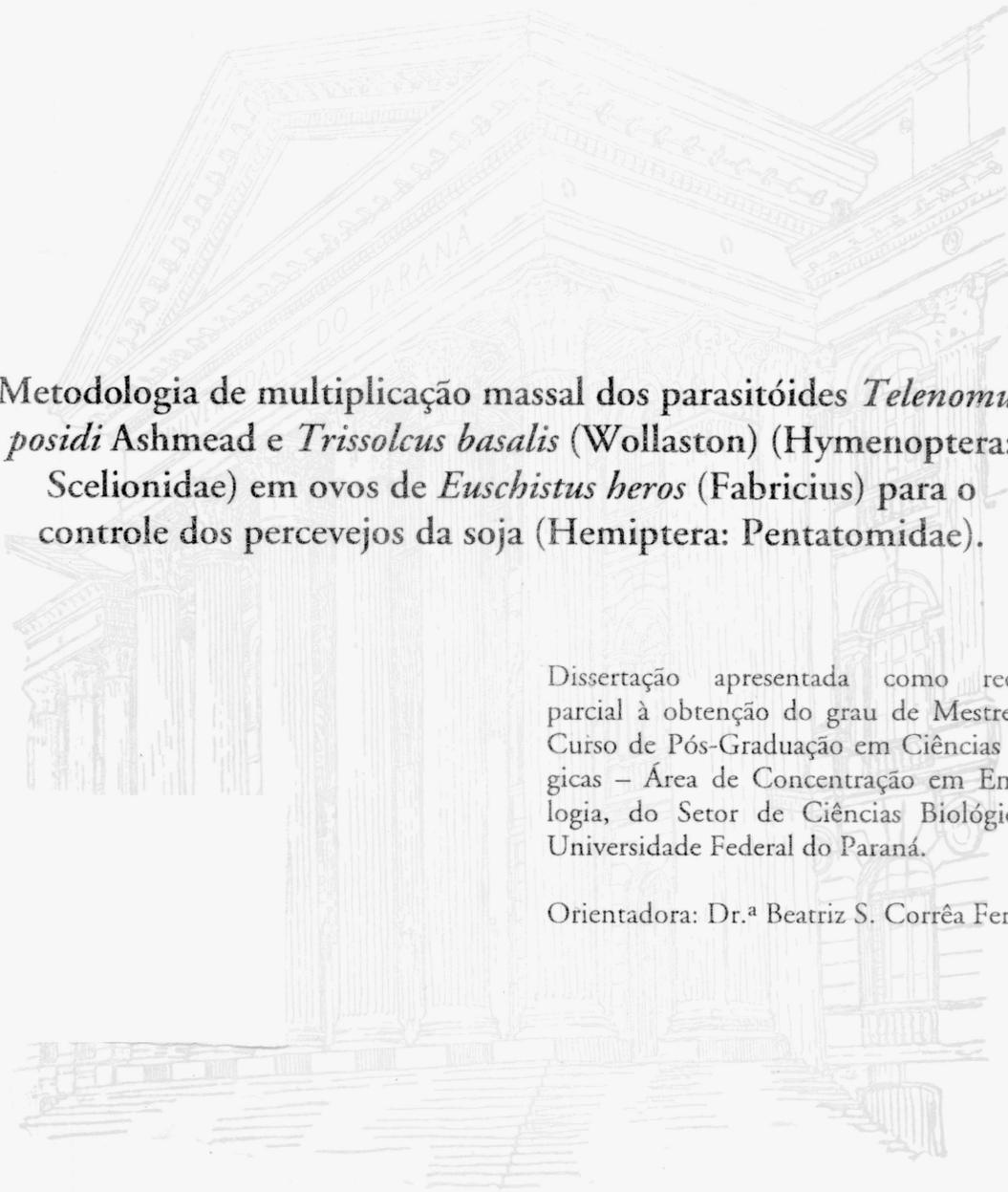


Wilsimar Adriana de A. Peres



Metodologia de multiplicação massal dos parasitóides *Telenomus posidi* Ashmead e *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) para o controle dos percevejos da soja (Hemiptera: Pentatomidae).

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Área de Concentração em Entomologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Dr.^a Beatriz S. Corrêa Ferreira

CURITIBA
2000

Metodologia de multiplicação massal dos parasitóides *Telenomus posidi* Ashmead e *Trissolcus basal* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) para o controle dos percevejos da soja (Hemiptera: Pentatomidae).

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Área de Concentração em Entomologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Dr.^a Beatriz S. Corrêa Ferreira

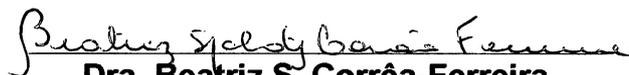
Metodologia de multiplicação massal dos parasitóides *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus basalís* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) para o controle dos percevejos da soja (Hemiptera: Pentatomidae)

por

Wilsimar Adriana de A. Peres

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela comissão examinadora:

Orientadora:


Dra. Beatriz S. Corrêa-Ferreira
Embrapa Soja

Dr. Edson Ryoiti Sujii
Embrapa Cenargen

Dr. Edson Tadeu Iede
Embrapa Florestas

Curitiba, 22 de Fevereiro de 2000

A Deus

Ofereço

Ao meu esposo César Rissi

Dedico

Agradecimentos

À Dr^a. Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira, pela orientação, sabedoria e amizade.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, pela oportunidade de frequentar o curso e a todos os seus professores pelos ensinamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja), pelo fornecimento da estrutura necessária à realização deste trabalho.

A todos os funcionários do Laboratório de Entomologia, campo e casa-de-vegetação, em especial à Rose, Joacir, Jovenil, Tercília, Jairo, Fábio, Ivanilda.

Aos funcionários dos setores de Informática, Biometria, Biblioteca, Serviços Auxiliares e Reprografia, especialmente ao Danilo Estevão pela amizade e disposição constante.

Aos pesquisadores da Embrapa-Soja, especialmente ao Dr. Antônio Ricardo Panizzi, Dr. Daniel Sosa-Gómez, Dr. José Erivaldo Pereira, Dr^a. Maria Cristina Neves de Oliveira, Dr^a. Lenita J. de Oliveira.

Aos amigos Clarice, Viviane, Emerson, Ana Paula, Andréa, Maurício, Vanda, Shirlei, Sheila, Simone, Andréia, Helenara, Flávia, Nise, Gustavo, pelos momentos compartilhados.

Aos meus pais Paulo e Izabel e ao meu irmão Hidalgo.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Sumário

	Página
AGRADECIMENTOS	ii
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE FIGURAS	ii
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3. CRIAÇÃO DO PERCEVEJO MARROM <i>Euschistus heros</i> COMO HOSPEDEIRO ALTERNATIVO NA MULTIPLICAÇÃO DOS PARASITÓIDES DE OVOS.	12
3.1. Material e Métodos	12
3.2. Resultados e Discussão	14

4. DESEMPENHO DOS PARASITÓIDES <i>Telenomus podisi</i> E <i>Trissolcus basal</i> NO PARASITISMO DOS OVOS DO PERCEVEJO MARROM <i>Euschistus heros</i> .	29
4.1. Material e Métodos	29
4.2. Resultados e Discussão	33
5. VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DOS OVOS DE <i>Euschistus heros</i> NA MULTIPLICAÇÃO DOS PARASITÓIDES <i>Telenomus podisi</i> E <i>Trissolcus basal</i> EM CARTELAS DE PAPELÃO.	43
5.1. Material e Métodos	43
5.2. Resultados e Discussão	45
6. VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA DE MULTIPLICAÇÃO DE <i>Telenomus podisi</i> E <i>Trissolcus basal</i> EM OVOS DE <i>Euschistus heros</i> COLADOS EM CARTELAS DE PAPELÃO.	54
6.1. Material e Métodos	54
6.2. Resultados e Discussão	57
7. CONCLUSÕES	61
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

Lista de tabelas

	Página
Tabela 1. Desempenho médio das populações de adultos de <i>Euschistus heros</i> e <i>Nezara viridula</i> provenientes de laboratório e campo, mantidas em sala de criação no período de fevereiro a maio de 1999, Londrina, PR.	17
Tabela 2. Desempenho médio ¹ de <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> no parasitismo dos ovos de <i>Euschistus heros</i> colados em diferentes formas, comparados com a metodologia padrão (Experimento 1).	34
Tabela 3. Desempenho médio ¹ de <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basalís</i> no parasitismo de massas de ovos de <i>Euschistus heros</i> coladas em diferentes posições na cartela, comparado à metodologia padrão (Experimento 2).	39

Tabela 4. Desempenho (média¹± EP) dos parasitóides *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalis*, em ovos de *Euschistus heros* pulverizados sobre cartela de papelão e expostos a 12 horas de parasitismo, comparado à metodologia padrão.

