero *Trissolcus* abriga várias espécies de parasitoides que são utilizadas como agentes de controle biológico de percevejos. As espécies *T. basalis*, *Trissolcus brochymenae* (Ashmead, 1887) (Hymenoptera: Scelionidae), *Trissolcus teretis* (Johnson, 1987) (Hymenoptera: Scelionidae) e *T. urichi* são constantemente relatadas por alguns autores parasitando e se desenvolvendo em ovos de percevejos em algumas culturas (CORREA-FERREIRA, 2002; LAUMANN et al., 2008).

O parasitoide *T. urichi* apresenta uma ampla distribuição geográfica. Está presente no México, Trindade e Tobago, República Dominicana, Panamá, Uruguai, Argentina, Brasil, Paraguai, entre outros países (JOHNSON, 1987; PORTA 2000; MOLINARI et al., 2008).

*Trissolcus urichi* já foi relatado parasitando ovos de *Acrosternum aseadum* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae), *Antiteuchus variolosus* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae), *Brontocoris nigrolimbatus* (Spinola, 1852) (Hemiptera: Pentatomidae), *D. furcatus*, *E. meditabunda*, *Edessa rufomarginata* (De Geer, 1773) (Hemiptera: Pentatomidae), *Edessa* spp., *E. heros*, *N. viridula*, *P. guildinii*, *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860) (Hemiptera: Pentatomidae), *Thyanta perditor* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Sphyrocoris obliquus* (Germar, 1839) (Hemiptera: Scutelleridae) (BARRERA 1973; JOHNSON 1987; MEDEIROS et al., 1997, 1998; LA PORTA; 2000 a, b; ZANUNCIO et al., 2000; REBOLLEDO et al., 2006). Também foi referido o percevejo *Pellaea stictica* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) como um novo hospedeiro (MARGARIA et al., 2009).

O estudo da interação entre parasitoides e seus hospedeiros é uma importante etapa em um programa de controle biológico, pois é necessário o conhecimento de seus aspectos biológicos como: biologia, idades, capacidade de parasitismo, densidade, competição, entre outros, e a avaliação das características biológicas desses organismos para o progresso das demais etapas do programa. Também é necessário o estudo do hospedeiro e/ou praga visada na cultura que incide (PARRA, 2002; PEREIRA, 2009).

### **Percevejos da cultura da soja**

A soja é a cultura responsável pelo aumento da área cultivada no Brasil. No Mato Grosso do Sul essa cultura teve expansão de 5,6% em relação à safra anterior, atingindo 2,43 milhões de hectares. Em relação à produtividade houve uma estimativa de 3120 kg/ha para o ano de 2016, tornando-se uma das culturas mais importantes do estado (CONAB, 2016).

Grandes áreas destinadas ao cultivo de soja, em várias regiões brasileiras sofrem com o ataque de pragas agrícolas, destacando-se o complexo de Pentatomidae. Dentro deste complexo os percevejos que apresentam uma maior importância econômica na cultura da soja são *E. heros*, *P. guildinii*, *E. meditabunda* e *N. viridula* (PANIZZI et al., 2012).

O percevejo *N. viridula*, conhecido como percevejo verde, causa um importante dano à cultura e significativas perdas econômicas (PANIZZI, 1997, 2000). Ele é considerado praga devido a sua rápida e grande distribuição que pode ser atribuída pela seleção de populações resistentes e manejo inapropriado da cultura, em alguns países da Europa, Ásia, América do Norte e América do Sul (KIRITANI, 2011).

O percevejo verde é um inseto sugador que se alimenta de mais de 150 espécies de plantas apresentando uma grande preferência pelas leguminosas (PANIZZI, 1997; PANIZZI et al, 2000; MUSOLIN 2012). Sua diversidade alimentar o torna uma praga chave de diversas culturas como soja, algodão, arroz, tomate, entre outros (PANIZZI et al., 2000; KIRITANI, 2011).

Os danos causados pelo percevejo verde podem ser de forma direta através da sucção de vagens e grãos, introduzindo o aparelho bucal nos tecidos vegetais e extraindo os nutrientes da planta na fase de enchimento dos grãos (Estágios R3-R-6) e indiretamente pela propagação de organismos patogênicos, gerando variações fisiológicas na planta (VILLAS-BOAS et al., 1990; SOSA-GÓMEZ e MOSCARDI, 1995; BOETHEL et al., 2000; PANIZZI, 2000; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

*Nezara viridula* é cosmopolita e apresenta o desenvolvimento hemimetábolo (ovo, ninfa e adulto). Os imaturos passam por cinco estádios de ninfa antes de se tornarem adultos. (PANIZZI et al., 2012). A longevidade dos adultos é de aproximadamente 117 dias e as fêmeas podem ovipositar até 200 posturas agrupadas em placas hexagonais, normalmente localizadas na parte inferior das folhas (RIZZO, 1968).

O percevejo *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) também é encontrado na cultura da soja, porém não é considerada praga principal (PANIZZI et al., 2000). O gênero *Chinavia* (Hemiptera: Pentatomidae) é encontrado em diversos países neotropicais e possui mais de 80 espécies e no Brasil ocorrem cerca de 30 espécies (SCHWERTNER e GRAZIA, 2006).

A espécie *C. pengue* foi primeiramente descrita no estado de Santa Catarina em 1983 e logo depois no Rio Grande do Sul na cultura da soja, crotalária, algodão e solanácea (LINK e GRAZIA, 1987; MATESCO et al., 2009).

O aumento da população de percevejos em áreas de cultivos de grãos é dado principalmente pelo uso de inseticidas de amplo espectro de ação, que eleva a resistência



dos insetos pragas e causam desequilíbrios ecológicos (BUENO et al., 2011, 2015). O controle biológico é uma boa alternativa quando se trata da não geração de resíduos, podendo ser empregado juntamente com outras ferramentas no manejo integrado de pragas (MIP) (PARRA, 2002; BUENO et al., 2012).

A utilização de inimigos naturais criados em laboratório é cada vez mais comum quando se trata de controle biológico e Manejo Integrado de Pragas (MIP). Os parasitoides de ovos dos percevejos do complexo Pentatomidae são importantes agentes no controle destes insetos em várias culturas como soja, milho, algodão e arroz, girassol. Visto isto, é necessário o estudo das características biológicas dos parasitoides e seus hospedeiros em condições laboratoriais e análise de seu desempenho como agente de controle biológico (PACHECO e CORREA-FERREIRA, 1998; PANIZZI et al., 2000; SUJII et al., 2002; PARRA, 2002).

## **Objetivos Gerais**

Avaliar as características biológicas dos parasitoides *O. submetallicus* e *T. urichi* em ovos de *N. viridula* e *C. pengue*.

Avaliar a ocorrência de competição entre os parasitoides *O. submetallicus* e *T. urichi* por ovos de *N. viridula*.

## **Objetivos Específicos**

Avaliar diferentes idades de fêmeas de *O. submetallicus* e *T. urichi* em ovos de *N. viridula*.

Verificar a influencia da idade de ovos de *N. viridula* no desempenho biológico de *O. submetallicus* e *T. urichi*;

Verificar a competição entre *O. submetallicus* e *T. urichi* por ovos de *N. viridula*;

Analisar a potencialidade de *C. pengue* e de *N. viridula* como hospedeiros alternativos de *T. urichi* em condições de laboratório.

## **Hipótese(s)**

1 – A idade de fêmeas de *O. submetallicus* e *T. urichi* influencia na capacidade reprodutiva desses parasitoides em ovos de *N. viridula*.

2 – A idade de ovos de *N. viridula* não influencia no processo de parasitismo de *O. submetallicus* e *T. urichi*.

3 – A Competição entre *O. submetallicus* e *T. urichi* por ovos de *N. viridula* pode comprometer suas características biológicas.

4 – *Chinavia pengue* é um hospedeiro alternativo viável para criação de *T. urichi* em laboratório.

Esta dissertação está de acordo com as normas do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados.

## Referências Bibliográficas

- BAI, B.; SMITH, S. M. Effect of host availability on reproduction and survival of the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*. **Ecological Entomology**, v. 18, p. 279-286, 1993.
- BARRERA, M. Fauna del noroeste argentino: Observaciones biológicas sobre *Antiteuchus variolosus* Westwood (Hemiptera-Pentatomidae). **Acta Zoologica Lilloana**, v. 30 p. 141-162, 1973.
- BINAZZI, F.; BENASSAI, D.; PEVERIERI, G. S.; ROVERSI, P. F. Effects of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera Coreidae) egg age on the indigenous parasitoid *Ooencyrtus pityocampae* Mercet (Hymenoptera Encyrtidae). **Redia**, v. 96, p. 79-84, 2013.
- BOETHEL, D. J.; RUSSIN, J. S.; WIER, A. T.; LAYTON, M. B.; MINK, J. S.; BOYD, M. L. Delayed maturity associated with southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) injury at various soybean phenological stages. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p. 707-712, 2000.
- BOSQUE, C.; RABINOVICH, J. E. Population dynamics of *Telenomus fariai* (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite of chagas' disease vectors: vii. Oviposition behavior and host discrimination. **The Canadian Entomologist**, v. 111, p. 171-180, 1979.
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F. Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis*. **Biological Control**, v. 51, p. 355-361, 2009.
- BUENO, A. F.; BATISTELA, M. J.; BUENO, R. C. O. F., FRANÇA-NETO, J. B., NISHIKAWA, M. A. N., LIBÉRIO, A. F. Effects of integrated pest management, biological control and prophylactic use of insecticides on the management and sustainability of soybean. **Crop Protection**, v. 30, p. 937-945, 2011.
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P., BUENO, A. F.; *Trichogramma pretiosum* parasitism of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis* eggs at different temperatures. **Biological Control**, v. 60, p. 154-162, 2012.
- BUENO, M. R.. Drift and risk assessment of fungicide, herbicide and insecticide application on dry bean and soybean crops. 112 f. **Tese** (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.
- 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.
- CHARNOV, E.; HARTOGH, R. L.; JONES, W. T.; ASSEM, J. V. D. Sex ratio evolution in a variable environment. **Nature**, v. 289, p 27-33, 1981.
- CINGOLANI, M. F.; GRECO, N. M.; LILJESTHRÖM, G. G. Effect of *Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi*, and *Trissolcus basal* (Hymenoptera: Platygasteridae) age on attack of *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) eggs. **Environmental entomology**, v. 43,p. 377-383, 2014.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, volume 4 Safra 2016/17 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-164 outubro 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> acesso em janeiro de 2017.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. *Trissolcus basal* para o controle de percevejos da soja. **Controle biológico no Brasil. Parasitoides e predadores**. Manole, São Paulo, p. 449-476, 2002.

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.

CUNNINGHAM, R. T.; FARIAS, G. J.; NAKAGAWA, S.; CHAMBERS, D. L. Reproduction in the Mediterranean fruit fly: depletion of stored sperm in females. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 64, p. 312-313, 1971.

FOERSTER, L. A.; QUEIROZ, J. M. Incidência natural de parasitismo em ovos de pentatomídeos da soja no centro-sul do Paraná. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v. 19, p. 221-232, 1990.

FOLLETT, P. A.; DUAN, J.; MESSING, R. H.; JONES, V. P. Parasitoid drift after biological control introductions: re-examining Pandora's box. **American Entomologist**, v. 46, p. 82-94, 2000.

GARCIA, P. V.; WAJNBERG, E.; OLIVEIRA, M. L. M.; TAVARES, J. Is the parasitization capacity of *Trichogramma cordubensis* influenced by the age of the females? **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 98, p. 219-224, 2001.

GITAU, C. W.; GURR, G. M.; DEWHURST, C. F.; NICOL, H.; FLETCHER, M. Potential for biological control of *Zophiuma butawengi* (Heller) (Hemiptera: Lophopidae) in coconut and oil palms using the hymenopterans *Ooencyrtus* sp. (Encyrtidae) and *Parastethynium maxwelli* (Girault) (Mymaridae). **Biological Control**, v. 59, p. 187-191, 2011.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. Princeton University Press, Nova Jersey, 1994.

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 Pareci, MT, Brasil. **Neotropical entomology**, v. 40, p. 617-618, 2011.

HARVEY, J. A.; POELMAN, E. H.; TANAKA, T.. Intrinsic inter-and intraspecific competition in parasitoid wasps. **Anual Revide off Entomólogo**, v. 58, p. 333-351, 2013.

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

HUANG, D. W.; NOYES, J. S. A revision of the Indo-Pacific species of *Ooencyrtus* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of the immature stages of economically important

insect species (mainly Hemiptera and Lepidoptera). **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, Entomology Series, v. 63, 1994.

HUFFAKER, C. B.; MESSENGER, P. S.; DEBACH, Paul. The natural enemy component in natural control and the theory of biological control. In: **Biological control**. Springer US, p. 16-67, 1971.

JOHNSON, N. F. Systematics of New World *Trissolcus*, a genus of pentatomid egg-parasites (Hymenoptera: Scelionidae): Neotropical species of the flavipes group. **Journal of Natural History**, v. 21, p. 285-304, 1987.

JONES, W. A. World review of the parasitoids of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 81, p. 262-273, 1988.

KAPRANAS, A.; TENA, A. Encyrtid parasitoids of soft scale insects: Biology, behavior, and their use in biological control. **Annual review of entomology**, v. 60, p. 195-211, 2015.

KIRITANI, K. Impacts of global warming on *Nezara viridula* and its native congeneric species. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 14, p. 221-226, 2011.

KLOMP, H. Parasitic Wasps as Sleuthhounds Response of an Ichneumon Wasp To the Trail of Its Host. **Netherlands Journal of Zoology**, v. 31, p. 762-772, 1980.

KRIJGER, C. L.; PETERS, Y. C.; SEVENSTER, J. G. Competitive ability of neotropical *Drosophila* predicted from larval development times. **Oikos**, v. 92, p. 325-332, 2001.

LA PORTA, N. C. Basic studies on *Trissolcus urichi* Crawford (Hymenoptera: Scelionidae) related to *Edessa meditabunda* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae). In: **Abstracts of XXI International Congress of Entomology, I**. (2000a).

LA PORTA, N. C. Análisis of survival fecundity of *Trissolcus urichi* Crawford (Hymenoptera: Scelionidae) on *Dichelops furcatus* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae). In: **Abstracts of XXI International Congress of Entomology, I**. (2000b).

LAUMANN, R. A.; MORAES, M. C. B.; PAREJA, M., ALARCAO, G. C.; BOTELHO, A. C.; MAIA, A. H. N.; BORGES, M. Comparative biology and functional response of *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) and implications for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) biological control. **Biological Control**, v. 44, p. 32-41, 2008.

LAUMANN, R. A.; MORAES, M. C. B.; SILVA, J. P. D.; VIEIRA, A. M. C.; SILVEIRA, S. D.; BORGES, M. Egg parasitoid wasps as natural enemies of the neotropical stink bug *Dichelops melacanthus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 442-449, 2010.

LINK, D.; GRAZIA, J. Pentatomidae of the central region of Rio Grande do Sul (Heteroptera). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, p. 115-129, 1987.

LOIACONO, M. S.; MARGARÍA, C. B. Ceraphronoidea, Platygastroidea and Proctotrupeoidea from Brazil (Hymenoptera). **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 551-560, 2002.

LUCCHETTA, P.; DESOUHANT, E.; WAJNBERG, E.; BERNSTEIN, C.. Small but smart: the interaction between environmental cues and internal state modulates host-patch

exploitation in a parasitic wasp. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 61, p. 1409-1418, 2007.