50

Tabela 5. Desempenho (média¹± EP) dos parasitóides *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalis*, em ovos de *Euschistus heros* pulverizados sobre cartela de papelão e expostos a 24 horas de parasitismo, comparado à metodologia padrão.

51

Tabela 6. Validação do desempenho dos parasitóides (média¹± EP) *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalis* em ovos de *Euschistus heros* pulverizados sobre cartela de papelão, expostos a 24 horas de parasitismo e emergência em plantas de soja, comparado à metodologia padrão. Tabela

58

Lista de figuras

	Página
Figura 1. Viabilidade do desenvolvimento (média \pm EP), de ovo a adulto, dos percevejos <i>Euschistus heros</i> e <i>Nezara viridula</i> , mantidos em gaiolas, sob condições de colônia em sala climatizada.	15
Figura 2. Produção média de ovos de <i>Euschistus heros</i> e <i>Nezara viridula</i> criados em laboratório e provenientes do campo, mantidos sob condições de colônia em sala de criação, no período de fevereiro a maio de 1999. Londrina, PR.	19
Figura 3. Número médio de ovos por postura de <i>Euschistus heros</i> e <i>Nezara viridula</i> criados em laboratório e provenientes do campo, mantidos em gaiolas sob condições de colônia, em sala climatizada durante 13 semanas, de fevereiro a maio, de 1999. Londrina, PR.	22

Figura 4. Sobrevivência média de fêmeas e machos de *Euschistus heros*, criados em laboratório e provenientes do campo, mantidos em gaiolas sob condições de colônia em sala climatizada e emergência de *Hexacladia smithii*, durante 13 semanas, no período de fevereiro a abril de 1999. Londrina, PR. 24

Figura 5. Sobrevivência de fêmeas e machos de *Nezara viridula*, criados em laboratório e provindos do campo, mantidos em gaiolas sob condições de colônia em sala de criação durante o período de fevereiro a abril, 1999. 25

Figura 6. Fêmeas de *Telenomus podisi* (a) e *Trissolcus basalís* (b) parasitando ovos do percevejo marrom *Euschistus heros*. 31

Figura 7. Desempenho de *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís* em ovos de *Euschistus heros*, ofertados aos parasitóides em três diferentes formas de exposição, comparados à metodologia padrão. 36

Figura 8. Desempenho de <i>Telenomus podisi</i> e <i>Trissolcus basal</i> , em massas de ovos de <i>Euschistus heros</i> , ofertadas aos parasitóides em três diferentes posições, comparados com a metodologia padrão.	41
Figura 9. Detalhe das cartelas de papelão com ovos dos percevejos <i>Nezara viridula</i> (a) e <i>Euschistus heros</i> (b).	44
Figura 10. Distribuição dos ovos de <i>Euschistus heros</i> , nas diferentes posições, quando pulverizados sobre cartelas de papelão.	46
Figura 11. Ovos de <i>Euschistus heros</i> parasitados por <i>Telenomus podisi</i> (a) e <i>Trissolcus basal</i> (b) comparados a ovos de <i>Nezara viridula</i> parasitados por <i>T. basal</i> (metodologia padrão) (c) com dois (A) e 10 dias (B) após o parasitismo.	47
Figura 12. Cartelas com ovos dos hospedeiros <i>Euschistus heros</i> (a) e <i>Nezara viridula</i> (b), utilizadas na multiplicação dos parasitóides <i>T. podisi</i> e <i>T. basal</i> , em plantas de soja.	55

Resumo

Procurou-se viabilizar a utilização de ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) como hospedeiro alternativo à *Nezara viridula* (Linnaeus), na multiplicação dos parasitóides *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus basalís* (Wollaston) através de experimentos conduzidos no laboratório de Entomologia e sala de criação de insetos da Embrapa Soja em Londrina PR. Comparou-se o desempenho reprodutivo de populações de campo e laboratório dos pentatomídeos *E. heros* e *N. viridula*, mantidos em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $60\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas; o desempenho de *T. podisi* e *T. basalís* multiplicados em ovos de *E. heros* distribuídos em diferentes formas e posições sobre tiras de papel; bem como a viabilidade e validação da utilização dos ovos de *E. heros* utilizados em maior escala quando pulverizados em cartelas de papelão. A colônia de *E. heros* criada em laboratório apresentou produção de ovos 2,08 vezes maior do que os percevejos coletados em campo, sendo que foram produzidos 5547,00 e 2262,67 ovos/gaiola pelas populações de laboratório e campo, respectivamente. O alto índice de parasitismo por *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae), presente na população de campo foi a principal causa da redução na capacidade reprodutiva e longevidade de *E. heros*. Os percevejos *N. viridula* coletados a campo no mês de fevereiro produziram 1,75 vezes mais ovos do que os criados em laboratório, sendo que foram produzidos 6304,93 e 3609,37 ovos/gaiola pelos percevejos coletados no campo e criados no laboratório, respectivamente. Os parasitóides, *T. podisi* e *T. basalís*, quando multiplicados em ovos de *E. heros* individualizados e pulverizados sobre tiras de papel, apresentaram índices de parasitismo superiores a 96% e baixas taxas de emergência (51,25 e 26,11% respectivamente), indicando que esta forma de exposição dos ovos é inadequada a multiplicação dos parasitóides. O parasitismo e a emergência, entretanto não foram afetados quando utilizou-se a distribuição aleatória das massas de ovos pulverizadas sobre as tiras de papel. Estes parasitóides apresentaram índices de parasitismo superiores a 97% e taxas de emergência variáveis em função da

posição que os ovos foram colados no papel. Em ovos de *E. heros* ofertados como massas coladas em posição correta (com o córion do ovo voltado para cima), obteve-se emergência de 83,13% para *T. podisi* e 50,64% para *T. basalis* e, em posição aleatória, 79,88% para *T. podisi* e 63,15% para *T. basalis*. Estes índices não se diferenciaram estatisticamente, indicando a viabilidade da utilização das massas de ovos de *E. heros* pulverizadas como metodologia na multiplicação dos parasitóides de ovos deste hospedeiro. Em cada cartela de papelão, em média, foram distribuídas 162 massas ou 1193 ovos de *E. heros*, sendo que, 37,97%, 36,59% e 25,44% desses, caíram nas posições lateral, correta e invertida, respectivamente. Nestas cartelas, os índices de parasitismo por *T. podisi* e *T. basalis* foram superiores a 99%, sendo estatisticamente iguais ao índice de parasitismo de 99,67%, apresentado por *T. basalis* multiplicados em ovos de *N. viridula* (metodologia padrão), no entanto as taxas de emergência de 50,54% para *T. podisi* e 60,37% para *T. basalis* mostraram-se estatisticamente inferiores aquela constatada pela metodologia padrão (95,81%). Estes menores índices de emergência constatado nos ovos de *E. heros*, ocorreu devido ao grande número de ovos com amassamento lateral, não permitindo o desenvolvimento normal das fases imaturas do parasitóide no seu interior. A geração de descendentes dos parasitóides multiplicados em ovos de *E. heros*, segundo a metodologia proposta, foi composta de machos e fêmeas indicando a ocorrência de cópula após a emergência das fêmeas. Estes estudos permitiram viabilizar a utilização dos ovos de *E. heros* como hospedeiro na multiplicação de *T. podisi* e *T. basalis*, através da criação de colônias do hospedeiro em laboratório, para obtenção das massas de ovos que serão pulverizadas sobre cartelas de papelão e ofertadas aos parasitóides.

Abstract

Laboratory studies were conducted to test the suitability of *Euschistus heros* (Fabricius) eggs to mass rear *Telenomus podisi* Ashmead and *Trissolcus basalus* (Wollaston), compared to the standard methodology (*T. basalus* multiplied in *Nezara viridula* [Linnaeus] eggs). Female of *E. heros* reared under laboratory conditions ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 60 ± 10 RH, 14hL:10hD) produced 2.08 times more eggs than field collected females, which were parasitized by *Hexacladia smithii* (Hymenoptera: Encyrtidae), that reduced reproduction and longevity. Field collected females of *N. viridula* produced 1.75 times more eggs than females reared in laboratory, because they were not parasitized by tachinid flies. The parasitoids *T. podisi* and *T. basalus*, when multiplied in individualized eggs of *E. heros* distributed on paper strips, were highly parasitized ($> 96\%$) but the emergence rates were low 51.25 and 26.11%, respectively), showing that this system of egg distribution is inadequate to parasitoid multiplication. Emergence rates in egg masses of *E. heros* with eggs on the normal position (83.13% for *T. podisi* and 50.64% for *T. basalus*) and with eggs on other positions (79.88% for *T. podisi* and 63.15% for *T. basalus*) did not differ significantly showing that the egg mass pulverization methodology was adequate. On cardboard tickets, 162 egg masses or 1193 eggs of *E. heros* were distributed (37.97%, 36.59% and 25.44% of the eggs were on lateral, normal and inverted positions, respectively). Parasitism rates of *T. podisi* and *T. basalus* (ca. 99%) were similar to that presented by the standard methodology (99.67%). Nevertheless, the emerge rates (50.5% for *T. podisi* and 60.4% for *T. basalus*) were statistically lower than that presented by the standard methodology (95.81%), probably due a high number of eggs with lateral shrinking, in which there was no development of the parasitoid.

1. Introdução

Os percevejos da família Pentatomidae são hoje considerados as principais pragas que atacam a soja [*Glycine max* (L.) Merrill], sendo especialmente importantes durante o desenvolvimento reprodutivo desta cultura. Formam um complexo de sugadores com mais de 25 espécies (Panizzi & Slansky 1985 a), dentre estas, *Euschistus heros* (Fabricius), *Nezara viridula* (Linnaeus), e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Heteroptera: Pentatomidae) destacam-se por sua elevada abundância populacional, alto potencial reprodutivo, e principalmente pela sua capacidade de causar dano.

Esses insetos, devido ao hábito de se alimentarem diretamente das vagens, onde inserem seu aparelho bucal em forma de estilete, atingem os grãos e causam sérios prejuízos no rendimento e na qualidade das sementes (Todd & Turnipseed 1974, Kishino & Alves 1992). A saliva destes percevejos apresenta características bioquímicas que podem ainda causar a retenção foliar prolongada, prejudicando a colheita (Sosa-Gómez & Moscardi 1995).

As populações dos percevejos estão presentes em frequência e abundância diferenciadas de acordo com vários fatores, entre eles as condições climáticas e plantas hospedeiras de cada região. O percevejo *E. heros* ocorre em maiores densidades populacionais nas regiões mais quentes, sendo a espécie predominante do norte do Paraná até o cento-oeste do Brasil. *P. guildinii*, embora seja melhor adaptado às regiões mais quentes, é abundante em uma ampla extensão territorial que vai desde o Rio Grande do Sul até o Piauí. Já *N. viridula*, apresenta ampla distribuição, mas por ser mais adaptado à baixas temperaturas ocorre em maiores densidades na região Sul do Brasil (Panizzi & Slansky 1985 a, Cividanes & Parra 1994 c, Medeiros *et al.* 1997).

Esta atual predominância das espécies de pentatomídeos em determinadas regiões é decorrente de alterações ocorridas ao longo dos últimos 20 anos, na qual espécies que ocorriam em baixas densidades populacionais passaram a ocupar posição de pragas chaves (Panizzi 1997). O maior exemplo desta mudança na pentatomofauna, é dada pelo percevejo *E. heros* que na década de

70 ocorria em baixas densidades populacionais, sendo considerada uma praga de caráter secundário (Panizzi *et al.* 1977) e hoje, é um dos percevejos mais abundante nas lavouras de soja (Panizzi 1997, Costa *et al.* 1998).

Surtos de populações daninhas de percevejos ocorrem a cada ano na cultura da soja e, normalmente são controlados com produtos químicos. Como medida alternativa ao uso de inseticidas, o programa de controle biológico através da utilização de parasitóides de ovos foi desenvolvido e implementado, constituindo-se em tática de grande importância para o aperfeiçoamento do manejo integrado de pragas da soja (Corrêa-Ferreira 1993, Corrêa-Ferreira & Moscardi 1996).

O controle biológico dos percevejos com o objetivo de preservar, aumentar e antecipar o pico de ocorrência das populações naturais de *Trissolcus basal* (Wollaston) recomenda que este parasitóide seja liberado nas bordas da lavoura quando a soja estiver no final do florescimento, época em que os percevejos estão colonizando a cultura e depositando seus primeiros ovos (Corrêa-Ferreira 1993).

Para a liberação em grande escala, os parasitóides, são multiplicados em ovos de seu hospedeiro preferencial *N. viridula*. Os percevejos de colônias de laboratório, ou de coletas no campo, são distribuídos em gaiolas teladas e mantidos em salas de criação climatizadas. Como alimento são oferecidos grãos secos de soja e amendoim colados em tiras de papel suspensas no interior da gaiola e, como substrato de oviposição, uma planta de soja que, eventualmente, é utilizada como suplementação nutricional (Corrêa-Ferreira 1985, Corrêa-Ferreira 1993). Para um completo aproveitamento dos ovos produzidos pelos percevejos da colônia, estes são coletados diariamente e armazenados em baixas temperaturas, no freezer (-15°C), por um período de até seis meses (Corrêa-Ferreira & Moscardi 1996) ou em nitrogênio líquido (-196°C) por um período de até 12 meses (Corrêa-Ferreira & Oliveira 1998). Nestas condições os ovos permanecem até o período da liberação a campo, quando então são retirados e transformados em parasitóides, sendo levados a campo na forma adulta (5000/ha) ou como ovos parasitados colados em cartelas de papelão (três cartelas/ha).

O programa de controle biológico dos percevejos da soja utilizando o parasitóide de ovos *T. basalis*, teve sua implantação a nível de produtor, no Estado do Paraná, a partir da safra 1991/92. Em função da capacidade de dispersão e da sensibilidade aos inseticidas químicos apresentadas por este inimigo natural, sua liberação é realizada em áreas contínuas de microbacias hidrográficas, e tem como objetivo melhorar a qualidade do ambiente rural produtivo, através da restauração do equilíbrio entre as pragas e seus inimigos naturais (Corrêa-Ferreira *et al.* 1997). Hoje, este programa de controle biológico, encontra-se instalado em cinco microbacias no Estado do Paraná, atingindo cerca de 343 produtores e uma área de 18.020 hectares de soja. Dentre os resultados alcançados observou-se uma nítida redução no uso de produtos químicos para o controle dos percevejos da soja, chegando a ser 11,44 vezes menor em relação ao número médio do Estado do Paraná (Corrêa-Ferreira, comunicação pessoal).

O programa de controle biológico dos percevejos da soja, *utilizando T. basalis*, tem enfrentado sérias limitações na sua expansão. Dentre os fatores que contribuem para esta limitação, encontra-se a dependência da criação do hospedeiro, visando a obtenção de ovos para a multiplicação do parasitóide, aliada à dificuldade em encontrar elevadas densidades populacionais de *N. viridula* a campo. Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de metodologias que viabilizem a multiplicação do parasitóide em ovos de outros hospedeiros, possibilitando a sua criação e liberação no campo em maiores quantidades. Isto permitirá que um maior número de sojicultores se beneficie com esta tecnologia, evitando as drásticas conseqüências causadas pelo uso, muitas vezes, indiscriminado de produtos químicos.