MARGARÍA, C. B.; GIL-SANTANA, H. R.; MARQUES, O. M.; LOIÁCONO, M. S. *Telenomus* (Hymenoptera: Scelionidae), Egg Parasitoid Of *Caligo brasiliensis* (C. Felder, 1862) (Lepidoptera: Nymphalidae) In Southern Brazil. **Entomological News**, v. 118, p. 519-522, 2007.

MATESCO, V. C.; SCHWERTNER, C. F.; GRAZIA, J. Morphology of the immatures and biology of *Chinavia longicorialis* (Breddin) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 74-82, 2009.

MEDEIROS, M. A.; SCHIMIDT, F. V.; LOIÁCONO, M. S.; CARVALHO, V. F.; BORGES, M. Parasitism and predation of *Euschistus heros* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) eggs in Federal District, Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 397-401, 1997.

MOLINARI, A.; LA PORTA, N. C.; MASSONI, F.. Parasitoides (Hymenoptera y Diptera) de hemípteros fitófagos. **IN: Chinchas fitófagas en soja. Revisión y avances en el estudio de su ecología y manejo.** INTA, Manfredi, p. 107-128, 2008.

MURDOCH, W. W.; BRIGGS, C. J.; COLLIER, T. R. Biological control of insects: implications for theory in population ecology. In: **Insect Populations In theory and in practice.** Springer Netherlands, p. 167-186, 1998.

NOYES, J. S.; HAYAT, M.A. review of the genera of Indo-Pacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). **A review of the genera of Indo-Pacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)**, v. 48, p. 131-395, 1984.

ORR, D. B. Scelionid wasps (Wollaston) as biological control agents: a review. **Florida Entomologist**, Homestead, v. 71, p. 506-528, 1988.

PACHECO, D. J. P; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Potencial reprodutivo e longevidade do parasitóide *Telemos podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de percevejos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1998.

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

PANIZZI, A. R. Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. **Annual review of entomology**, v. 42, p. 99-122, 1997.

PANIZZI, A. R.; MCPHERSON, J. E.; JAMES, D. G.; JAVAHERY, M.; MCPHERSON, R. M. Stink bugs (Pentatomidae). **Heteroptera of economic importance**, p. 421-474, 2000.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, FAC. Insetos que atacam vagens e grãos. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília: Embrapa**, p. 335-420, 2012.

- PARRA, J. R. P.. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002.
- REBOLLEDO, R. A. M. Ó. N.; HERRERA, C., KLEIN, C.; AGUILERA, A. Biología y actividad depredadora del chinche de espinas rojas *Brontocoris nigrolimbatus* (Spinola) (Hemiptera: Pentatomidae) sobre el chape del cerezo *Caliroa cerasi* (L.) (Hymenoptera: Tenthredinidae). **Artículos Silvoagropecuarios**, v. 287, p. 1-6, 2006.
- REITZ, S. R.; TRUMBLE, John T. Competitive displacement among insects and arachnids 1. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 435-465, 2002.
- RIZZO, H. F. E. Aspectos morfológicos y biológicos de *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 18, p. 249-74, 1968.
- ROSENHEIM, J. A.; KAYA, H. K.; EHLER, L. E.; MAROIS, J. J.; JAFFEE, B. A. Intraguild predation among biological-control agents: theory and evidence. **Biological Control**, v. 5, p. 303-335, 1995.
- SCHMIDT, J. M.; SMITH, J. J. B. The mechanism by which the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* responds to host clusters. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 39, p. 287-294, 1985.
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 401, 1995.
- STRAND, M. R.; QUARLES, J. M.; MEOLA, S. M.; VINSON, S. B. Cultivation of teratocytes of the egg parasitoid *Telenomus heliothidis* (Hymenoptera: Scelionidae). **In Vitro Cellular & Developmental Biology**, v. 21, p. 361-367, 1985.
- SUJII, E. R.; COSTA, M. L. M.; PIRES, C. S. S.; COLAZZA, S., BORGES, M. Inter and intra-guild interactions in egg parasitoid species of the soybean stink bug complex. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1541-1549, 2002.
- TARLA, S. Impact of host deprivation on the reproductive potential of the egg parasitoid, *Trissolcus grandis* Thomson (Hymenoptera: Scelionidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 21, p. 111, 2011.
- TUNCA, H.; BURADINO, M.; COLOMBEL, E. A.; TABONE, E. Tendency and consequences of superparasitism for the parasitoid *Ooencyrtus pityocampae* (Hymenoptera: Encyrtidae) in parasitizing a new laboratory host, *Philosamia ricini* (Lepidoptera: Saturniidae). **European Journal of Entomology**, v. 113, p. 51, 2016.
- VET, L. E. M; DICKE, M. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. **Annual Review of Entomology**, v. 37, p. 141-172, 1992.
- VILLAS BÔAS, G. L.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E.; COSTA, N. D.; ROESSING, A. C.; FRANCA NETO, J. D. B.; HENNING, A. A. Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agronômicas e qualidade de sementes de soja. **Boletim de Pesquisa**, 1990.
- VINSON, S. B. The behaviour of parasitoids. In: **Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology**, vol. 9, Pergamon, Elmsford, New York, 1985.

VINSON, S. B. The general host selection behavior of parasitoid Hymenoptera and a comparison of initial strategies utilized by larvaphagous and oophagous species. **Biological control**, v. 11, p. 79-96, 1998.

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.

YEARGAN, K. V. Parasitism and predation of stink bug eggs in soybean and alfalfa fields. **Environmental Entomology**, v. 8, p. 715-719, 1979.

ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, H. N.; TORRES, J. B.; PRATISSOLI, D.. Egg parasitoids of *Podisus sculptus* distant (Heteroptera: Pentatomidae) in an Eucalyptus plantation in the Brazilian Amazonian Region. **Revista de Biologia Tropical**, v. 48, p. 989-992, 2000.



**Reprodução de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) de diferentes idades**

**Resumo** - *Ooencyrtus submetallicus* (Howard, 1897) (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) parasitam ovos de percevejos da família Pentatomidae. O objetivo deste trabalho foi avaliar o parasitismo de fêmeas de *O. submetallicus* e *T. urichi* em ovos de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) e a influencia da idade destes ovos no desempenho biológico destes parasitoides. Foram avaliadas idades de 24, 48, 72, 96, 120 ou 144 horas de fêmeas de *O. submetallicus* e *T. urichi* e de ovos de *N. viridula*, respectivamente. Foram avaliadas a porcentagem de parasitismo, a porcentagem de emergência, a duração do ciclo de vida (dias), a progênie (indivíduos por ovo), a razão sexual e a longevidade (dias). Fêmeas de *O. submetallicus* de todas as idades parasitaram e se reproduziram em ovos de *N. viridula*, sendo 120 e 144 horas as melhores idades para a criação desse parasitoide. Fêmeas de *T. urichi* de todas as idades parasitaram, mas praticamente não se desenvolveram em ovos de *N. viridula*. *O. submetallicus* parasitou e se desenvolveu em ovos de *N. viridula* de todas as idades. Fêmeas de *T. urichi* parasitaram, porém praticamente não se desenvolveram em ovos de *N. viridula* de todas as idades. A idade da fêmea de *O. submetallicus* pode influenciar no desempenho do parasitoide, no entanto a idade do hospedeiro *N. viridula* não interfere nas atividades biológicas dos parasitoides.

Palavras chaves: Idades; Fêmeas; Percevejos; Características Biológicas, Parasitismo.

**Abstract** - *Ooencyrtus submetallicus* (Howard, 1897) (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) parasitize stinkbug eggs of Pentatomidae family. The objective of this work was to evaluate the parasitism of *O. submetallicus* and *T. urichi* on *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) eggs and the influence of the age of these eggs on the biological performance of these parasitoids. Were evaluated the ages of 24, 48, 72, 96, 120 or 144 hours of *O. submetallicus* and *T. urichi* females and *N. viridula* eggs, respectively. The percentage of parasitism, the percentage of emergence, duration of the life cycle (days), progeny (individuals per egg), sex ratio and longevity (days) were evaluated. Females of *O. submetallicus* of all ages parasitized and reproduced in *N. viridula* eggs, with 120 and 144 hours being the best ages for the creation of this parasitoid. *T. urichi* females of all ages parasitized, but practically did not develop in *N. viridula* eggs. *O. submetallicus* parasitized and developed on *N. viridula* eggs of all ages. *T. urichi* females parasitized, but practically did not develop in *N. viridula* eggs of all ages. The age of the *O. submetallicus* female can influence the performance of the parasitoid, however the age of the host *N. viridula* does not interfere in the biological activities of the parasitoids.

Keywords: Ages; Females; Stinkbugs; Biological characteristics, Parasitism.

## 1. Introdução

O estudo das interações entre parasitoides e hospedeiros é uma etapa de um programa de controle biológico. A capacidade reprodutiva dos parasitoides está relacionada ao hospedeiro e seu aspecto estrutural, nutricional e atrativo (GODFRAY, 1994). Dentre essas interações, as idades de fêmeas e de hospedeiros são de extrema relevância quando se trata de avaliar a biologia de agentes de controle biológico (VENTURA e GARCIA et al., 2001).

Os parasitoides do gênero *Ooencyrtus* (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) tem sido estudados como agentes no controle biológico de percevejos em algumas culturas de importância econômica como: soja, arroz, girassol, algodão e milho em alguns países das Américas, Europa, África, Ásia (PANIZZI et al., 2000; PANIZZI e MACHADO-NETO, 1992; MALAGUIDO e PANIZZI, 1999; SIEBERT, 2005).

Uma das primeiras descrições de *Ooencyrtus submetallicus* (Howard, 1897) (Hymenoptera: Encyrtidae) foi feita em Granada, nas Índias Ocidentais britânicas no percevejo *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) (WILSON e WOOLLOCK, 1959). *O. submetallicus* também foi registrado para o parasitismo em ovos de *Edessa mediotubunda* (Fabricius, 1774) (Hemiptera: Pentatomidae), descrito no Brasil em 1985 e depois citado como parasitoide da mesma praga na cultura de *Crotalaria spectabilis* (Fabaceae) (DE SANTIS, 1985; GOLIN et al., 2011).

O parasitoide *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) foi descrito em diversos países como México, República Dominicana, Panamá, Paraguai, Argentina, Uruguai, Brasil, e outros (JOHNSON, 1987, 2004; PORTA, 2000; MOLINARI et al., 2008). Foi constatado o parasitismo em ovos de diversas pragas, sendo as mais relevantes *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Pentatomidae), *E. mediotubunda*, *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae), *N. viridula*, *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae), *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Thyanta perditor* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) (BARRERA, 1973; JOHNSON, 1987 ; MEDEIROS, et al., 1997, 1998; LA PORTA, 2000 a, b; ZANUNCIO, et al., 2000; REBOLLEDO, et al., 2006).

O complexo de percevejos Pentatomidae apresenta grande importância econômica, principalmente na cultura da soja. As principais espécies que causam danos diretos à cultura são *P. guildinii*, *E. heros*, *E. mediotubunda* e *N. viridula* (PANIZZI, et al., 2000). O percevejo *N. viridula* pode gerar danos de forma direta através da sucção de vagens e grãos

e indiretamente pela propagação de organismos patogênicos, gerando variações fisiológicas na planta (VILLAS-BOAS, et al., 1990; SOSA-GÓMEZ e MOSCARDI, 1995; BOETHEL, et al., 2000).

Vários podem ser os fatores para a falta de sucesso durante uma liberação de parasitoides ou inimigos naturais, por isso se faz necessário o estudo da biologia dos parasitoides (NORDLUND, 1998). Um desses fatores pode ser atribuído à liberação precoce da fêmea. A idade das fêmeas pode interferir em algumas características biológicas como o parasitismo, emergência, progênie por ovo, longevidade, razão sexual e duração do ciclo de vida (GARCIA et al., 2001).

Poucos estudos foram desenvolvidos com idades de fêmeas de *O. submetallicus* e *T. urichi*. A maioria das metodologias é padronizada com fêmeas de 24 e 48 horas de idade, porém estas idades podem não serem as mais ideais. O objetivo deste trabalho foi determinar a melhor idade da fêmea de *O. submetallicus* e *T. urichi* para o parasitismo e avaliar a influência deste fator em suas características biológicas.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1 Local de condução dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico de insetos (LECOBIOL) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, Mato Grosso do Sul.

### **2.2 Criação de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae).**

Os percevejos foram coletados na fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) por meio de batida de pano e catação manual. As ninfas e adultos de *N. viridula* foram criados em potes plásticos transparentes de 5L. Para a alimentação foram fornecidas vagem de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae), sementes de *Ligustrum sp.* (Oleaceae), *Arachis hypogaea L.* (Fabaceae) e *Clycine hispida* (Fabaceae), com modificações na metodologia. Foi colocado papel filtro 30 cm x 30 cm dobrado em leque e tela voil 30cmx30cm no substrato, para a oviposição dos percevejos (PANIZZI et al., 2000). Uma quantidade de ovos do percevejo *N. viridula*, foram coletados e separados para a criação, colocados em placas de Petri com um chumaço de algodão úmido, além de vagem e soja. O restante dos ovos foi destinado à multiplicação do parasitoide *O.*

*submetallicus* e montagem do experimento. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

### **2.3 Criação de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae).**

Os adultos de *O. submetallicus* foram coletados em ovos de *E. meditabunda* pelo doutorando Antônio de Souza Silva na Região de Dourados, MS. Os parasitoides foram mantidos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura) fechados com filme plástico, contendo uma gotícula de mel (10%) para alimentação do parasitoide. Os parasitoides foram multiplicados em ovos de *N. viridula* e *C. pengue* até a montagem dos experimentos. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$ °C, Umidade relativa do ar  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

### **2.4 Criação de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae).**

Os adultos de *T. urichi* foram coletados em ovos de *E. meditabunda* pelo mestrando Eduardo Carvalho Faca na Região de Dourados, MS. Os parasitoides foram multiplicados e mantidos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura) fechados com filme plástico, contendo uma gotícula de mel (10%) para alimentação do parasitoide. Os parasitoides foram multiplicados em ovos de *C. pengue* até a montagem dos experimentos. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, Umidade relativa do ar  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

## **2.5 Desenvolvimento Experimental**

### **Idade de fêmeas de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) e de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) criados em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae).**

Cinco ovos do hospedeiro *N. viridula* foram oferecidos para uma fêmea de *O. submetallicus* e uma fêmea de *T. urichi* com 24, 48, 72, 96, 120 ou 144 horas de idade separadamente. Os ovos foram colocados sobre cartelas de cartolina azul celeste (1 x 5 cm), fixados com goma arábica a 20% e inseridos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura). Foram selecionados os melhores ovos de *N. viridula*, amarelos e sem deformações, com 24 horas de idade. Após 24 horas de parasitismo, as fêmeas individualizadas foram retiradas dos tubos e os hospedeiros foram transferidos para a

câmara climatizada a  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas até a emergência dos adultos do parasitoide.

As características biológicas avaliadas foram: a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), a porcentagem de parasitismo, a porcentagem de emergência, a progênie por ovo, a razão sexual ( $rs = n^{\circ}$  de fêmeas/  $n^{\circ}$  total), longevidade (com alimento). Os parasitoides *O. submetallicus* e *T. urichi* foram identificados pelo taxonomista Dr. Valmir Antônio Costa e as espécimes foram depositadas no Instituto Biológico em São Paulo. O sexo dos adultos de *T. urichi* foi determinado através de características morfológicas da antena (JOHNSON, 1987). O parasitismo foi determinado com base na coloração escura dos ovos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com 20 repetições para cada tratamento. Os dados da duração do ciclo de vida, porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência, número de indivíduos por ovo, razão sexual e longevidade foram submetidos a análise de variância, quando significativo a 5% de probabilidade, foi realizada a análise de regressão. A escolha da melhor equação que se adequou foi baseada no Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), na significância dos Coeficientes de Regressão ( $\beta_i$ ) e da Regressão pelo Teste F (até 5% de probabilidade).