Em função das mudanças ocorridas na pentatomofauna, a introdução do parasitóide *Telenomus podisi* (Ashmead), que apresenta preferência por parasitar ovos dos percevejos *E. heros* e *P. guidinii* (Foerster & Queiróz 1990, Pacheco *et al.* 1999), no programa de controle biológico, possibilitará a adoção desta tática em diferentes regiões produtoras de soja do País, bem como a implementação do programa através de liberações mistas de *T. podisi* e *T. basalis*.

Buscando estudar a potencialidade de *E. heros* em relação a *N. viridula*, avaliou-se o desenvolvimento de ninfas, bem como o desempenho reprodutivo e a sobrevivência de populações adultas de laboratório e provenientes do campo.

Para o desenvolvimento da metodologia de multiplicação massal, determinou-se a taxa de parasitismo e emergência de *T. podisi* e *T. basalis* multiplicados em ovos de *E. heros*, ofertados ao parasitismo em diferentes formas e posições.

Com a metodologia de multiplicação massal dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis* em ovos de *E. heros* desenvolvida, determinou-se a taxa de parasitismo, emergência e a qualidade da progênie resultante, comparativamente com a metodologia hoje empregada no programa de controle biológico de percevejos da soja (*T. basalis* em massas de ovos de *N. viridula*).

2. Revisão Bibliográfica

Em programas aplicados de controle de pragas, o sistema de criação de inimigos naturais assume fundamental importância, viabilizando a utilização de determinado organismo como agente biológico. Normalmente o sistema de criação permite a obtenção de grande número de indivíduos, com mão de obra mínima e custo compatível com os benefícios alcançados com a sua utilização (Cònsoli & Parra 1997). No caso de insetos entomófagos, como os parasitóides, o sistema de criação do agente, necessariamente, requer a criação de um segundo organismo hospedeiro. Ao lado disto, novos sistemas de criação vêm sendo pesquisados em diversos países e têm como objetivo a eliminação do hospedeiro natural ou alternativo, normalmente utilizado no processo de produção tradicional (Grenier *et al.* 1986, Grenier 1997).

Embora o avanço das pesquisas em dietas artificiais tenha facilitado a produção de hospedeiros, alguns grupos de insetos, especialmente os sugadores, não têm tido tanto sucesso quanto os mastigadores (Parra 1996). Poucos exemplos de sucesso são encontrados em criações de insetos sugadores com dieta artificial, dentre eles o do Japão, onde uma dieta artificial foi desenvolvida para criação de percevejos fitófagos e com sucesso tem sido utilizada na criação do percevejo *Riptortus clavatus* Thynberg (Kamano 1987). Mais tarde, uma composição melhorada desta dieta foi testada para sete espécies de pentatomídeos que ocorrem em soja no Brasil (Kamano *et al.* 1994). Estes autores constataram vários problemas de desenvolvimento e sobrevivência nas diferentes espécies de percevejos, mas para *N. viridula* conseguiram que 90% das ninfas completassem seu ciclo.

Em função dos hábitos alimentares dos insetos sugadores e das suas necessidades nutricionais, ainda hoje é indicado o uso de plantas para a sua criação (Parra, 1996). Em 1943, Menusan sugeriu métodos para criação de percevejos, utilizando feijão de vagem como alimento. Mais tarde, esta metodologia foi usada por Sailer (1952) para criar *N. viridula*; por Wilde (1968)

para *Acrosternum hilare* (Say) e; modificada por McPherson (1971) para criar *Euschistus tristigmus* (Say).

Uma dieta composta de grãos de feijão verde e amendoim foi utilizada por Harris & Todd (1981) e Jones (1985). Esses autores verificaram que é possível criar os percevejos somente em feijão verde, porém a adição do amendoim melhorou a performance dos insetos. Nesta época, Corrêa-Ferreira (1985) sugeriu o uso de sementes secas de soja coladas em tiras de papel, como alimento utilizado em criações de *N. viridula*. Esta dieta mostrou grande praticidade na produção em grande escala, entretanto, devido a alta mortalidade verificada na fase ninfal, é recomendada preferencialmente para a criação dos adultos acrescida de amendoim cru (Costa 1991, Corrêa-Ferreira 1993). Deve-se salientar que a diversificação dos alimentos (soja, amendoim, milho, feijão, etc.) resultou sempre em adultos mais saudáveis e com uma performance reprodutiva melhor.

A qualidade dos alimentos, geralmente oferecidos para a manutenção das colônias de *N. viridula*, tem sido discutida por vários autores, constatando-se, muitas vezes, resultados contraditórios. Egwuatu (1981) constatou que ninfas do percevejo verde alimentadas com vagens verdes de soja apresentaram alta mortalidade, enquanto Panizzi (1987) e Panizzi & Rossini (1987) verificaram que as ninfas desta espécie têm preferência por vagens verdes de soja, apresentando altos níveis de desenvolvimento e sobrevivência, quando criadas neste alimento.

Estudos comparativos entre diferentes plantas hospedeiras têm sido realizados, constatando-se que algumas mostraram-se fontes nutricionais adequadas ao desenvolvimento de *N. viridula*, como por exemplo *Sesbania emerus* (Panizzi 1989) e frutos de mostarda e rubim (Panizzi & Meneguim 1989). Estudos recentes indicaram que a inclusão de frutos de *Ligustrum lucidum* na dieta alimentar de *N. viridula* proporcionou uma produção de ovos duas a três vezes maior quando comparada a fecundidade das fêmeas alimentadas com sementes secas de soja e amendoim (Panizzi *et al.* 1996). O efeito positivo do ligustro também foi marcante no desenvolvimento das ninfas de *N. viridula*, conforme resultados obtidos por Corrêa-Ferreira & Azevedo (1997).

Além das condições nutricionais, as condições ambientais influenciam nos índices de desenvolvimento e reprodução, determinando o sucesso da criação do percevejo. Segundo Cividanes & Parra (1994 a) temperaturas acima de 26°C causaram redução no tempo necessário para completar o ciclo biológico de *N. viridula* e menores índices de viabilidade. A capacidade de postura foi reduzida devido ao efeito deletério das altas temperaturas. Ninfas do percevejo *N. viridula*, criadas em fotofase inferiores a 14 horas, ao atingirem a fase adulta apresentaram baixo peso devido a supressão ou inibição das gônadas e do desenvolvimento dos oócitos (Ali & Eweiss 1977 citado por Cividanes & Parra 1994 c).

Os fatores bióticos, em sua totalidade ainda são desconhecidos apesar de amplamente estudados a nível de ensaios de biologia realizados em condições de temperatura, fotoperíodo, umidade, qualidade e disponibilidade nutricional adequadas. No entanto, índices de desenvolvimento, sobrevivência, longevidade e reprodução são variáveis para *N. viridula* criados em condições semelhantes a nível de colônia (Corrêa-Ferreira 1985, Costa 1991).

Embora seja *N. viridula*, a espécie de percevejo talvez mais estudada em função da sua distribuição e importância a nível mundial, estudos de biologia, comportamento e fontes nutricionais para outros pentatomídeos também são conhecidos na literatura (Panizzi & Slansky 1985 b, Panizzi 1992, Pinto & Panizzi 1994, Panizzi & Oliveira 1998). Entretanto, quase nada é conhecido em relação à metodologia de criação em colônias de maior porte para *P. guildinii* e *E. heros*. A maioria dos trabalhos referem-se ao desenvolvimento desses percevejos em escala individual (Villas-Bôas & Panizzi 1980, Cividanes & Parra 1994 b, d).

A produção massal é o principal problema para a utilização de parasitóides oófagos, especialmente em liberações inundativas ou sazonais (Grenier 1997). Para simplificar a produção desses agentes de controle biológico, pela redução do processo de produção, pesquisas têm sido conduzidas em vários laboratórios com o objetivo de desenvolver técnicas que permitam a criação em meios artificiais.

O desenvolvimento de metodologia de criação *in vitro* tem causado grande impacto no controle biológico dos insetos. O desenvolvimento de dietas artificiais para a criação de insetos foi iniciada em 1908, quando Bogdanov criou *Calliphora*

vomitória (Linnaeus), de ovo a adulto, em meio composto por diferentes ingredientes (Singh 1985).

A criação *in vitro* de parasitóides tem sido obtida com sucesso para algumas espécies de insetos (Grenier *et al.* 1978, Nettles *et al.* 1980), mas tem alcançado êxito particular para o parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma*. Estudos com esta espécie têm sido realizados em vários países (Nettles *et al.* 1985, Dai *et al.* 1988, Li *et al.* 1988, Vinson *et al.* 1998), mas é a China quem domina a produção massal *in vitro* deste parasitóide, com uma produção diária de 50 milhões de *Trichogramma* spp, utilizados no controle de várias pragas (Li 1992). No Brasil, os estudos de criação *in vitro* de *Trichogramma* foram iniciados na década de 90 por Parra & Cònsoli (1992) e aperfeiçoado nos anos subsequentes (Cònsoli 1993, Cònsoli & Parra 1996), chegando a resultados promissores e semelhantes ao dos grupos que dominam hoje esta técnica.

Estudos com *T. basalis* em meio artificial foram preliminarmente realizados por Volkoff *et al.* (1992). Estes autores testaram várias dietas obtendo os melhores resultados com uma composição de hemolinfa de *Manduca sexta* (Linnaeus) e mistura de amino ácidos, embora não tenham conseguido o desenvolvimento completo de pupas de *T. basalis in vitro*. Há necessidade entretanto, que esses estudos continuem visando avançar nas pesquisas sobre o desenvolvimento deste parasitóide em meios artificiais.

Para atendimento ao programa de controle biológico de percevejos da soja, que contempla liberações massais de parasitóides, é de fundamental importância a manutenção de uma colônia do hospedeiro como fonte contínua de fornecimento de ovos. Por outro lado, as mudanças ocorridas na dinâmica dos percevejos e de seus parasitóides ao longo dos anos (Panizzi & Corrêa-Ferreira 1997) têm acarretado em dificuldades crescentes, em se conseguir elevadas populações de *N. viridula* a campo. Devido a este percevejo produzir os ovos, nos quais são multiplicados o parasitóide *T. basalis*, a expansão do programa de controle biológico dos percevejos da soja vem sofrendo limitações.

A busca por um hospedeiro alternativo, que viabilize a técnica de multiplicação massal em ovos de percevejos, nas regiões onde *N. viridula* ocorre

em baixas densidades populacionais, aliada também a multiplicação do parasitóide de ovos *T. podisi*, possibilitará a implementação do controle biológico através da liberações mistas dos parasitóides de ovos *T. podisi* e *T. basalis* para o controle dos pentatomídeos pragas da soja.

Poucos trabalhos relatam estudos sobre metodologias de criação massal dos parasitóides de ovos *T. podisi* e *T. basalis* em hospedeiros alternativos. Os trabalhos de Gautam (1987 b) sobre a técnica de criação de *Telenomus remus* Nixon em ovos de *Spodoptera litura* (Fabricius) e de Kumar *et al.* (1986) constatarem que a colônia do hospedeiro preferencial, *S. litura*, apresentava produção de ovos insuficiente, devido a doenças microbianas que causavam redução populacional. Estes autores encontraram em *Corcyra cephalonica* Stainton um hospedeiro alternativo adequado e a solução para este problema.

Outros trabalhos também relatam técnicas de criação dos parasitóides do gênero *Telenomus*, como *T. triptos* (Nixon) utilizando ovos do pentatomídeo *Scotinophara coarctata* Fabricius (Perez & Shepard 1992) e *T. alsophilae* Viereck utilizando ovos do geometrídeo *Oxydia trychiata* (Guenée) (Bustillo 1978).

Finney & Fisher (1964) citados por Fedde *et al.* (1982) aconselharam que na procura de um hospedeiro alternativo, este deve ser próximo ao hospedeiro natural. Saliaram, também que um hospedeiro deve apresentar: facilidade de ser aceito pelo parasitóide, alta taxa de desenvolvimento, alimentar-se com plantas adaptadas às condições de insetário, facilidade de acasalamento e alta resistência a doenças.

Vários fatores determinam a atratividade e aceitação do hospedeiro pela fêmea do parasitóide, dentre esses destacam-se os estímulos físicos e químicos tais como cor, tamanho, formato, textura, presença de caïromônio (Strand & Vinson 1983 a). Ao entrar em contato com o hospedeiro em potencial, o parasitóide dá início ao seu reconhecimento através de palpação dos ovos com as antenas. No caso do hospedeiro ser aceito pela fêmea do parasitóide, esta fará sua prova com o ovipositor, a oviposição e finalmente efetuará a marcação do ovo parasitado para evitar superparasitismo, conforme comportamento estudado para

os parasitóides *Telenomus heliothidis* Ashmead (Strand & Vinson 1983 b) e *T. basalis* (Sales *et al.* 1978).

Ovos velhos e inférteis são pouco atrativos aos parasitóides e o parasitismo se dá em pequenas proporções, confirmando a preferência dos parasitóides por ovos frescos e férteis como constatado no trabalho de Strand & Vinson (1983 a). Esses autores observaram que na medida em que o embrião de *Heliothis virescens* (Fabricius) se desenvolve, causa alteração no formato dos ovos, de esféricos para cônicos, sendo pouco atrativos ao parasitóide *Telenomus heliothidis* Ashmead. Além do reduzido índice de parasitismo em ovos velhos, o sucesso do desenvolvimento do embrião é dificultado pela pouca disponibilidade nutricional, uma vez que parte dos nutrientes foram utilizados para o desenvolvimento do embrião do hospedeiro (Dass & Parshad 1983, Ohno 1987, Awadalla 1996). Além disto Hernández & Díaz (1996) observaram aumento no número de machos emergidos de ovos velhos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitados por *Telenomus remus* Nixon.

A atratividade dos ovos inférteis de *E. heros* foi estudada por Borges *et al.* (1999) que não observaram diferenciação entre o cairomônio presente em ovos férteis e inférteis. No entanto, ovos inférteis apresentaram menor tamanho e peso em relação aos ovos férteis, o que ocasionou índice reduzido de parasitismo em ovos inférteis em relação a ovos férteis. Gautam (1986 b) observou que em ovos inférteis de *S. litura* parasitados por *T. remus* não houve desenvolvimento do embrião do parasitóide, devido a carência de aminoácidos essenciais ao desenvolvimento do parasitóide. De forma contrária, Bustillo (1978) afirmou que em 64% dos ovos inférteis de *O. trychiata* houve desenvolvimento e emergência de *T. alsophilae*.

O desempenho reprodutivo dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis* sua longevidade, tempo de desenvolvimento e razão sexual, são variáveis de acordo com o hospedeiro ofertado. Pacheco & Corrêa-Ferreira (1998) trabalhando em condições de laboratório com fêmeas de *T. podisi*, em ovos de *E. heros*, *P. guildinii* e *N. viridula*, observaram diferentes capacidades reprodutivas, sendo os melhores índices obtidos em ovos de *E. heros*. Em ovos de *N. viridula*, o

parasitismo ocorreu esporadicamente e nestes ovos parasitados não houve desenvolvimento do parasitóide *T. podisi*. Neste trabalho a razão sexual da progênie não foi alterada pela mudança de hospedeiro.

Kumar *et al.* (1986) que buscaram um hospedeiro alternativo a *S. litura*, considerou *C. cephalonica*, o mais adequado à multiplicação de *T. remus*, por não causar alterações na razão sexual do parasitóide, na duração do ciclo biológico, além de apresentar índices de parasitismo de 90% na quinta geração e aceitabilidade do hospedeiro preferencial em qualquer tempo da criação sobre o hospedeiro artificial.