## **2.6 Idade de ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae).**

Foram oferecidos cinco ovos com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas de idade do hospedeiro *N. viridula* para uma fêmea de *O. submetallicus* e uma fêmea de *T. urichi*, ambas com 24 horas de idade em tubos separados. Os ovos foram colocados sobre cartelas de cartolina azul celeste (1 x 5cm), fixados com goma arábica a 20% e inseridos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura). Foram selecionados os melhores ovos de *N. viridula*, amarelos e sem deformações. Após 24 horas de parasitismo, as fêmeas individualizadas foram retiradas dos tubos e os hospedeiros foram transferidos para a câmara climatizada a  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas até a emergência dos adultos do parasitoide.

As características biológicas avaliadas foram: a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), a porcentagem de parasitismo, a porcentagem de emergência, a progênie por ovo, a razão sexual ( $rs = n^{\circ}$  de fêmeas/  $n^{\circ}$  total) e a longevidade (com alimento). O parasitismo foi determinado com base na coloração escura dos ovos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com 20 repetições para cada tratamento. Os dados da duração do ciclo de vida, porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência, número de indivíduos por ovo, razão sexual e longevidade

foram submetidos a análise de variância, quando significativo a 5% de probabilidade, foi realizada a análise de regressão. A escolha da melhor equação que se adequou foi baseada no Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), na significância dos Coeficientes de Regressão ( $\beta_i$ ) e da Regressão pelo Teste F (até 5% de probabilidade).

### 3. Resultados

#### 3.1 Idade de fêmeas de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenopta: Encyrtidae).

O parasitismo foi influenciado pela idade das fêmeas de *O. submetallicus* em ovos de *N. viridula* ( $F= 41,2610$ ,  $p<0,0001$  e  $R_{trat}=0,83$ ), aumentando com os dias e apresentando o melhor resultado nas idades de 120 e 144 horas com  $95,79 \pm 2,46\%$  e  $97,33 \pm 1,82\%$ , respectivamente (Figura 1). A emergência não foi influenciada pela idade das fêmeas ( $P>0,05$ ) com média geral de  $94,52 \pm 3,39\%$  (Figura 2).

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) de *O. submetallicus* foi em média de  $17,84 \pm 0,12$  dias ( $p>0,05$ ) (Tabela 1). A progênie e a razão sexual não foram influenciadas pela idade do parasitoide ( $p>0,05$ ) com média geral de  $1,39 \pm 0,10$  e  $1,00 \pm 0,00$ , respectivamente (Tabela 1).

A longevidade decresceu com o aumento da idade de  $18,13 \pm 1,72$  dias com fêmeas de 24 horas para  $8,5 \pm 0,44$  dias com fêmeas de 144 horas ( $F= 10,4012$ ,  $P<0,0001$  e  $R_{trat}=0,82$ ) (Figura 3).

#### 3.2 Idade de fêmeas de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae).

A porcentagem de parasitismo foi acima de 70% para todas as idades de fêmeas (de 24 a 144 horas). Só houve 3 indivíduos emergidos em todo experimento com uma média de  $3,32 \pm 3,32\%$ . A maioria dos ovos apresentaram parasitoides adultos mortos que não conseguiram emergir (Anexo 1) ( $P>0,05$ ) (Tabela 2).

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) foi de  $15 \pm 0,00$  dias e a razão sexual foi  $1 \pm 0,00$ , entretanto só emergiram fêmeas dos ovos de *N. viridula*. As fêmeas tiveram uma longevidade de  $2,33 \pm 0,00$  dias em média ( $P>0,05$ ) (Tabela 2).

#### 3.3 Capacidade reprodutiva de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) com diferentes idades.

As diferentes idades dos ovos do hospedeiro *N. viridula* (24, 28, 72, 96, 120 ou 144 horas) não influenciaram no parasitismo e na emergência de *O. submetallicus* apresentando uma média de  $57,58 \pm 7,99\%$  e  $96,9 \pm 5,39\%$ , respectivamente ( $P>0,05$ ) (Tabela 3).

A duração do ciclo de vida foi em média  $18,81 \pm 0,20$  dias para todos os tratamentos, não sendo afetado pela idade do hospedeiro. O número médio de indivíduos por ovo foi de  $1,78 \pm 0,22$  ( $P>0,05$ ) (Tabela 3).

A razão sexual foi de  $1,00 \pm 0,00$  em todos os tratamentos e a longevidade de fêmeas adultas foi em média de  $13,42 \text{ dias} \pm 1,49$  ( $P>0,05$ ) (Tabela 3).

### **3.4 Capacidade reprodutiva de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) com diferentes idades.**

A média da porcentagem de parasitismo foi de  $87,57 \pm 7,18\%$ , indicando que ovos de *N. viridula* com até 6 dias (144 horas) de idade não interferem no parasitismo de *T. urichi*. Houve apenas 7 indivíduos emergidos em todo experimento ( $P>0,05$ ) (Tabela 4).

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) foi em média  $14,5 \pm 0,25$  dias e a média de número de indivíduo por ovo foi  $1,00 \pm 0,00$  ( $P>0,05$ ) (Tabela 4).

A razão sexual obteve uma média de  $0,72 \pm 0,20$  e a longevidade foi em média  $15,83 \pm 1,50$  para fêmeas e  $18,33 \pm 0,00$  para machos, respectivamente ( $P>0,05$ ) (Tabela 4).

## **4. Discussão**

### **4.1 Idade de fêmeas de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenopta: Encyrtidae).**

A idade das fêmeas do parasitoide *O. submetallicus* é um fator fundamental para ser avaliado, pois a fêmea se reproduz por partenogênese telítoca e pode necessitar de um período para o amadurecimento de seus óvulos.

A porcentagem de parasitismo aumentou proporcionalmente com a idade da fêmea, atingindo seu pico de  $97,33 \pm 1,82\%$  com 144 horas de idade. A família Encyrtidae apresenta um processo de maturação sinovigênico, ou seja, os ovos são produzidos e maturados durante toda a vida adulta. Algumas espécies precisam passar por um período de maturação, necessitando de alguns dias para iniciar o processo de oviposição (KAPRANAS e TENA, 2015; PAPA, 2000). Esse fato pode justificar a crescente porcentagem de parasitismo de *O. submetallicus* em ovos de *N. viridula* com o aumento da idade das fêmeas. Outros pesquisadores comprovaram que fêmeas da espécie *Ooencyrtus nezarae*



(Ishii, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae) apresentaram um pico de ovos maduros a partir do quinto dia de idade (120 horas) (AUNG et al., 2012).

De acordo com o modelo de acolhimento proposto por Godfray, vespas mais maduras aumentam o processo de oviposição para aumentar o número de prole logo quando localizam um hospedeiro e conseqüentemente, havendo aumento no número de indivíduos emergidos (GODFRAY, 1994). A porcentagem de emergência não foi influenciada pela idade da fêmea, com média de  $94,52 \pm 3,39\%$ . Outro estudo com diferentes idades de fêmeas parasitoides, o autor relatou uma maior porcentagem de emergência (126%) de *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet, 1921) (Hymenoptera: Encyrtidae) quando estas fêmeas tinham 120 horas de idade, sendo isto observado em ovos (5 ovos) de *Philosamia ricini* (Drury, 1777) (Lepidoptera: Saturniidae) (TUNCA, 2016).

O número de indivíduos emergidos dos ovos parasitados apresentou uma média de  $1,39 \pm 0,10$  indivíduos, emergindo mais de um indivíduo por ovo. Este fato pode ser atribuído à baixa densidade do hospedeiro, fazendo com que o parasitoide adquira um hábito gregário (RIDDICK, 2002; PEXTON e MAYHEW, 2005; KHAFAGI e HEGAZI, 2008).

Os indivíduos emergidos foram todas fêmeas, portanto a razão sexual foi 1 para todas as idades, pois a reprodução de *O. submetallicus* ocorre por partenogênese telítica (WILSON e WOOLCOCK, 1960).

A longevidade das fêmeas decresceu de acordo com o aumento da idade, e a melhor foi obtida no tratamento 1 (24 horas) com 18,13 dias. A duração do ciclo de vida foi semelhante em todos os tratamentos, durando  $17,84 \pm 0,12$  dias.

A longevidade das fêmeas de *O. submetallicus* diminuiu com o aumento da idade, decrescendo de 18,13 dias (fêmeas com 24 horas) para 8,5 dias (fêmeas com 144 horas). Em um trabalho com idades de fêmeas, os autores verificaram que a longevidade da progênie diminuiu com o aumento da idade das fêmeas de *Trichogramma cordubensis* (Vargas and Cabello, 1985) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com até 144 horas em ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) (GARCIA, et al. 2001).

Portanto fêmeas de *O. submetallicus* necessitam de até 5 dias para maturação de seus óvulos para o êxito do processo reprodutivo, porém o aumento da idade pode comprometer a longevidade da progênie.

#### 4.2 Idade de fêmeas de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae).

A idade de fêmeas de *T. urichi* em ovos de *N. viridula* não influenciou na sua capacidade de parasitismo, porém não houve emergência do parasitoide na maioria dos ovos. A porcentagem de parasitismo foi acima de 70% em todas as idades avaliadas em ovos de *N. viridula*. Pesquisadores constataram que a idade de até 6 dias não influencia na capacidade de parasitismo e reprodução deste inimigo natural em ovos de *P. Guildinii* (CINGOLANI, 2014). Entretanto dependendo da disponibilidade do hospedeiro, o estoque de esperma pode ficar limitado, ou até mesmo sofrer digestão espermática com o decorrer da idade da fêmea, fazendo com que diminua o processo de parasitismo (CUNNINGHAM et al., 1971).

Houve apenas 3 indivíduos emergidos em todo experimento com idades de fêmeas. Isto pode ser justificado pela escolha inadequada do hospedeiro, pois a capacidade reprodutiva do parasitoide deve estar ligada ao hospedeiro e suas características como a espécie, tamanho, forma, movimento, sinais químicos, sons e idade (VINSON, 1976; COLINET et al., 2005). A longevidade das três fêmeas de *T. urichi* que emergiram de ovos de *N. viridula* apresentou uma média de  $2,33 \pm 0,00$  dias, nos permite sugerir que o hospedeiro não é ideal para este parasitoide.

Entretanto o parasitismo pode ter ocorrido, pois quanto mais velha a fêmea menor o grau de preferéncia no ataque de hospedeiros (CINGOLANI, 2014). Esse fato pode justificar o parasitismo de *T. urichi* nos ovos de *N. viridula*, mesmo não sendo um hospedeiro de qualidade para o desenvolvimento de sua prole, como apresentado nos resultados. O modelo proposto por Godfray também justifica que fêmeas mais velhas tendem a maximizar sua produção, ovipositando um maior número de ovos mesmo em um hospedeiro inadequado (GODFRAY, 1994).

A progênie foi de 1 indivíduo por ovo e a razão sexual também foi 1, no entanto só emergiram fêmeas. A família Scelionidae apresenta um hábito solitário, ou seja, apenas um indivíduo se desenvolve no ovo hospedeiro (MARGARÍA et al., 2007). Em trabalhos com a família Scelionidae, autores relatam que esses indivíduos evitam o superparasitismo através da detecção de feromônios marcadores (BOSQUE e RABINOVICH, 1978; STRAND, 1985).

Portanto fêmeas de diferentes idades de *T. urichi* parasitam ovos de *N. viridula*, porém a maioria da progênie não emerge, pois o hospedeiro não é ideal para o desenvolvimento deste parasitoide, entretanto o parasitoide pode ser utilizado em programas de controle, pois evita o ciclo de desenvolvimento da praga.

#### **4.3 Capacidade reprodutiva de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) com diferentes.**

A porcentagem de parasitismo foi baixa com  $57,58 \pm 7,99\%$ , pois a melhor idade de fêmeas para o parasitismo é a partir de 120 horas, como visto no resultado de idade de fêmeas, entretanto houve o parasitismo de hospedeiros com até 144 horas de idade, ou seja, a idade dos ovos do hospedeiro *N. viridula* não influenciou na capacidade reprodutiva de fêmeas de *O. submetallicus*. Na pesquisa com idade de ovos de hospedeiros, a fêmea de *O. nezarae* parasitou ovos de *Riptortus clavatus* (Thunberg, 1783) (Hemiptera: Alydidae) com até 7 dias de idade (TAKASU E HIROSE, 1993).

Algumas modificações e variações estruturais do hospedeiro imaturo com o decorrer da idade podem influenciar no processo de aceitação e preferência do parasitoide (VINSON, 1998). Entretanto a idade não influenciou na emergência das fêmeas de *O. submetallicus* que apresentou uma média de  $96,9 \pm 5,39\%$  e nem na duração do ciclo de vida, que foi em média  $18,81 \pm 0,20$  dias. Em um estudo com idade de hospedeiro, os autores verificaram que o ciclo de vida de *O. Pityocampae* foi alterado pela idade do ovo do hospedeiro *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Heteroptera: Coreidae), aumentando de  $14,85 \pm 0,09$  com 24 horas para  $17,02 \pm 1,25$  com 7 dias e o parasitoide se desenvolveu normalmente em ovos mais velhos de *L. occidentalis* (BINAZZI et al., 2013).

A idade do hospedeiro pode ser discriminada como um fator de parasitismo. Com o decorrer da idade do hospedeiro sua qualidade nutricional e composição química podem ser afetadas, podendo comprometer o desenvolvimento do parasitoide (VINSON, 1998). Apesar disso, a idade do hospedeiro *N. viridula* não influenciou na capacidade reprodutiva das fêmeas de *O. submetallicus*, mesmo com fêmeas de 24 horas de idade houve parasitismo e desenvolvimento da progênie em ovos com até 144 horas de idade.

#### **4.4 Capacidade reprodutiva de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) com diferentes idades.**

A porcentagem de parasitismo das fêmeas de *T. urichi* foi em média  $87,57 \pm 7,18\%$ , não sendo influenciada pela idade dos ovos do hospedeiro *N. viridula*. Entretanto não houve emergência em quase todo o experimento, apenas 7 indivíduos emergiram. Este fato pode ser atribuído ao sistema imunológico do hospedeiro pode ser um dos fatores que tenham impedido o desenvolvimento do *T. urichi*, uma vez que um corpo estranho é encapsulado pelo sistema de defesa do hospedeiro (ABRAM, et al., 2016). O superparasitismo poderia ser uma solução para superar essa barreira, quebrando a barreira imunológica do hospedeiro

(KEINAN, 2012). Todavia, o hospedeiro *N. viridula* não apresenta tamanho (ovo pequeno), forma e atratividade para o desenvolvimento de *T. urichi*. Os melhores hospedeiros para vespas são ovos grandes e jovens (LIU et al., 2011).

Em um experimento com *P. citrella* utilizando dois parasitoides em competição, *Quadrastichus sp e Cirrospilus brevis* (Zhu, LaSalle & Huang, 2002) (Hymenoptera: Eulophidae), utilizou-se pupas de terceiro instar e não houve influencia da idade dos parasitoides no processo de parasitismo (URBANEJA et al, 2003).

Outro trabalho com idade dos hospedeiros *Eurygaster integriceps* (Putton, 1881) (Hemiptera: Scutelleridae), *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae), *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Eurydema ornatum* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) mostrou que *Trissolcus semistriatus* (Nees, 1834) (Hymenoptera: Scelionidae) parasitou ovos com até 5 dias de idade, havendo emergência nos 5 tratamentos para todos os hospedeiros estudados. Justificando que a idade do hospedeiro *N. viridula* pode não influenciar no parasitismo de *T. urichi*, porém houve apenas 7 indivíduos emergidos no experimento.