Ruberson *et al.* (1989, 1995) testaram ovos de diferentes crisopídeos como hospedeiro na multiplicação de *Telenomus lobatus* Johnson & Bin e *Telemomus chrysopae* Ashmead, constatando índices variáveis de parasitismo, emergência e tempo de desenvolvimento do parasitóide de acordo com a espécie do hospedeiro. Estes autores observaram que, variações no tamanho dos adultos de *T. lobatus*, estão relacionadas ao tamanho do hospedeiro e conseqüentemente, na quantidade de nutrientes disponibilizados ao parasitóide pelo hospedeiro. Estas observações também foram relatadas por Gautam (1986 a) que observou que de ovos maiores emergiram parasitóides de maior tamanho, longevidade e fecundidade.

As condições ambientais também podem causar variações na capacidade reprodutiva das fêmeas do parasitóide e no tempo de desenvolvimento, taxa de emergência e razão sexual da progênie (Yeargan 1982, Yeargan 1983, Orr *et al.* 1985, Orr & Boethel 1990, Corrêa-Ferreira & Moscardi 1994, Awadalla 1996). Diferenças nos fatores ambientais entre regiões, também ocasionaram capacidade reprodutiva diferenciada, como evidenciado no trabalhos de Awan *et al.* (1990), que estudaram a capacidade reprodutiva de *T. basalis* provenientes de quatro diferentes regiões e no trabalho de Ruberson *et al.* (1995) que obtiveram índices de parasitismo diferenciados para populações de *T. chrysopae* provenientes de New York e Califórnia.

3. Criação do percevejo marrom *Euschistus heros* como hospedeiro alternativo na multiplicação dos parasitóides de ovos.

3.1. Material e Métodos

Em salas climatizadas sob condições de $25^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C de temperatura, $60 \pm 10\%$ de umidade e 14 horas de fotofase, avaliou-se o desempenho das ninfas (Experimento 1) e dos adultos (Experimento 2) de *Euschistus heros* (Fabricius) em estudos comparativos à metodologia hoje utilizada com *Nezara viridula* (Linnaeus), como hospedeiro na multiplicação dos parasitóides de ovos.

Adultos de *E. heros* e *N. viridula* coletados a campo na área experimental da Embrapa Soja, foram mantidos em sala de criação para a obtenção de ovos. Próximo a eclosão, 100 ovos de cada espécie foram transferidos para gaiolas teladas (50 x 50 x 70 cm) contendo uma planta de soja, cultivar Paraná, em fase de enchimento de grãos, colocando-se os ovos entre as folhas e ramos desta planta.

Ninfas que eclodiram a partir destes ovos permaneceram no interior da gaiola de criação, alimentando-se das vagens das plantas de soja, grãos de soja e amendoim secos colados em tiras de papel suspensas no interior da gaiola. Para *N. viridula* foram oferecidos como o complemento alimentar frutos de ligustro (*Ligustrum lucidum*).

O desenvolvimento das ninfas foi acompanhado, fazendo-se a limpeza das gaiolas diariamente e a reposição do alimento quando necessária. Ao completar seu desenvolvimento e atingirem a fase adulta, realizou-se a contagem e procedeu-se ao cálculo da percentagem de sobrevivência, computando o tempo total médio de desenvolvimento das ninfas, da fase de ovo a adulto. Este tempo foi computado quando 70% dos indivíduos atingiram a fase adulta.

Para o estudo do desempenho reprodutivo dos adultos (Experimento 2) comparou-se populações de campo e de laboratório de *E. heros* com populações semelhantes de *N. viridula*, consideradas como tratamento padrão. Para a

obtenção das populações de laboratório procedeu-se a criação das ninfas de *E. heros* e *N. viridula* em gaiolas de criação, seguindo a mesma metodologia descrita no experimento 1.

Percevejos com dois dias de vida adulta foram sexados e 100 casais de cada espécie foram transferidos para gaiolas teladas de multiplicação (50 x 50 x 70 cm), contendo as mesmas fontes nutricionais ofertadas às ninfas. Com o objetivo de manter a proporção macho:fêmea por gaiola, prevista no experimento, até o início da oviposição os percevejos mortos foram repostos. As gaiolas com populações de percevejos de campo foram montadas neste dia, através de coleta de adultos de *E. heros* e *N. viridula* a campo, que foram trazidos para a sala de criação, sexados e introduzidos no interior das gaiolas numa proporção de 100 casais por gaiola.

Por um período de 13 semanas ou até a completa mortalidade dos percevejos nas gaiolas, observações diárias foram realizadas nas populações provenientes de laboratório e campo, de *E. heros* e *N. viridula*, procedendo-se à limpeza das gaiolas, coleta das posturas e contagem do número de ovos, registro do número de percevejos mortos e da presença de parasitóides na população proveniente do campo.

O delineamento experimental utilizado para os experimentos foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (ninfas de *E. heros* e *N. viridula*) e seis repetições no experimento 1 e quatro tratamentos (população adulta de *E. heros* e *N. viridula* provenientes de laboratório e campo) e seis repetições no experimento 2. As médias do desempenho das ninfas e do desempenho reprodutivo dos adultos entre as populações de campo e laboratório durante cada semana e ao final do período de observação foram comparadas através do teste *t* a 5% de probabilidade e, para comparar as médias de desempenho reprodutivo ao final do período de observação foi utilizado o teste Qui-quadrado a 5% de probabilidade.

3.2. Resultados e Discussão

Experimento 1. A partir dos 100 ovos colocados em plantas de soja em gaiolas de criação, verificou-se que 65% dos *E. heros* e 71,3% dos *N. viridula*, completaram seu desenvolvimento atingindo a fase adulta, num tempo total médio de 33 e 34 dias, respectivamente (Fig. 1). Estes valores diferiram da viabilidade de 93,25% e 87,7% e duração do ciclo biológico de 28,45 dias e 36 dias para *E. heros* e *N. viridula* encontrados por Cividanes & Parra (1994 a, b) quando estudaram a biologia destes percevejos, acompanhando o desenvolvimento de ovo a adulto, sendo as ninfas criadas individualizadas em placas de Petri e alimentadas com vagens de soja, sementes secas de soja e amendoim e mantidas a 26°C.

Em estudo realizado com um maior número de ninfas por recipiente, Costa (1991) constatou índice de viabilidade de 13%, quando trabalhou com 30 ninfas de segundo ínstar transferidas com o auxílio de um pincel para o interior de gaiolas cilíndricas. Provavelmente, o manuseio excessivo das ninfas foi a principal causa na redução dos índices de viabilidade, o que no presente trabalho foi minimizado pela metodologia utilizada, evitando-se o mínimo de manuseio das ninfas.

De um modo geral, para as duas espécies estudadas, a mortalidade de ovo a adulto foi maior quando comparada a resultados obtidos por diferentes autores em estudos com ninfas individualizadas. Porém a vantagem da utilização da metodologia avaliada é que o tempo gasto na manutenção da colônia de ninfas é mínimo, fator importante a ser considerado em metodologias empregadas em colônia de grande número de insetos.