A idade dos ovos de *N. viridula* não impediu o parasitismo de *T. urichi*, porém não houve emergência deste parasitoide dos ovos do hospedeiro. Isto pode ser atribuído possivelmente ao fato de que o hospedeiro não é o ideal para este parasitoide, pois seu hospedeiro natural é o percevejo de *E. meditabunda*, que apresenta ovos maiores proporcional ao parasitoide, diferente dos ovos de *N. viridula*.

## 5. Conclusões

Fêmeas de *O. submetallicus* de todas as idades parasitaram e se reproduziram em ovos de *N. viridula*, sendo 120 e 144 horas as melhores idades para a criação deste parasitoide.

Fêmeas de *T. urichi* de todas as idades parasitaram, mas praticamente não se desenvolveram em ovos de *N. viridula*.

*O. submetallicus* parasitou e se desenvolveu em ovos de *N. viridula* de todas as idades.

*T. urichi* parasitou, mas não se desenvolveu em ovos de *N. viridula* de todas as idades.

## 5. Referências Bibliográficas

ABRAM, P. K.; BRODEUR, J.; BURTE, V.; BOIVIN, G. Parasitoid-induced host egg abortion: an underappreciated component of biological control services provided by egg parasitoids. **Biological Control**, v. 98, p. 52-60, 2016.

AUNG, K. S. D.; TAKASU, K.; UENO, T.; TAKAGI, M.. Effect of host-feeding on reproduction in *Ooencyrtus nezarae* (Ishii) (Hymenoptera: Encyrtidae), an egg parasitoid of the bean bug *Riptortus clavatus*. **Kyushu University Graduate School of Agronomy**, v. 57, p. 115-120, 2012.

BARRERA, M. Fauna del noroeste argentino: Observaciones biológicas sobre *Antiteuchus variolosus* Westwood (Hemiptera-Pentatomidae). **Acta Zoologica Lilloana**, v. 30 p. 141-162, 1973.

BINAZZI, F.; BENASSAI, D.; PEVERIERI, G. S.; ROVERSI, P. F. Effects of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera Coreidae) egg age on the indigenous parasitoid *Ooencyrtus pityocampae* Mercet (Hymenoptera Encyrtidae). **Redia**, v. 96, p. 79-84, 2013.

BOETHEL, D. J.; RUSSIN, J. S.; WIER, A. T.; LAYTON, M. B.; MINK, J. S.; BOYD, M. L. Delayed maturity associated with southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) injury at various soybean phenological stages. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p. 707-712, 2000.

BOSQUE, C.; RABINOVICH, J. E. Population dynamics of *Telenomus fariai* (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite of chagas' disease vectors: vii. Oviposition behavior and host discrimination. **The Canadian Entomologist**, v. 111, p. 171-180, 1979.

CINGOLANI, M. F.; GRECO, N. M.; LILJESTHRÖM, G. G. Effect of *Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi*, and *Trissolcus basal* (Hymenoptera: Platygasteridae) age on attack of *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) eggs. **Environmental Entomology**, v. 43, p. 377-383, 2014.

COLINET, H.; SALIN, C.; BOIVIN, G.; HANCE, T. H. Host age and fitness-related traits in a koinobiont aphid parasitoid. **Ecological Entomology**, v. 30, p. 473-479, 2005.

CORREA-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.

CUNNINGHAM, R. T.; FARIAS, G. J.; NAKAGAWA, S.; CHAMBERS, D. L. . Reproduction in the Mediterranean fruit fly: depletion of stored sperm in females. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 64, p. 312-313, 1971.

DE SANTIS, L. Dos notas sobre himenópteros calcidoideos parasitoides oófagos de hemípteros heterópteros (Insecta). **Revista Chilena de Entomología**, v. 12, p. 91-94, 1985.

EHLER, L. E. An evaluation of some natural enemies of *Nezara viridula* in northern California. **BioControl**, v. 47, p. 309-325, 2002.

GARCIA, P. V.; WAJNBERG, E.; OLIVEIRA, M. L. M.; TAVARES, J. Is the parasitization capacity of *Trichogramma cordubensis* influenced by the age of the females?. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 98, p. 219-224, 2001.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. Princeton University Press, Nova Jersey, 1994.

GOLIN, V.; LOIÁCONO, M. S.; MARGARÍA, C. B.; AQUINO, D. A. Natural incidence of egg parasitoids of *Edessa mediatubunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) on *Crotalaria spectabilis* in Campo Novo do Parecis, MT, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 617-618, 2011.

HANAN, A.; SHAKEEL, M.; HE, X. Z.; RAZZAQ, A.; WANG, Q. Superparasitism and host discrimination behavior of *Eretmocerus warrae* Naumann & Schmidt (Hymenoptera: Aphelinidae). **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 40, p. 1-6, 2016.

JOHNSON, N. F. Systematics of New World *Trissolcus*, a genus of pentatomid egg-parasites (Hymenoptera: Scelionidae): Neotropical species of the Flavipes group. **Journal of Natural History**, v. 21, p. 285-304, 1987.

KAPRANAS, A.; TENA, A.; LUCK, R. F. Dynamic virulence in a parasitoid wasp: the influence of clutch size and sequential oviposition on egg encapsulation. **Animal Behaviour**, v. 83, p. 833-838, 2012.

KAPRANAS, A.; TENA, A. Encyrtid parasitoids of soft scale insects: Biology, behavior, and their use in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 60, p. 195-211, 2015.

KEINAN, Y.; KISHINEVSKY, M.; SEGOLI, M.; KEASAR, T. Repeated probing of hosts: an important component of superparasitism. **Behavioral Ecology**, v. 23, p. 1263-1268, 2012.

KHAFAGI, W. E.; HEGAZI, E. M. Does superparasitism improve host suitability for parasitoid development? A case study in the *Microplitis rufiventris*-*Spodoptera littoralis* system. **BioControl**, v. 53, p. 427-438, 2008.

KRAFT, T. S.; VAN NOUHUYS, S. The effect of multi-species host density on superparasitism and sex ratio in a gregarious parasitoid. **Ecological Entomology**, v. 38, p. 138-146, 2013.

LA PORTA, N. C. Basic studies on *Trissolcus urichi* Crawford (Hymenoptera: Scelionidae) related to *Edessa mediatubunda* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae). In: **Abstracts of XXI International Congress of Entomology** (2000a).

LA PORTA, N. C. Análisis of survival fecundity of *Trissolcus urichi* Crawford (Hymenoptera: Scelionidae) on *Dichelops furcatus* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae). In: **Abstracts of XXI International Congress of Entomology** (2000b).

LIU, Z., XU, B.; LI, L.; SUN, J. Host-size mediated trade-off in a parasitoid *Sclerodermus harmandi*. **PloS One**, v. 6, p. e23260, 2011.

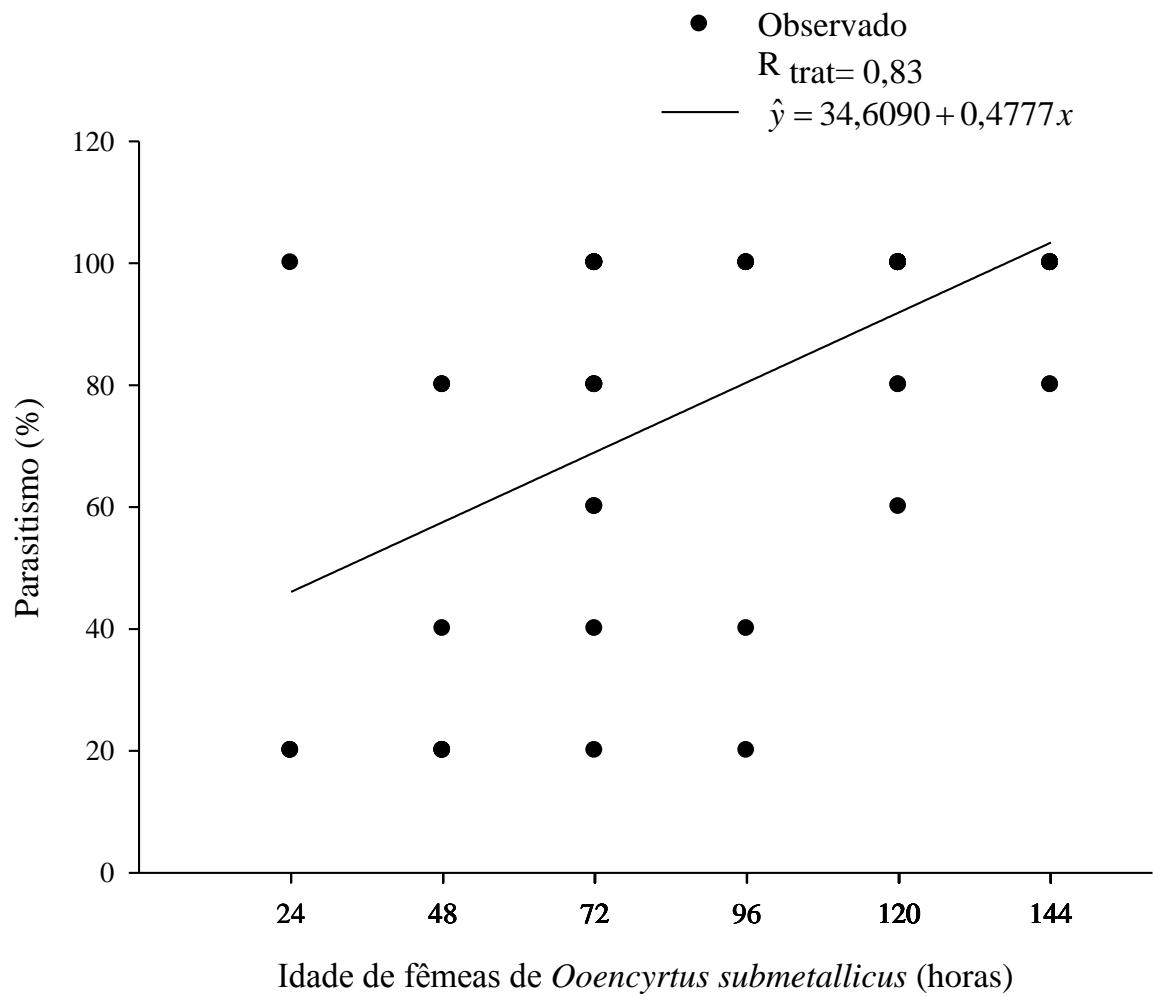
- MALAGUIDO, A. B.; PANIZZI, A. R. Nymph and adult biology of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) and its abundance related to planting date and phenological stages of sunflower. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 92, p. 424-429, 1999.
- MARGARÍA, C. B.; GIL-SANTANA, H. R.; MARQUES, O. M.; LOIÁCONO, M. S. *Telenomus* (Hymenoptera: Scelionidae), egg parasitoid Of *Caligo brasiliensis* (C. Felder, 1862) (Lepidoptera: Nymphalidae) in southern Brazil. **Entomological News**, v. 118, p. 519-522, 2007.
- MEDEIROS, M. A.; SCHIMIDT, F. V.; LOIÁCONO, M. S.; CARVALHO, V. F.; BORGES, M. Parasitism and predation of *Euschistus heros* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) eggs in Federal District, Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 397-401, 1997.
- MOLINARI, A.; LA PORTA, N. C.; MASSONI, F. Parasitoides (Hymenoptera y Diptera) de hemípteros fitófagos. **IN: Chinches fitófagos en soja. Revisión y avances en el estudio de su ecología y manejo**. INTA, Manfredi, p. 107-128, 2008.
- NORDLUND, D. A. Capacity and quality: keys to success in the mass rearing of biological control agents. **Natural Enemies of Insects**, v. 20, p. 169-179, 1998.
- PACHECO, D. JP; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Potencial reprodutivo e longevidade do parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de percevejos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1998.
- PANIZZI, A. R.; MACHADO-NETO, E. Development of nymphs and feeding habits of nymphal and adult *Edessa meditabunda* (Heteroptera: Pentatomidae) on soybean and sunflower. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 85, p. 477-481, 1992.
- PANIZZI, A. R.; MCPHERSON, J. E.; JAMES, D. G.; JAVAHERY, M.; MCPHERSON, R. M. Stink bugs (Pentatomidae). In: **Heteroptera of economic importance**, p. 421-474, 2000.
- PAPAJ, D. R. Ovarian dynamics and host use. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.423-448, 2000.
- PEXTON, J. J.; MAYHEW, P. J. Clutch size adjustment, information use and the evolution of gregarious development in parasitoid wasps. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 58, p. 99-110, 2005.
- REBOLLEDO, R. A. M. Ó. N.; HERRERA, C.; KLEIN, C.; AGUILERA, A. Biología y actividad depredadora del chinche de espinas rojas *Brontocoris nigrolimbatus* (Spinola) (Hemiptera: Pentatomidae) sobre el chape del cerezo *Caliroa cerasi* (L.) (Hymenoptera: Tenthredinidae). **Artículos Silvoagropecuarios**, v. 287, p. 1-6, 2006.
- RIDDICK, E. W. Superparasitism occasionally predisposes *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) to Develop Gregariously in *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Entomological Science**, v. 37, p. 1-9, 2002.
- SALT, G. Experimental Studies in Insect Parasitism. II.--Superparasitism. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 114, p. 455-476, 1934.

- STRAND, M. R. et al. Cultivation of teratocytes of the egg parasitoid *Telenomus heliothidis* (Hymenoptera: Scelionidae). **In Vitro Cellular & Developmental Biology**, v. 21, p. 361-367, 1985.
- SUJII, E. R.; COSTA, M. L. M.; PIRES, C. S. S.; COLAZZA, S.; BORGES, M. Inter and intra-guild interactions in egg parasitoid species of the soybean stink bug complex. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1541-1549, 2002.
- SIEBERT, M. W.; LEONARD, B. R.; GABLE, R. H.; LAMOTTE, L. R. Cotton boll age influences feeding preference by brown stink bug (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 98, p. 82-87, 2005.
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, p. 401, 1995.
- TAKASU, K.; HIROSE, Y. Host acceptance behavior by the host-feeding egg parasitoid, *Ooencyrtus nezarae* (Hymenoptera: Encyrtidae): host age effects. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 86, p. 117-121, 1993.
- TUNCA, H.; BURADINO, M.; COLOMBEL, E. A.; TABONE, E. Tendency and consequences of superparasitism for the parasitoid *Ooencyrtus pityocampae* (Hymenoptera: Encyrtidae) in parasitizing a new laboratory host, *Philosamia ricini* (Lepidoptera: Saturniidae). **European Journal of Entomology**, v. 113, p. 51, 2016.
- URBANEJA, A.; LLÁCER, E.; GARRIDO, A.; JACAS, J. A. Interspecific competition between two ectoparasitoids of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae): *Cirrospilus brevis* and the exotic *Quadrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae). **Biological Control**, v. 28, p. 243-250, 2003.
- VAN ALPHEN, J. J. M.; VISSER, M. E. Superparasitism as an adaptive strategy for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v. 35, p. 59-79, 1990.
- VAN LENTEREN, J. C.; BIGLER, F. Quality control of mass reared egg parasitoids. In: **Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma***. Springer Netherlands, p. 315-340, 2009.
- VILLAS BÔAS, G. L. et al. Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agronômicas e qualidade de sememes de soja. **Boletim de Pesquisa**, 1990.
- VINSON, S. B. Host selection by insect parasitoids. **Annual review of entomology**, v. 21, p. 109-133, 1976.
- VINSON, S. B. The general host selection behavior of parasitoid Hymenoptera and a comparison of initial strategies utilized by larvaphagous and oophagous species. **Biological Control**, v. 11, p. 79-96, 1998.
- WAINBERG, E.; BERNSTEIN, C.; VAN ALPHEN, J. **Behavioural ecology of insect parasitoids: from theoretical approaches to field applications**. John Wiley & Sons, 2008.

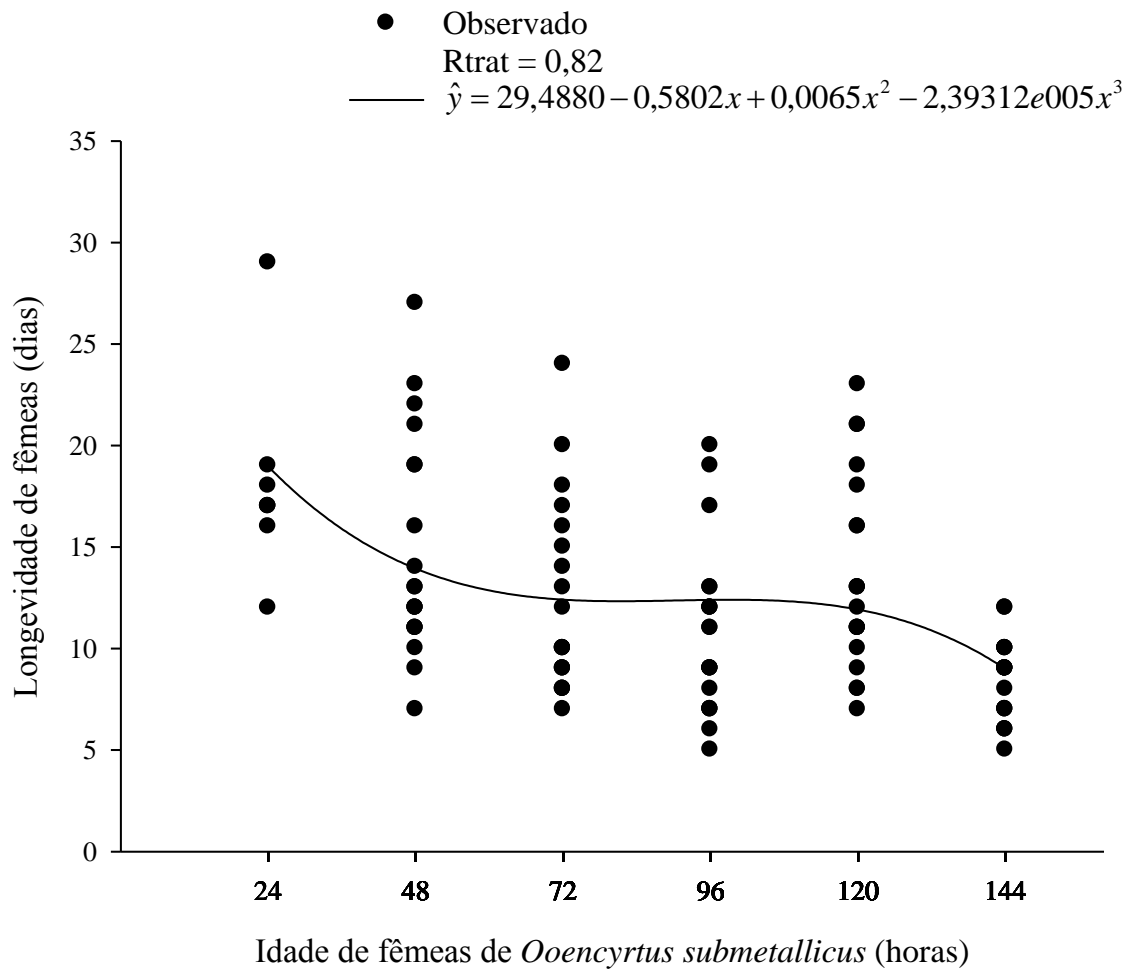


WILSON, F.; WOOLCOCK, L. T. Temperature Determination of sex in a parthenogenetic parasite. *Ooencyrtus submetallicus* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae). **Australian Journal of Zoology**, v. 8, p. 153-169, 1960.

ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, H. N.; TORRES, J. B.; PRATISSOLI, D. Egg parasitoids of *Podisus sculptus* distant (Heteroptera: Pentatomidae) in an Eucalyptus plantation in the Brazilian Amazonian Region. **Revista de Biologia Tropical**, v. 48, p. 989-992, 2000.



**Figura 01.** Parasitismo (%) de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) com variação na idade das fêmeas com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) a  $25 \pm 2$  °C,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas ( $F = 41,2610$  e  $p < 0,0001$ ).



**Figura 02.** Longevidade (dias) de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) emergidos de ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) expostos ao parasitismo por fêmeas com idades de 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas, a  $25 \pm 2$  °C,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas ( $F= 10,4012$  e  $P<0,0001$ ).

**Tabela 1.** Médias ( $\pm$  erro padrão) das características biológicas dos indivíduos emergidos de ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) com 24h de idade parasitados por fêmeas de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 h de idade, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de (UR) e fotofase de 12 horas.

Características biológicas	Idade da fêmea (h)						
	24	48	72	96	120	144	
Emergência (%)	100,00 $\pm$ 1,00	89,29 $\pm$ 4,40	94,00 $\pm$ 3,63	91,00 $\pm$ 6,06	96,84 $\pm$ 3,16	96,00 $\pm$ 2,14	n.s
Duração do ciclo de vida (ovo-adulto) (dias)	18,00 $\pm$ 0,00	17,69 $\pm$ 0,11	17,84 $\pm$ 0,10	17,59 $\pm$ 0,19	18,04 $\pm$ 0,17	17,93 $\pm$ 0,15	n.s
Número de indivíduos por ovo*	1,60 $\pm$ 0,00	1,39 $\pm$ 0,17	1,22 $\pm$ 0,08	1,22 $\pm$ 0,10	1,59 $\pm$ 0,15	1,34 $\pm$ 0,11	n.s
Razão sexual**	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	n.s

n.s= Não significativo ( $p>0,05$ ). \*n° de indivíduos e \*\* n° de fêmeas/(n°de machos + n° de fêmeas).

**Tabela 2.** Médias ( $\pm$  erro padrão) das características biológicas dos indivíduos emergidos de ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) com 24h de idade parasitados por fêmeas de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 h de idade, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de (UR) e fotofase de 12 horas.

Características biológicas	Idade da fêmea (h)						
	24	48	72	96	120	144	
Parasitismo (%)	75,00 $\pm$ 12,25	98,33 $\pm$ 1,67	90,91 $\pm$ 5,63	93,75 $\pm$ 5,07	88,33 $\pm$ 6,72	97,78 $\pm$ 2,22	n.s
Emergência (%)	3,33 $\pm$ 3,33	-	4,55 $\pm$ 4,55	-	2,08 $\pm$ 2,08	-	n.s
Duração do ciclo de vida (dias)	14,00 $\pm$ 0,00	-	13,00 $\pm$ 0,00	-	18,00 $\pm$ 0,00	-	n.s
Número de indivíduos por ovo*	1,00 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	-	n.s
Razão sexual**	1,00 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	-	n.s
Longevidade (fêmeas)***	5,00 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	-	n.s

n.s= Não significativo ( $p>0,05$ ). \*n° de indivíduos, \*\* n° de fêmeas/(n°de machos + n° de fêmeas), \*\*\* n° de dias e - sem resultado.

**Tabela 3.** Médias ( $\pm$  erro padrão) das características biológicas dos indivíduos emergidos de ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 h de idade parasitados por fêmeas de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) com 24 horas de idade, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de (UR) e fotofase de 12 horas.

Características biológicas	Idade do hospedeiro (h)						
	24	48	72	96	120	144	
Parasitismo (%)	37,78 $\pm$ 6,19	73,33 $\pm$ 8,43	67,69 $\pm$ 10,15	60,00 $\pm$ 6,29	48,00 $\pm$ 12,00	92,73 $\pm$ 4,88	n.s
Emergência (%)	100,00 $\pm$ 0,00	91,67 $\pm$ 8,33	98,18 $\pm$ 1,82	91,58 $\pm$ 6,03	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00	n.s
Duração do ciclo de vida (dias)	18,82 $\pm$ 0,12	18,87 $\pm$ 0,11	18,12 $\pm$ 0,21	18,62 $\pm$ 0,12	19,95 $\pm$ 0,45	18,50 $\pm$ 0,23	n.s
Número de indivíduos por ovo*	2,32 $\pm$ 0,31	1,43 $\pm$ 0,17	1,75 $\pm$ 0,17	1,75 $\pm$ 0,15	1,81 $\pm$ 0,42	1,65 $\pm$ 0,11	n.s
Razão sexual**	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	n.s
Longevidade (fêmeas)***	13,05 $\pm$ 1,34	11,15 $\pm$ 1,83	16,9 $\pm$ 1,55	12,6 $\pm$ 1,74	14,05 $\pm$ 2,58	12,8 $\pm$ 1,46	n.s

n.s= Não significativo ( $p>0,05$ ). \*n° de indivíduos, \*\* n° de fêmeas/(n°de machos + n° de fêmeas) e \*\*\* n° de dias.

**Tabela 4.** Médias ( $\pm$  erro padrão) das características biológicas dos indivíduos emergidos de ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 h de idade de idade parasitados por fêmeas de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) com 24 horas de idade, a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de (UR) e fotofase de 12 horas.

Características biológicas	Idade do hospedeiro (h)						
	24	48	72	96	120	144	
Parasitismo (%)	85,00 $\pm$ 9,82	80,00 $\pm$ 9,61	89,23 $\pm$ 6,25	86,67 $\pm$ 8,82	92,86 $\pm$ 3,39	91,67 $\pm$ 5,20	n.s
Emergência (%)	-	3,08 $\pm$ 3,08	1,54 $\pm$ 1,54	-	2,86 $\pm$ 2,86	5,83 $\pm$ 5,83	n.s
Duração do ciclo de vida (dias)	-	15,00 $\pm$ 0,00	15,00 $\pm$ 0,00	-	14,00 $\pm$ 0,00	14,00 $\pm$ 1,00	n.s
Número de indivíduos por ovo*	-	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	-	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	n.s
Razão sexual**	-	1,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	-	0,67 $\pm$ 0,33	0,50 $\pm$ 0,50	n.s
Longevidade (fêmeas)***	-	9,50 $\pm$ 1,50	0,00 $\pm$ 0,00	-	28,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	n.s
Longevidade (machos)***	-	-	20,00 $\pm$ 0,00	-	8,00 $\pm$ 0,00	27,00 $\pm$ 0,00	n.s

n.s= Não significativo ( $p>0,05$ ). \*n° de indivíduos, \*\* n° de fêmeas/(n°de machos + n° de fêmeas), \*\*\* n° de dias e - sem resultado.

**Competição de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) e *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Ecyrtidae) por ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae)**

**Resumo** - A interação entre duas espécies de parasitoides frente a um hospedeiro pode gerar um processo de competição. Essa interação pode ser vantajosa em um programa de controle biológico desde que um agente não interfira no parasitismo do outro. O objetivo deste trabalho foi avaliar a competição entre fêmeas de *Ooencyrtus submetallicus* (Howard 1897) (Hymenoptera: Ecyrtidae) com 120 horas e *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) com 96 horas de idade por ovos de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae). Uma fêmea de *O. submetallicus* e uma fêmea de *T. urichi* foram colocadas em uma mesmo tubo e foram oferecidos a elas 10 ovos (com 24 horas) de *N. viridula*. Após 24 horas de parasitismo as fêmeas foram retiradas e foi avaliada a porcentagem de emergência, a duração do ciclo de vida (dias), o número de indivíduos por ovo, a razão sexual e a longevidade (dias). Quase todas as características obtiverem diferença significativa, exceto a longevidade e o número de indivíduos por ovo. A porcentagem de emergência foi  $77,42 \pm 7,42\%$  para *O. submetallicus* e  $5,79 \pm 5,13$  para *T. urichi*. O ciclo de vida foi  $18,39 \pm 0,15$  dias para *O. submetallicus* e  $12,83 \pm 0,05$ . A razão sexual foi  $1,00 \pm 0,00$  para *O. submetallicus* e  $0,84 \pm 0,05$  para *T. urichi*. O número de indivíduos por ovo foi  $1,13 \pm 0,04$  para *O. submetallicus* e  $1,00 \pm 0,00$  para *T. urichi*. A longevidade foi  $10,15 \pm 0,54$  para *O. submetallicus* e  $10,00 \pm 0,45$  para *T. urichi*. A longevidade de machos de *T. urichi* foi  $26,00 \pm 0,00$  dias com apenas um indivíduo emergido no experimento. Fêmeas de *O. submetallicus* foram dominantes em parasitar e se desenvolver em ovos de *N. viridula*.

Palavras-chave: Disputa; Inimigos naturais; ovos; Interação, controle biológico.



**Abstract** - The interaction between two species of parasitoids with respect to a host can generate a competition process. This interaction can be advantageous in a biological control program as long as one agent does not interfere in the other's parasitism. The objective of this work was to evaluate the competition between females of *Ooencyrtus submetallicus* (Howard 1897) (Hymenoptera: Ecyrtidae) with 120 hours old and *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) with 96 hours old by *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) eggs. One female of *O. submetallicus* and one female of *T. urichi* were placed in the same tube and were offered 10 eggs (with 24 hours) of *N. viridula*. After 24 hours of parasitism the females were removed and the percentage of emergence, life cycle duration (days), number of individuals per egg, sex ratio and longevity (days) were evaluated. Almost all the characteristics obtained significant difference, except the longevity and the number of individuals per egg. The percentage of emergence was  $77.42 \pm 7.42\%$  for *O. submetallicus* and  $5.79 \pm 5.13$  for *T. urichi*. The life cycle was  $18.39 \pm 0.15$  days for *O. submetallicus* and  $12.83 \pm 0.05$ . The sex ratio was  $1.00 \pm 0.00$  for *O. submetallicus* and  $0.84 \pm 0.05$  for *T. urichi*. The number of individuals per egg was  $1.13 \pm 0.04$  for *O. submetallicus* and  $1.00 \pm 0.00$  for *T. urichi*. The longevity was  $10.15 \pm 0.54$  for *O. submetallicus* and  $10.00 \pm 0.45$  for *T. urichi*. The longevity of *T. urichi* males was  $26.00 \pm 0.00$  days with only one individual emerging in the experiment. Females of *O. submetallicus* were dominant in parasitizing and developing themselves in *N. viridula* eggs.

Keywords: Dispute; Natural enemies; eggs; Interaction, biological control.

## Introdução

A concorrência por recursos pode gerar competição em uma interação entre parasitoides e hospedeiros. A competição pode ou não interferir nas atividades biológicas, comprometendo o sucesso reprodutivo de cada parasitoide e pode ser influenciado pela viabilidade do hospedeiro (NECHOLS et al., 1992; GODFRAY, 1994; FOLLETT et al., 2000).

A competição é classificada quanto à exploração dos recursos nutricionais do hospedeiro, sua inviabilização e a interferência com ataques físicos e luta entre os parasitoides (REITZ e TRUMBLE, 2002). As interações entre parasitoides de diferentes espécies podem ser adotadas no controle biológico de maneira que não interfira no controle da população de pragas (HARVEY, et al., 2013).

O sucesso da liberação de duas ou mais espécies de parasitoides em um programa de controle biológico está diretamente ligado à interação desses parasitoides com a praga a ser controlada e a não interferência de ambos no processo de parasitismo (HARVEY, et al., 2013).