A mortalidade obtida para *E. heros* (35%) foi maior do que a mortalidade de 21,4% verificada por Villas Boas & Panizzi (1980) quando estudaram o desempenho de ninfas de *E. heros* mantidas individualizadas desde a fase de ovo a adulto a 24°C. Os resultados deste trabalho diferiram também, dos índices de mortalidade de 17,5% (Panizzi & Oliveira 1998) e 28,6% (Pinto & Panizzi 1994) obtidos em estudos sobre o impacto do alimento na biologia, do segundo ao quinto

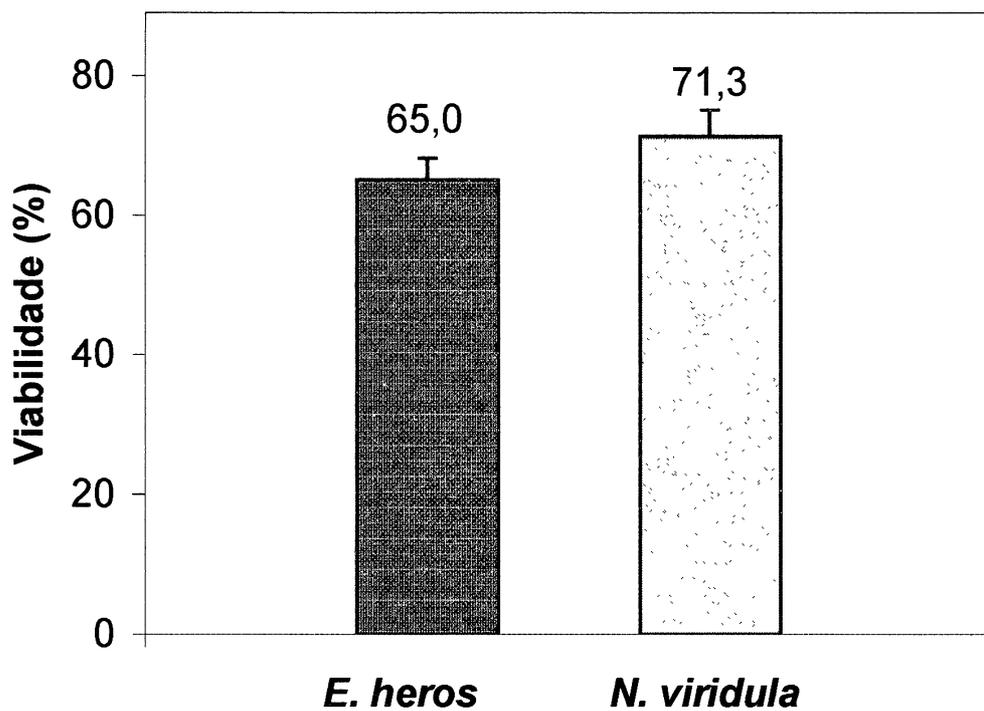


Figura 1. Viabilidade do desenvolvimento (média \pm EP), de ovo a adulto, dos percevejos *Euschistus heros* e *Nezara viridula*, mantidos em gaiolas, sob condições de colônia em sala climatizada. Médias não diferiram significativamente entre si pelo teste do t ($P < 0,05$).

ínstar, de ninfas individualizadas em placas de Petri, alimentadas com vagens de soja e mantidas a 25°C. Entretanto, o percentual de mortalidade total obtido para *E. heros* (35%), foi semelhante quando comparado ao resultado de Costa *et al.* (1998), que obteve 29,4% de mortalidade do ovo ao 5º ínstar, quando as ninfas foram transferidas em grupos de aproximadamente 69 indivíduos, no 2º ínstar de desenvolvimento, para recipientes plásticos cilíndricos contendo vagens de feijão, grãos de soja e amendoim.

O índice de mortalidade de 28,7% obtido, neste trabalho, para ninfas de *N. viridula*, é inferior ao encontrado por Panizzi & Alves (1993). Estes autores observaram que ninfas individualizadas, alimentadas com vagens em estágio de desenvolvimento de formação de grão (R5) e grãos totalmente maduros (R8), apresentaram índices de mortalidade variando entre 33,33 e 60%. Já em outro estudo, sobre a biologia de ninfas individualizadas a partir do segundo ínstar e alimentadas com vagens de soja, foi verificado índice de mortalidade de 20% (Panizzi *et al.* 1996).

Experimento 2. Quando comparou-se o potencial reprodutivo das populações de *E. heros* provenientes de laboratório e campo, obteve-se uma produção total de ovos 2,08 vezes maior para a população de laboratório (Tabela 1). Em média, adultos de *E. heros* de laboratório produziram 5547,00 ovos por gaiola, valor que diferiu significativamente ($\chi^2 = 1013,36$; $\chi^2_{(1,0,05)} = 3,84$) dos 2662,67 ovos produzidos pela população de campo. A população de percevejos *N. viridula* coletados no campo produziu 1,75 vezes mais ovos que a população criada em laboratório, sendo que um total médio de 3609,37 e 6304,93 ovos por gaiola foram produzidos pelos percevejos de laboratório e campo, respectivamente. Estes valores totais diferiram significativamente entre si ($\chi^2 = 732,88$; $\chi^2_{(1,0,05)} = 3,84$) (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho médio das populações de adultos de *Euschistus heros* e *Nezara viridula* provenientes de laboratório e campo, mantidas em sala de criação no período de fevereiro a maio de 1999, Londrina, PR.

	<i>Euschistus heros</i>		<i>Nezara viridula</i>	
	Campo	Laboratório	Campo	Laboratório
Produção total de ovos	2262,67	5547,00	6304,93	3609,37
Número de ovos/postura	6,76	6,86	60,70	52,86
Mortalidade Total (%)				
3 semanas	33,34	22,55	82,35	68,26
7 semanas	74,58	44,15	99,09	96,01
13 semanas	86,79	66,45	100	100

O número médio de ovos por postura, ao final das 13 semanas de observação, foi 6,86 e 6,76, para a população de *E. heros* de laboratório e campo, respectivamente; estes valores não diferiram estatisticamente entre si ($\chi^2 = 0,007$; $\chi^2_{(1;0,05)} = 3,84$). Para a população de *N. viridula*, o número médio de ovos por postura foi 60,70 para os percevejos provenientes do campo, valor que não diferiu significativamente dos 52,86 ovos por postura constatados na população de *N. viridula* criados em laboratório ($\chi^2 = 0,54$; $\chi^2_{(1;0,05)} = 3,84$) (Tabela 1).

Os percevejos *E. heros* coletados no campo, apresentaram maiores índices de mortalidade do que os criados em laboratório, durante todo o período de observação. Já os percevejos *N. viridula* coletados a campo (82,35%) apresentaram índices de mortalidade superiores aos da população criada em laboratório (68,26%), apenas nas três primeiras semanas de observação, sendo constatada mortalidade superior a 96%, para as duas populações, já na sétima semana de observação (Tabela1).

Para a população de *E. heros* criada em laboratório, verificou-se uma produção média de 550,80 e 563,00 ovos na primeira e segunda semana respectivamente (Fig. 2). O pico de oviposição ocorreu na terceira semana de produção de ovos, mantendo-se elevada até a quinta semana de observação, com produções médias de 809,80, 769,40 e 744,00 ovos por gaiola, respectivamente. De forma contrária, o período de maior produção de ovos pelos percevejos *E. heros* trazidos do campo, ocorreu na primeira semana de observação, onde em média 1645,17 ovos foram produzidos por gaiola. O estresse causado pela captura destes percevejos no campo, o transporte até a sala de criação e o manuseio ao sexá-los e distribuí-los nas gaiolas, juntamente com a alta fecundidade destes percevejos, podem ter sido fatores estimulantes à oviposição. A produção de ovos por *E. heros* provenientes do campo foi estatisticamente maior do que a produzida pela população criada em laboratório, apenas na primeira semana. As produções foram semelhantes entre si na segunda semana e, a partir da terceira semana, o desempenho reprodutivo das fêmeas de laboratório foi significativamente superior às fêmeas do campo (Fig. 2). Esta