Essas interações de competição entre parasitoides de diferentes espécies vêm sendo estudadas nas culturas do café, de vegetais crucíferos e da soja, onde há ocorrência de alguns percevejos pragas (LACHAUD et al., 2002; SUJII et al., 2002; SHI et al., 2004).

O ataque de percevejos da família Pentatomidae é muito comum na cultura da soja, uma vez que os métodos de controle químico não são mais tão eficazes. Os principais percevejos que geram danos à cultura são *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae), *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae), que atacam a vagem da planta no estágio de enchimento dos grãos (R3-R5) (CORREA-FERREIRA e MOSCARDI, 1995; PANIZZI et al., 2000).

A utilização de ferramentas biológicas como os inimigos naturais está cada vez mais comum, pois não geram resíduos e maximizam o controle de populações de pragas (PARRA, 2002). Os parasitoides são inimigos naturais que apresentam interações com seus hospedeiros para o seu desenvolvimento, pois eles são escolhidos de acordo com sua capacidade de acolhimento e nutrição, de modo que comporte e desenvolva progênie de qualidade (GODFRAY, 1994).

A maioria das espécies do gênero *Trissolcus* são endoparasitoides de hábito solitário, ou seja, um indivíduo se desenvolve em um ovo. Uma característica da família Scelionidae é a utilização de feromônio marcadores para evitar o superparasitismo de ovos (STRAND, 1985; MARGARÍA et al., 2007). A família Encyrtidae apresenta espécies

endoparasitoides como o caso do *Ooencyrtus submetallicus* (Howard 1897) (Hymenoptera: Ecyrtidae) e as fêmeas podem apresentar hábito solitário ou gregário, dependendo do tamanho do hospedeiro e suas interações (KAPRANAS e TENA, 2015). O gênero *Ooencyrtus* é bastante relatado como inimigo natural principalmente em áreas florestais e algumas pragas da agricultura (HUANG e NOYES, 1994; TUNCA, 2016).

A interação entre parasitoides pode maximizar ou gerar competição em um programa de controle biológico. Pouco se sabe a respeito da interação dos parasitoides *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) e *O. submetallicus* parasitando ovos de *N. viridula*. O objetivo deste trabalho foi avaliar a competição desses dois parasitoides em ovos de *N. viridula* em laboratório.

## **Material e Métodos**

### **Local de condução dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico de insetos (LECOBIOL) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, Mato Grosso do Sul.

### **Criação de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae).**

Os percevejos foram coletados na fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) por meio de batida de pano e catação manual. As ninfas e adultos de *N. viridula* foram criados em potes plásticos transparentes de 5L. Para a alimentação foram fornecidas vagem de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae), sementes de *Ligustrum sp.* (Oleaceae), *Arachis hypogaea L.* (Fabaceae) e *Clycine hispida* (Fabaceae), com modificações na metodologia. Foi colocado papel filtro 30 cm x 30 cm dobrado em leque e tela voil 30cmx30cm no substrato, para a oviposição dos percevejos (PANIZZI et al., 2000). Uma quantidade de ovos do percevejo *N. viridula*, foram coletados e separados para a criação, colocados em placas de Petri com um chumaço de algodão úmido, além de vagem e soja. O restante dos ovos foi destinado à multiplicação do parasitoide *O. submetallicus* e montagem do experimento. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

### **Criação de *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae).**

Os adultos de *O. submetallicus* foram coletados em ovos de *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1974) (Hemiptera: Pentatomidae) pelo doutorando Antônio de Souza Silva na região de Dourados, MS. Os parasitoides foram mantidos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura) fechados com filme plástico, contendo uma gotícula de mel (10%) para alimentação do parasitoide. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , Umidade relativa do ar  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

### **Criação de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae).**

Os adultos de *T. urichi* foram coletados em ovos de *E. meditabunda* pelo mestrando Eduardo Carvalho Faca na Região de Dourados, MS. Os parasitoides foram multiplicados e mantidos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura) fechados com filme plástico, contendo uma gotícula de mel (10%) para alimentação do parasitoide. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , Umidade relativa do ar  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

### **Desenvolvimento experimental**

Foram selecionadas as melhores idade de fêmeas de *O. submetallicus* e *T. urichi* com 120 horas e 96 horas (a idade de *T. urichi* não influenciou no processo de parasitismo) respectivamente de acordo com o experimento anterior. Foram oferecidos 10 ovos de *N. viridula* colocados em cartelas de cartolina azul celeste (1 x 5 cm), fixados com goma arábica a 20% e inseridos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura). Uma fêmeas de *O. submetallicus* e uma fêmea *T. urichi* foram colocadas juntas no tubo com os ovos em um teste sem a chance de escolha (SUJII, 2002). Foram selecionados os melhores ovos de *N. viridula*, amarelos e sem deformações, com 24 horas de idade. Após 24 horas de parasitismo, as fêmeas foram retiradas dos tubos e os hospedeiros foram transferidos para a câmara climatizada a  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas até a emergência dos adultos do parasitoide.

As características biológicas avaliadas foram a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), porcentagem de emergência, número de indivíduos por ovo, razão sexual ( $rs = n^{\circ}$  de fêmeas/  $n^{\circ}$  total), longevidade (com alimento). Os parasitoides *O. submetallicus* e *T.*

*urichi* foram identificados pelo Dr. Valmir Antônio Costa e os espécimes foram depositadas no Instituto Biológico em São Paulo. O sexo dos adultos de *T. urichi* foi determinado através de características morfológicas da antena (JOHNSON, 1987). O parasitismo foi determinado com base na coloração escura dos ovos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com 20 repetições. Os dados das características biológicas foram submetidos à análise de variância e quando significativo a 1% no teste de Tukey.

## Resultados

A porcentagem de emergência foi significativamente diferente com  $77,42 \pm 7,42$  para *O. submetallicus* e mais baixa para *T. urichi* com  $5,79 \pm 5,13$  ( $P < 0,001$ ) (Tabela 1).

A duração do ciclo de vida foi maior para *O. submetallicus* com  $18,39 \pm 0,15$  dias, significativamente diferente do valor observado para *T. urichi* que apresentou  $12,83 \pm 0,05$  dias ( $P < 0,001$ ). A razão sexual também foi diferente, com  $1,00 \pm 0,0$  para *O. submetallicus* e  $0,84 \pm 0,05$  para *T. urichi* ( $P < 0,001$ ) (Tabela 1).

O número de indivíduo por ovo e a longevidade de fêmeas não foram significativamente diferentes com médias de  $1,13 \pm 0,04$  e  $10,15 \pm 0,54$  para *O. submetallicus* e  $1,00 \pm 0,00$  e  $10,00 \pm 0,45$  para *T. urichi* (Tabela 1).

A longevidade de machos foi de  $26,00 \pm 0,00$  dias com apenas um indivíduo emergido nas 20 repetições para *T. urichi* (Tabela 1).

Não houve dados para parasitismo, pois os dois parasitoides foram colocados juntos, ou seja, não houve conclusão da porcentagem de parasitismo individual. Além disso, os ovos não apresentam sinais distintos de parasitismo para cada espécie de parasitoide.

## Discussão

A competição entre parasitoides pode ser positiva em programas de controle biológico, desde que um parasitoide não influencie na capacidade reprodutiva do outro (HARVEY, et al., 2013).

Na interação entre os parasitoides *Quadrastichus sp* e *Cirrospilus brevis* (LaSalle e Huang, 2002) (Hymenoptera: Eulophidae) sobre o hospedeiro *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Lepidoptera: Gracillariidae) foi observado que o parasitismo médio foi maior para o parasitoide exótico *Quadrastichus sp* que apresentava capacidade de superparasitar ovos, além de localizar o hospedeiro mais rápido (URBANEJA et al., 2003).

Neste experimento foi notado um comportamento territorial imposto pelo *O. submetallicus*, pois a fêmea não permitia a aproximação da outra fêmea de *T. urichi*. Em

um trabalho sobre competição, os parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem, 1961) (Hymenoptera: Bethyridae), *Prorops nasuta* (Waterston, 1923) (Hymenoptera: Bethyridae) e *C. hyalinipennis* apresentaram comportamento agressivo para defender suas progênes e o hospedeiro *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae). O autor também verificou que *C. stephanoderis* apresentou um melhor desempenho em relação à *P. nasuta* e *C. hyalinipennis*, pois tinha um tamanho grande e apresentou maior afinidade parasitando a praga da broca do café (PÉREZ-LACHAUD et al., 2002).

Na competição entre as espécies *Telenomus podisi* (Ashmead, 1893) (Hymenoptera: Scelionidae), *T. urichi* e *Trissolcus basalís* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Scelionidae), a preferência por determinados hospedeiros foi observada. *T. podisi* apresentou um alto sucesso reprodutivo em ovos de *E. heros* e *P. guildinii*, enquanto *T. urichi* se desenvolveu melhor em *Acrosternum aeadum* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae), *E. heros* e *P. guildinii*, e *T. basalís* em *N. viridula* (SUJII, 2002). Indicando que *N. viridula* pode não ser um hospedeiro ideal para *T. urichi*.

Trabalhos sobre competição entre *T. podisi*, *T. basalís* e *T. urichi*, demonstraram que *T. urichi* e *T. podisi* não emergiram de ovos de *N. viridula* (SUJII, 2002). Estudos sobre parasitismo em campo demonstraram que *T. urichi* parasitou 605 ovos de *N. viridula* equivalente a 0,2%, não sendo um bom parasitoide para este hospedeiro (CORREA-FERREIRA E MOSCARDI, 1995). Podendo confirmar a baixa afinidade do *T. urichi* por ovos de *N. viridula* observada neste experimento.

Foi observado em um trabalho sobre preferéncia sobre hospedeiros que o parasitoide *Trissolcus semistriatus* (Nees, 1834) (Hymenoptera: Scelionidae) não parasitou ovos de *N. viridula*, indicando que o hospedeiro não é preferido pelo parasitoide, entretanto parasitou os demais hospedeiros oferecidos: *Eurygaster integriceps* (Puton, 1881) (Heteroptera: Scutelleridae), *Dolycoris baccarum* (Linnaeus 1758) (Heteroptera: Pentatomidae), *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae), *Carpocoris pudicus* (Poda, 1761) (Hemiptera: Pentatomidae), *Holcostethus Vernalis* (Herting, 1971) (hemiptera: Pentatomidae) e *Eurydema ornatum* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) com porcentagem de parasitismo de 88,0%, 83,6%, 94,8%, 87,3%, 80,8% e 24,0% respectivamente.

Outro autor observou em seu trabalho as interações entre *Meteorus pulchricornis* (Wesmael, 1835) (Hymenoptera: Braconidae) e *Cotesia urabae* (Austin & Allen, 1989) (Hymenoptera: Braconidae) parasitando larvas de *Uraba lugens* (Walker, 1866) (Lepidoptera: Nolidae) na Nova Zelândia. *C. urabae* apresentou capacidade de parasitismo maior e comportamento mais ativo. *M. pulchricornis* apresentou uma taxa de parasitismo de

5,7%, sugerindo que *U. lugens* não seja um hospedeiro ideal para este parasitoide (BERNDT, 2010).

Em um trabalho com competição, foi visto que fêmeas que localizam primeiro o hospedeiro tem mais chance de parasitá-lo. O mecanismo de localização rápido está associado ao fato de que o hospedeiro é ideal para a fêmea se reproduzir (FIELD e CALBERT, 1999). Isto justifica o fato da fêmea de *O. submetallicus* ter localizado os ovos de *N. viridula* primeiro que a fêmea de *T. urichi* e conseguido se reproduzir, apresentando uma emergência de  $77,42 \pm 7,42$  % maior do que para *T. urichi* que apresentou  $5,79 \pm 5,13$ %.

A competição pode ser responsável pela variação no sucesso reprodutivo dos parasitoides envolvidos (NECHOLS et al., 1992; FOLLETT et al., 2000).

As fêmeas de *O. submetallicus* parasitaram e se desenvolveram predominantemente em ovos de *N. viridula*, diferente das fêmeas de *T. urichi* que teve baixa emergência em ovos de *N. viridula*.

## Conclusão

*Ooencyrtus submetallicus* foi dominante em parasitar e se desenvolver em ovos de *N. viridula*.

## Referência Bibliográfica

BERNDT, L. A. Will competition from *Meteorus pulchricornis* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae) limit the success of the potential biocontrol agent *Cotesia urabae* Austin & Allen (Hymenoptera: Braconidae)? **Australian Journal of Entomology**, v. 49, p. 369-376, 2010.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, volume 4 Safra 2016/17 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-164 outubro 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> acesso em janeiro de 2017.

CORREA-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.

FIELD, S. A.; CALBERT, G. Don't count your eggs before they're parasitized contest resolution and the trade-offs during patch defense in a parasitoid wasp. **Behavioral Ecology**, v. 10, p. 122-127, 1999

FOLLETT, P. A.; DUAN, J.; MESSING, R. H.; JONES, V. P. Parasitoid drift after biological control introduction: re-examining Pandora's box. **American Entomologist**, Lanham, v. 46, p. 82-94, 2000.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. Princeton University Press, Nova Jersey 1994.

GRIFFITHS, N. T.; GODFRAY, H. C. J. Local mate competition, sex ratio and clutch size in bethylid wasps. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 22, p. 211-217, 1988.

HARVEY, J. A.; POELMAN, E. H.; TANAKA, T. Intrinsic inter-and intraspecific competition in parasitoid wasps. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 333-351, 2013.

HUANG, D. W.; NOYES, J. S. A revision of the Indo-Pacific species of *Ooencyrtus* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of the immature stages of economically important insect species (mainly Hemiptera and Lepidoptera). **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, Entomology Series, v. 63, p. 1-36, 1994.

JOHNSON, N. F. Systematics of New World *Trissolcus*, a genus of pentatomid egg-parasites (Hymenoptera: Scelionidae): Neotropical species of the flavipes group. **Journal of Natural History**, v. 21, p. 285-304, 1987.

KAPRANAS, A.; TENA, A. Encyrtid parasitoids of soft scale insects: Biology, behavior, and their use in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 60, p. 195-211, 2015.

KIVAN, M., KILIC, N. Host preference: parasitism, emergence and development of *Trissolcus semistriatus* (Hymenoptera: Scelionidae) in various host eggs. **Journal of Applied Entomology**, v. 126, p. 395-399, 2002.

NECHOLS, J. R.; KAUFFMAN, C. R.; SCHAEFER, P. W. Significance of host specificity in classical biological control. Selection criteria and ecological consequences of importing natural enemies. Lanham: **Entomological Society of America**, p. 41-52, 1992

PARRA, J. R. P. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002.

PANIZZI, A. R.; MCPHERSON, J. E.; JAMES, D. G.; JAVAHERY, M.; MCPHERSON, R. M. . Stink bugs (Pentatomidae). **Heteroptera of economic importance**, p. 421-474, 2000.

PÉREZ-LACHAUD, G.; HARDY, I. C. W; LACHAUD, J. Insect gladiators: competitive interactions between three species of bethylid wasps attacking the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Biological Control**, v. 25, p. 231-238, 2002.

REITZ, S. R.; TRUMBLE, J. T. Competitive displacement among insects and arachnids 1. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 435-465, 2002

SHI, Z. H.; LI, Q. B.; LI, X. Interspecific competition between *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Cotesia plutellae* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Braconidae) in parasitizing *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 128, p. 437-444, 2004.

SUJII, E. R.; COSTA, M. L. M.; PIRES, C. S. S.; COLAZZA, S.; BORGES, M. Inter and intra-guild interactions in egg parasitoid species of the soybean stink bug complex. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1541-1549, 2002.



TUNCA, H.; BURADINO, M.; COLOMBEL, E. A.; TABONE, E. Tendency and consequences of superparasitism for the parasitoid *Ooencyrtus pityocampae* (Hymenoptera: Encyrtidae) in parasitizing a new laboratory host, *Philosamia ricini* (Lepidoptera: Saturniidae). **European Journal of Entomology**, v. 113, p. 51, 2016.

URBANEJA, A.; LLÁCER, E.; GARRIDO, A.; JACAS, J. A. Interspecific competition between two ectoparasitoids of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae): *Cirrospilus brevis* and the exotic *Quadrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae). **Biological Control**, v. 28, p. 243-250, 2003.

**Tabela 1.** Características biológicas do processo de competição entre *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) com 120 horas e *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) com 96 horas de idade em ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) de 24 horas a  $25 \pm 2$  °C, 70  $\pm$  10% de umidade relativa e fotofase de 12 horas.

Características biológicas	<i>O. submetallicus</i>	<i>T. urichi</i>	CV (%)
Emergência (%)	77,42 $\pm$ 7,42 a	5,79 $\pm$ 5,13 b	55,85
Duração do ciclo de vida (dias)	18,39 $\pm$ 0,15 a	12,83 $\pm$ 0,05 b	1,74
Número de indivíduos por ovo*	1,13 $\pm$ 0,04 a	1,00 $\pm$ 0,00 a	5,1
Razão sexual**	1,00 $\pm$ 0,0 a	0,84 $\pm$ 0,05 b	2,02
Longevidade de fêmeas (dias)	10,15 $\pm$ 0,54 a	10,00 $\pm$ 0,45 a	10,71
Longevidade de machos (dias)	-	26,00 $\pm$ 0,00	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% ( $p < 0,001$ ), dados originais transformados por  $\sqrt{x+0,5}$ . CV= Coeficiente de variação, \*n° de indivíduos, \*\* n° de fêmeas/(n°de machos + n° de fêmeas) e - sem resultado.

**Biologia comparada de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Chinavia pengue* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae)**

**Resumo** - O estudo da biologia de parasitoides e hospedeiros é muito importante para multiplicação de parasitoides em laboratório visando o uso em programas de controle biológico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial dos hospedeiros *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) para multiplicação do parasitoide *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae). Foi avaliada a porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência, duração do ciclo de vida (dias), progênie (indivíduos por ovo), razão sexual e longevidade (dias) de *T. urichi* em ovos de *N. viridula* e *C. pengue*. O percevejo *N. viridula* não é interessante para a multiplicação de *T. urichi*, pois não há emergência de progênie nos ovos deste hospedeiro. Entretanto *C. pengue* é ideal para multiplicação de *T. urichi*. Este parasitoide apresentou porcentagem de parasitismo de  $100 \pm 0,00\%$  em ovos de *C. pengue* e emergência de  $98,00 \pm 1,38\%$ . O ciclo de vida da progênie foi de  $12,01 \pm 0,05$  dias, emergiram  $1,00 \pm 0,00$  indivíduo por ovo, a razão sexual foi de  $0,78 \pm 0,02$ , a longevidade de fêmeas foi em média  $6,35 \pm 0,55$  e de machos  $7,00 \pm 0,36$  dias. Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos, *C. pengue* pode ser usado como hospedeiro alternativo para a multiplicação do parasitoide *T. urichi*, pois é viável e de fácil criação em laboratório.

Palavras-chave: Percevejos; Hospedeiro alternativo; Características biológicas; Parasitoides

**Abstract** - The study of the biology of parasitoids and hosts is very important for the multiplication of parasitoids in the laboratory aiming the use in programs of biological control. The objective of this work was to evaluate the potential of hosts *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) and *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) for the multiplication of the parasitoid *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae). Were evaluated The percentage of parasitism, percentage of emergence, life cycle duration (days), progeny (individuals per egg), sex ratio and longevity (days) of *T. urichi* on *N. viridula* and *C. pengue* eggs. The stinkbug *N. viridula* is not interesting for the multiplication of *T. urichi*, as there is no emergence of progeny in the eggs of this host. However the stinkbug *C. pengue* is ideal for *T. urichi* multiplication. This parasitoid presented a percentage of parasitism of  $100 \pm 0.00\%$  in eggs of *C. pengue* and emergence of  $98.00 \pm 1.38\%$ . The progeny life cycle was  $12.01 \pm 0.05$  days, there were  $1.00 \pm 0.00$  individuals per egg, the sex ratio was  $0.78 \pm 0.02$ , the longevity of females was on average 6 ,  $35 \pm 0.55$  and  $7.00 \pm 0.36$  days in males. Based on the methodology used and the results obtained, the *C. pengue* can be used as an alternative host for *T. urichi* parasitoid multiplication, since it is viable and easy to breed in the laboratory.

**Keywords:** Host; Stinkbug; Alternative host; Biological characteristics; Parasitoids.

## Introdução

O processo de multiplicação de parasitoides em laboratório é um importante passo para o controle biológico aplicado, pois é necessário um detalhado estudo sobre a interação entre o parasitoide e seus hospedeiros (PARRA, 2002; BUENO, 2009; PEREIRA et al., 2009). O hospedeiro, tanto o natural quanto o alternativo, devem apresentar qualidade nutricional, idade, tamanho e capacidade de abrigar e desenvolver as progênes do inimigo natural (GODFRAY, 1994).

As características biológicas avaliadas para a discriminação da qualidade de hospedeiros e parasitoides são: a duração do ciclo de vida (dias), progênie por ovo (número de indivíduos), porcentagem de parasitismo e emergência, razão sexual (n° de fêmeas/(n° de machos + n° de fêmeas) e longevidade de machos e fêmeas (dias) (BUENO, 2009; PARRA, 2002).

O parasitoide *Trissolcus urichi* (Crawford, 1913) (Hymenoptera: Scelionidae) faz parte de um gênero que abriga diversas espécies de inimigos naturais de percevejos pentatomidae como: *Trissolcus brochymenae* (Ashmead, 1887) (Hymenoptera: Scelionidae), *Trissolcus teretis* (Johnson, 1987) (Hymenoptera: Scelionidae) e *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Scelionidae) (LAUMANN et al., 2008; CORREA-FERREIRA, 2002).

*Trissolcus urichi* se desenvolve naturalmente em ovos de *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1974) (Hemiptera: Pentatomidae) (LA PORTA, 2000a). Além disso, já foi relatado em ovos de *Acrosternum aseedum* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae), *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Pentatomidae), *Edessa rufomarginata* (De Geer, 1773) (Hemiptera: Pentatomidae), *Edessa* spp., *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae), *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae), *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae), *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860) (Hemiptera: Pentatomidae), *Thyanta perditor* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) (JOHNSON, 1987; MEDEIROS, 1997; LA PORTA, 2000b; ZANUNCIO, 2000).

Dentro do complexo de percevejos de importância econômica está *N. viridula* que causa severos danos na cultura da soja, atacando diretamente os grãos na fase de enchimento. Este percevejo já foi alvo de estudo em programas de controle biológico com seu inimigo natural *T. basalis*, sendo que várias liberações em massa já foram realizadas para diminuição do ataque deste percevejo (CORRÊA-FERREIRA et al., 1999, 2002; LILJESTHRÖM, 2013).

Outro percevejo que também incide na cultura da soja é o *Chinavia pengue* (Rolston, 1983) (Hemiptera: Pentatomidae) e seu gênero é encontrado principalmente em regiões neotropicais (ROLSTON, 1983; PANIZZI et al., 2000). Algumas espécies estão presentes entre o complexo de percevejo que atacam algumas culturas de importância econômica (PANIZZI et al., 2000).

*Chinavia pengue* ocorre na América do Sul, inicialmente na Argentina e no Brasil (ROLSTON, 1983). Ataques desse percevejo já foram registrados no Rio Grande do Sul na cultura da soja e em pequenas culturas de tremoço branco e colza (LINK e GRAZIA, 1987).

A utilização do percevejo *C. pengue* como hospedeiro alternativo para multiplicação de parasitoides de ovos em laboratório ainda é pouco estudada. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características biológicas de *T. urichi* criados em ovos de *C. pengue* e *N. viridula* em condições de laboratório e observar o potencial de *C. pengue* como uma alternativa para criação deste parasitoide.

## **Material e Métodos**

### **Local de condução dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico de insetos (LECOBIOL) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, Mato Grosso do Sul.

### **Criação de *Chinavia pengue* (Hemiptera: Pentatomidae).**

Os percevejos foram coletados pelo doutorando Antonio de Souza Silva e a mestrandia Nahara Gabriela Piñeyro Ferreira em sementes de ligustro (*Ligustrum* sp.) na cidade de Dourados, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. A identificação foi feita pela Dra. Jocélia Grazia, do Laboratório de Entomologia Sistemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. As ninfas e adultos de *C. pengue* foram criados em potes plásticos transparentes de 5L. Para a alimentação foram fornecidas vagens de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae), sementes de *Ligustrum* sp. (Oleaceae), *Arachis hypogaea* L. (Fabaceae) e *Clycine hispida* (Fabaceae), com modificações na metodologia. Foi colocado papel filtro 30cmx30cm dobrado em leque e tela voil 30 cm x 30 cm no substrato, para a oviposição dos percevejos (PANIZZI et al., 2000). Uma quantidade de ovos de *C. pengue*

foram coletados e separados para a criação e colocados em placas de Petri com um chumaço de algodão úmido, além de vagem e soja. O restante dos ovos foi destinado à multiplicação do parasitoide *T. urichi* e montagem do experimento. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

#### **Criação de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae).**

Os percevejos foram coletados na fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) por meio de batida de pano e catação manual. As ninfas e adultos de *N. viridula* foram criados em potes plásticos transparentes de 5L. Para a alimentação foram fornecidas vagem de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae), sementes de *Ligustrum sp.* (Oleaceae), *Arachis hypogaea L.* (Fabaceae) e *Clycine hispida* (Fabaceae), com modificações na metodologia. Foi colocado papel filtro 30 cm x 30 cm dobrado em leque e tela voil 30cmx30cm no substrato, para a oviposição dos percevejos (PANIZZI et al., 2000). Uma quantidade de ovos do percevejo *N. viridula*, foram coletados e separados para a criação, colocados em placas de Petri com um chumaço de algodão úmido, além de vagem e soja. O restante dos ovos foi destinado à multiplicação do parasitoide *O. submetallicus* e montagem do experimento. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

#### **2.4 Criação de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae).**

Os adultos de *T. urichi* foram coletados em ovos de *E. meditabunda* pelo mestrando Eduardo Carvalho Faca na Região de Dourados, MS. Os parasitoides foram multiplicados e mantidos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura) fechados com filme plástico, contendo uma gotícula de mel (10%) para alimentação do parasitoide. A criação foi conduzida e estabelecida em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 2$  °C, Umidade relativa do ar  $70 \pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas.

#### **Desenvolvimento experimental**

Foram oferecidos cinco ovos com 24 horas do hospedeiro *C. pengue* e *N. viridula* para uma fêmea de *T. urichi* com 24 horas de idade separadamente. Os ovos foram colocados sobre cartelas de cartolina azul celeste (1 x 5 cm), fixados com goma arábica a

20% e inseridos em tubos de vidro (2,0 cm de diâmetro x 15,0 cm de altura). Foram selecionados os melhores ovos de *C. pengue*, marrons e sem deformações e as melhores posturas de *N. viridula*, amarelas e sem deformações. Após 24 horas de parasitismo, as fêmeas individualizadas foram retiradas dos tubos e os hospedeiros foram transferidos para a câmara climatizada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas até a emergência dos adultos do parasitoide.

As características biológicas avaliadas foram a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência, número de indivíduos por ovo, razão sexual ( $rs = n^\circ \text{ de fêmeas} / n^\circ \text{ total}$ ), longevidade (com alimento). O parasitoide *T. urichi* foi identificado pelo Dr. Valmir Antônio Costa e os espécimes foram depositadas no Instituto Biológico em São Paulo. O sexo dos adultos de *T. urichi* foi determinado através de características morfológicas da antena (JOHNSON, 1987). O parasitismo foi determinado com base na coloração escura dos ovos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos e 20 repetições. Os dados das características biológicas foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey a 1% de probabilidade de erro. Não houve dados suficientes para a condução das análises relacionadas a emergência, duração do ciclo de vida (ovo-adulto) (dias), progênie por ovo, razão sexual e longevidade (dias).

## Resultados

A porcentagem de parasitismo de *T. urichi* diferiu significativamente com  $100,00 \pm 0,00$  em ovos de *C. pengue* e  $34,00 \pm 16,24$  em ovos de *N. viridula* ( $p < 0,001$ ). Houve apenas emergência nos ovos de *C. pengue* que apresentou  $98,00 \pm 1,38\%$  (Tabela 1).

A duração do ciclo de vida foi em média  $12,01 \pm 0,05$  dias, sendo mais tardio para a fêmea. O número de indivíduos por ovo foi  $1,00 \pm 0,00$  (Tabela 1).

A razão sexual foi de  $0,78 \pm 0,02$  e a longevidade de fêmeas e machos foram respectivamente  $6,35 \pm 0,55$  dias e  $7,00 \pm 0,36$  dias, respectivamente (Tabela 1).

## Discussão

A utilização de hospedeiro alternativos em laboratório está constantemente associada ao aumento da densidade de parasitoides para liberações inundativas em programas de controle biológico tendo como objetivo a contenção do inseto-praga em destaque (LANDIS et al., 2000; FRANK et al., 2010; BUENO, 2009).

A porcentagem de parasitismo de *T. urichi* em ovos de *C. pengue* foi de  $100\% \pm 0,00$ , comprovando a viabilidade do hospedeiro alternativo para multiplicação deste



parasitoide. Em trabalho sobre viabilidade de hospedeiros alternativos, observou-se que o parasitoide *Palmistichus elaeisis* (Delvare & LaSalle, 1993) (Hymenoptera: Eulophidae) demonstrou afinidade com pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) apresentando uma porcentagem de parasitismo de 90 a 100% (BITTENCOURT e FILHO, 1999). Também foi observada a elevada porcentagem de parasitismo de *Trissolcus basalís* (Wollaston, 1858) (Hymenoptera: Scelionidae) e *Telenomus podisi* (Ashmead, 1893) (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos do hospedeiro alternativo *E. heros* com 99% de parasitismo (PERES e CORRÊA-FERREIRA, 2004).

Pupas de outros hospedeiros alternativos como: *Bombyx mori* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Bombycidae), *A. gemmatalis*, *Pseudaletia sequax* (Franclemont, 1951) (Lepidoptera: Noctuidae), *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), *Dirphia moderata* (Bouvier, 1919) (Lepidoptera: Saturniidae) e *Halysidota pearsoni* (Watson, 1980) (Lepidoptera: Arctiidae) foram oferecidas ao parasitoide *P. elaeisis*, apresentando (um ciclo de vida de 21 a 23 dias) uma porcentagem de parasitismo de 85 a 100% (PEREIRA, et al., 2008). Esses dados comprovam que o estudo da viabilidade de hospedeiros alternativos é muito importante para multiplicação de parasitoides em condições laboratoriais.

A porcentagem de emergencia foi de  $98,00 \pm 1,38\%$  em ovos do hospedeiro alternativo *C. pengue*. Outro estudo mostrou que a porcentagem de emergência de *T. basalís* e *T. podisi* em ovos do hospedeiro alternativo *E. heros* foi superior a 80%, tornando o hospedeiro alternativo viável à multiplicação em laboratório (PERES e CORRÊA-FERREIRA, 2004).

A utilização do hospedeiro alternativo *Philosamia ricini* (Boisduval, 1856) (Lepidoptera: Saturniidae) foi viável para multiplicação do parasitoide *Ooencyrtus kuvanae* (Howard, 1910) (Hymenoptera: Encyrtidae), apresentando uma longevidade de adultos de  $51,10 \pm 1,1$  dias quando alimentados com mel. O ciclo de desenvolvimento variou de  $16,5 \pm 0,08$  dias a  $18,7 \pm 0,08$  dias (TUNKA, et al., 2017).

A razão sexual foi  $0,78 \pm 0,02$ , ou seja, há cada 5 ovos emergiam em média 3 fêmeas e 2 machos. A emergência de um maior número de fêmeas é interessante para o parasitismo, pois as fêmeas são responsáveis pelo processo de parasitismo e controle da praga. Na pesquisa com o uso de hospedeiro alternativo, a razão sexual de *T. basalís* e *T. podisi* variou de 0,70 a 0,80 em ovos do hospedeiro alternativo *E. heros* (PERES e CORRÊA-FERREIRA, 2004). No trabalho de multiplicação do parasitoide *P. elaeisis* em laboratório,

os hospedeiros alternativos apresentaram razão sexual de 0,98 e 0,69 para *D. sacharalis* e *Chloridea virescens* (Fabrícus, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) respectivamente (BITTENCOURT e FILHO, 1999).

A utilização de *C. pengue* como hospedeiro alternativo para multiplicação e desenvolvimento de *T. urichi* é viável em condições de laboratório, diferente de *N. viridula* que apenas é parasitado.

## **Conclusões**

Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos, *C. pengue* pode ser usado como hospedeiro alternativo para a multiplicação do parasitoide *T. urichi*.

## **Conclusões Gerais**

Fêmeas de *O. submetallicus* de todas as idades parasitaram e se reproduziram em ovos de *N. viridula*, sendo 120 e 144 horas as melhores idade para a criação desse parasitoide.

Fêmeas de *T. urichi* de todas as idades parasitaram ovos de *N. viridula*.

*Ooencyrtus submetallicus* parasitou e se desenvolveu em ovos de *N. viridula* de todas as idades.

Fêmeas de *T. urichi* parasitaram ovos de *N. viridula* de todas as idades.

O parasitoide *O. submetallicus* foi dominante em parasitar e se desenvolver em ovos de *N. viridula*.

Com base na metodologia utilizada e nos resultados obtidos, *C. pengue* pode ser usado como hospedeiro alternativo para a multiplicação do parasitoide *T. urichi*.

## **Considerações Finais**

A metodologia de multiplicação de *O. submetallicus* apresenta maior vantagem para o parasitismo a partir do quinto dia.

Fêmeas de *T. urichi* parasitaram ovos de *N. viridula*, porém houve baixa emergência. Entretanto só o parasitismo já basta para conter o ciclo da praga em campo.

As idades do hospedeiro *N. viridula* não interfere no processo de parasitismo dos parasitoides, sendo interessante o acúmulo de ovos para posterior liberação massal.

O percevejo *C. pengue* é um hospedeiro alternativo interessante para multiplicação de *T. urichi* em condições laboratoriais, pois é de fácil criação e viável.

### Referência Bibliográfica

BITTENCOURT, M. A. L.; BERTI FILHO, E. Preference of *Palmistichus elaeisis* for pupae of some lepidopterous pests. **Scientia Agricola**, v. 56, p. 1281-1283, 1999.

CINGOLANI, M. F.; GRECO, N. M.; LILJESTHRÖM, G. G. Effect of *Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi*, and *Trissolcus basal* (Hymenoptera: Platygasteridae) age on attack of *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) eggs. **Environmental Entomology**, v. 43, p. 377-383, 2014

CORRÊA-FERREIRA, BEATRIZ S.; PANIZZI, ANTÔNIO R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 1999.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; & BENTO, J. M. S. *Trissolcus basal* para o controle de percevejos da soja. **Controle biológico no Brasil. Parasitóides e predadores**. Manole. São Paulo, p. 449-476, 2002.

BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F. Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudopiusia includens* and *Anticarsia gemmatalis*. **Biological Control**, v. 51, p. 355-361, 2009.

FRANK, S. D. Biological control of arthropod pests using banker plant systems: past progress and future directions. **Biological Control**, v. 52, p. 8-16, 2010.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. Princeton University Press, Nova Jersey, 1994.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, p. 175-201, 2000.

LA PORTA, N. C. Basic studies on *Trissolcus urichi* Crawford (Hymenoptera: Scelionidae) related to *Edessa mediatubunda* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae). In: **Abstracts of XXI International Congress of Entomology** (2000a).

LA PORTA, N. C. Análisis of survival fecundity of *Trissolcus urichi* Crawford (Hymenoptera: Scelionidae) on *Dichelops furcatus* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae). In: **Abstracts of XXI International Congress of Entomology** (2000b).

LAUMANN, R. A.; MORAES, M. C. B.; PAREJA, M.; ALARCAO, G. C.; BOTELHO, A. C.; MAIA, A. H. N.; BORGES, M. Comparative biology and functional response of *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) and implications for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) biological control. **Biological Control**, v. 44, p. 32-41, 2008.

LILJESTHRÖM, G. G.; CINGOLANI, M. F.; RABINOVICH, J. E. The functional and numerical responses of *Trissolcus basal* (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitizing

*Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) eggs in the field. **Bulletin of Entomological Research**, v. 103, p. 441, 2013.

LINK, D.; GRAZIA, J. Pentatomidae of the central region of Rio Grande do Sul (Heteroptera). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, p. 115-129, 1987.

MEDEIROS, M. A.; SCHIMIDT, F. V.; LOIÁCONO, M. S.; CARVALHO, V. F.; BORGES, M. Parasitism and predation of *Euschistus heros* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) eggs in Federal District, Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 397-401, 1997.

PANIZZI, A. R.; MCPHERSON, J. E.; JAMES, D. G.; JAVAHERY, M.; MCPHERSON, R. M. Stink bugs (Pentatomidae). In: **Heteroptera of economic importance**, p. 421-474, 2000.

PARRA, J. R. P.. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D.; TAVARES, M. T. Species of Lepidoptera defoliators of Eucalyptus as new host for the parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, p. 259-262, 2008.

PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E.; PASTORI, P. L.; RAMALHO, F. S. Reproductive performance of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) with previously refrigerated pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, p. 865-869, 2009.

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

ROLSTON, L. H. A revision of the genus *Acrosternum fieber*, subgenus *Chinavia* Orian, in the western hemisphere (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of the New York Entomological Society**, p. 97-176, 1983.

TUNCA, H.; VENARD, M.; COLOMBEL, E.; TABONE, E. A new substitute host and its effects on some biological properties of *Ooencyrtus kuvanae*. **Bulletin of Entomological Research**, p. 1-7, 2017.

ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, H. N.; TORRES, J. B.; PRATISSOLI, D. Egg parasitoids of *Podisus sculptus* distant (Heteroptera: Pentatomidae) in an Eucalyptus plantation in the Brazilian Amazonian Region. **Revista de Biologia Tropical**, v. 48, p. 989-992, 2000.

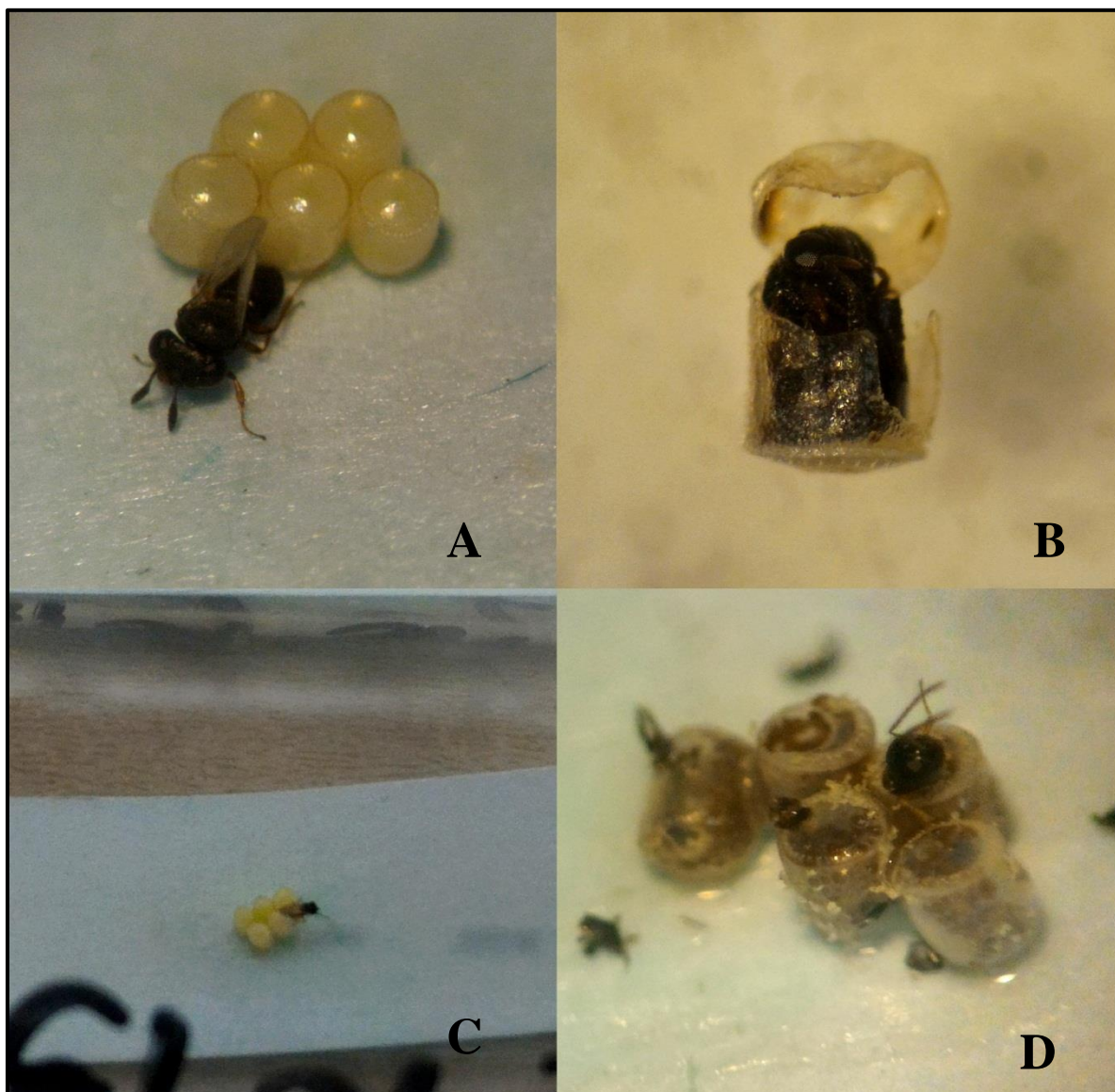
ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, F. F.; JACQUES, G. C.; TAVARES, M. T.; SERRÃO, J. E. *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 62, p. 64-66, 2008.

**Tabela 1.** Características biológicas de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) criado em ovos de *Nezara Viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Chinavia Pengue* (Hemiptera: Pentatomidae) com 24 horas de idade a  $25 \pm 2$  °C,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas.

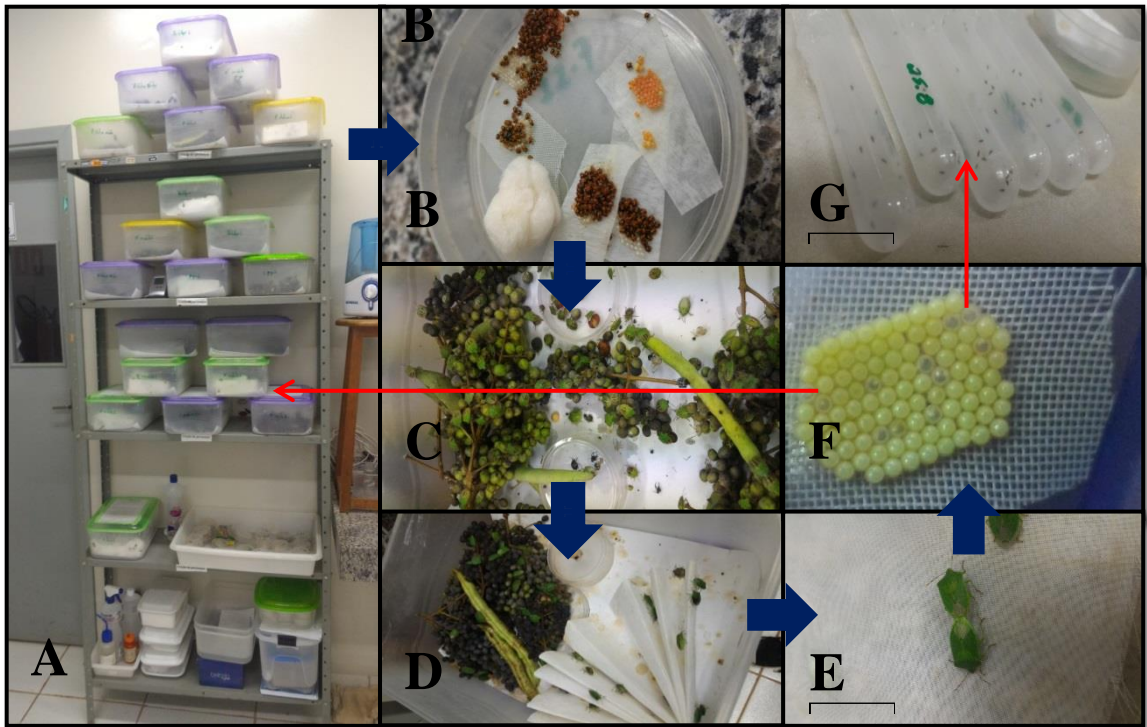
Características biológicas	Ovos de <i>C. pengue</i> (24 horas)	Ovos de <i>N. viridula</i> (24 horas)	CV (%)
Parasitismo	100,00 $\pm$ 0,00 a	34 $\pm$ 16,24 b	9,01
Emergência	98,00 $\pm$ 1,38	-	-
Duração do ciclo de vida (dias)	12,01 $\pm$ 0,05	-	-
Número de indivíduos por ovo	1,00 $\pm$ 0,00	-	-
Razão sexual	0,78 $\pm$ 0,02	-	-
Longevidade de fêmeas (dias)	6,35 $\pm$ 0,55	-	-
Longevidade de machos (dias)	7,00 $\pm$ 0,36	-	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ( $p < 0,001$ ), dados originais transformados por  $\sqrt{x+0,5}$ . - = Não houve dados para a condução das análises estatística.

## Anexos



**ANEXO I.** Fêmeas de *Trissolcus urichi* (Hymenoptera: Scelionidae) e *Ooencyrtus submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitando ovos de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). Fêmea de *T. urichi* parasitando ovos de *N. viridula* (A). *T. urichi* morto antes da emergência (B). Fêmea de *O. submetallicus* parasitando ovos de *N. viridula* (C). Fêmea de *O. submetallicus* emergindo do ovo de *N. viridula* (D).



**ANEXO II.** Metodologia de criação e multiplicação de ovos do percevejo *N. viridula* segundo Panizzi et al., (2000) com modificações. Estante com caixas de adultos na parte superior e imaturos na bandeja inferior (A). Placa com imaturos recém eclodidos de *N. viridula* (B). Caixa com ninfas de segundo a quinto instar de *N. viridula* (C). Caixa com adultos de *N. viridula* (D). Massa de ovos do percevejo (E). Criação dos parasitoides (F).