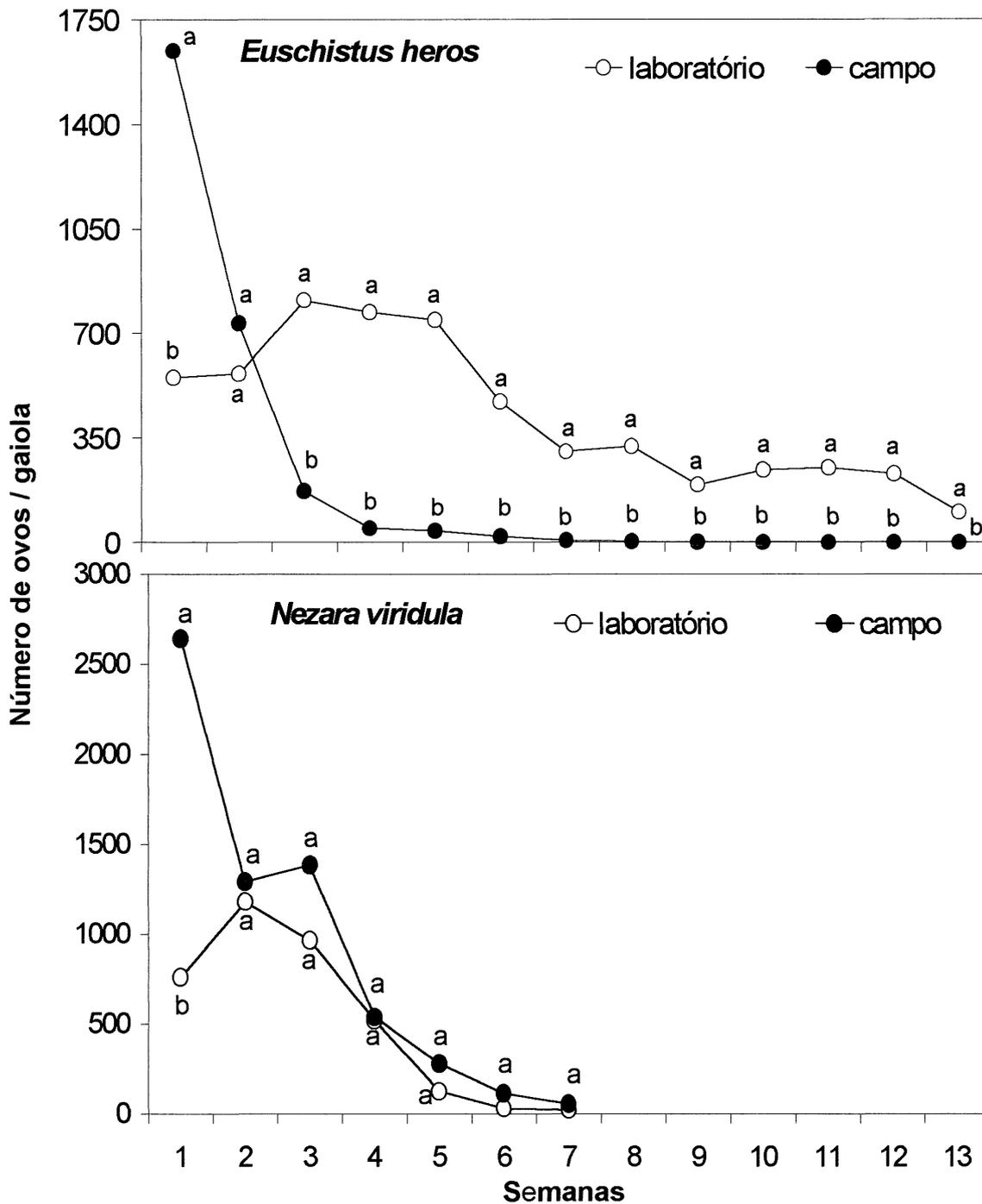


Figura 2. Produção média de ovos de *Euschistus heros* e *Nezara viridula* criados em laboratório e provenientes do campo, mantidos sob condições de colônia em sala de criação, no período de fevereiro a maio de 1999. Londrina, PR. Número de ovos seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste t (<0,05%)

menor produção pode ser explicada, em parte, pela idade das fêmeas do campo, quando comparadas à homogeneidade na idade apresentada pela população do laboratório.

O decréscimo na produção de ovos, por *E. heros* criados em laboratório, foi gradual e ocorreu a partir da quinta semana de observação, provavelmente devido ao envelhecimento e morte das fêmeas ao longo do tempo (Fig. 2). Esta proporção inversa entre a taxa de oviposição e a idade das fêmeas, também foi observada por Costa *et al.* (1998). Para a população de *E. heros* do campo, a produção de ovos sofreu um decréscimo acentuado a partir da primeira semana, constatando-se uma queda de 55,46% e 89,60% na segunda e terceira semana, respectivamente, em relação à produção obtida na primeira semana. A produção de ovos por *E. heros* provenientes do campo manteve-se reduzida a partir da terceira semana, sendo nula a partir da 10^o (Fig. 2).

Para casais de *E. heros* individualizados em placas de Petri e alimentados com vagens de soja, Pinto & Panizzi (1994) verificaram que apenas 50% das fêmeas estudadas ovipositaram e cada uma ovipositou, em média, 98,8 ovos. Esta capacidade reprodutiva difere do estudo de Cividanes & Parra (1994 b) onde 100% das fêmeas estudadas ovipositaram, quando mantidas a 26°C, em casais (1 casal por placa de Petri) e alimentadas com grãos de soja e de amendoim secos, sendo que cada fêmea ovipositou em média 293,77 ovos. Costa *et al.* (1998) estudando o desempenho reprodutivo de fêmeas de *E. heros* mantidas a 24° C em casais (1 casal por placa de petri) e alimentadas com vagem de soja, grãos de soja e de amendoim secos, observou que cada fêmea ovipositou, em média, 130,5 ovos.

Durante o período de observação o número de ovos por postura oscilou entre 6,25 e 7,64 para *E. heros* criados em laboratório e entre 5,00 e 9,00 para os adultos provenientes do campo (Fig. 3). Estes valores concordam com os apresentados no trabalho de Villas-Bôas & Panizzi (1980) que observaram, em condições de laboratório, a média de sete ovos por postura de *E. heros*. Outros trabalhos relataram números médios de 11 e 9,5 ovos por postura (Pinto & Panizzi 1994, Malaguido & Panizzi 1999).

Para *N. viridula* criados em laboratório foi verificado na primeira semana de observação uma produção média de 760,00 ovos por gaiola, sendo que o pico de produção de ovos ocorreu na segunda semana de observação onde em média foram produzidos 1181,17 ovos por gaiola. Este ritmo de postura diferencia-se dos resultados obtidos por Costa (1991) para *N. viridula* criados em laboratório onde a maior produção de ovos foi obtida na terceira semana. Para adultos de *N. viridula* trazidos do campo, o pico de oviposição ocorreu na primeira semana de observação onde 2641,83 ovos foram produzidos (Fig. 2).

A partir da segunda semana, para *N. viridula* criados em laboratório e da terceira, para os provenientes do campo, constatou-se um decréscimo na produção de ovos, com valores estatisticamente iguais entre si (Fig. 2). Este comportamento concorda com o trabalho de Azmy (1976) que afirmou que, a oviposição inicia-se em um número máximo, sofrendo um decréscimo com o aumento da longevidade das fêmeas. Para a população de *N. viridula* provenientes do campo, a queda na produção de ovos em relação a primeira semana, onde registrou-se em média 1290,67 e 1383,33 ovos por gaiola na segunda e terceira semanas, respectivamente, pode ser explicada pelo alto índice de mortalidade verificado nas gaiolas, causado pelo envelhecimento das fêmeas, chegando a 100% de mortalidade dos adultos nas duas populações de *N. viridula* na sétima semana (Tabela 1), fato também constatado por Azmy (1976).

Em estudos realizados, por diferentes autores, em laboratório, com casais de *N. viridula* individualizados em placas de Petri e alimentados com vagem de soja, grãos secos de soja e amendoim, foram obtidos elevados percentuais de fêmeas em oviposição, variando de 80 a 90% e uma produção média de ovos por fêmea de 120,8 (Cividanes & Parra 1994 a), 127,00 (Panizzi *et al.* 1989) e 164,20 (Costa 1991). Panizzi *et al.* (1996) trabalhando com adultos de *N. viridula*, coletados a campo, no mês de maio, agrupados em 100 casais por gaiola, mantidos sob condições de colônia e acompanhados durante 30 dias, observaram uma produção de 1280 ovos por fêmea para *N. viridula* alimentados com ligustro e 390 ovos por fêmea para *N. viridula* alimentados com grãos de soja e de amendoim secos.

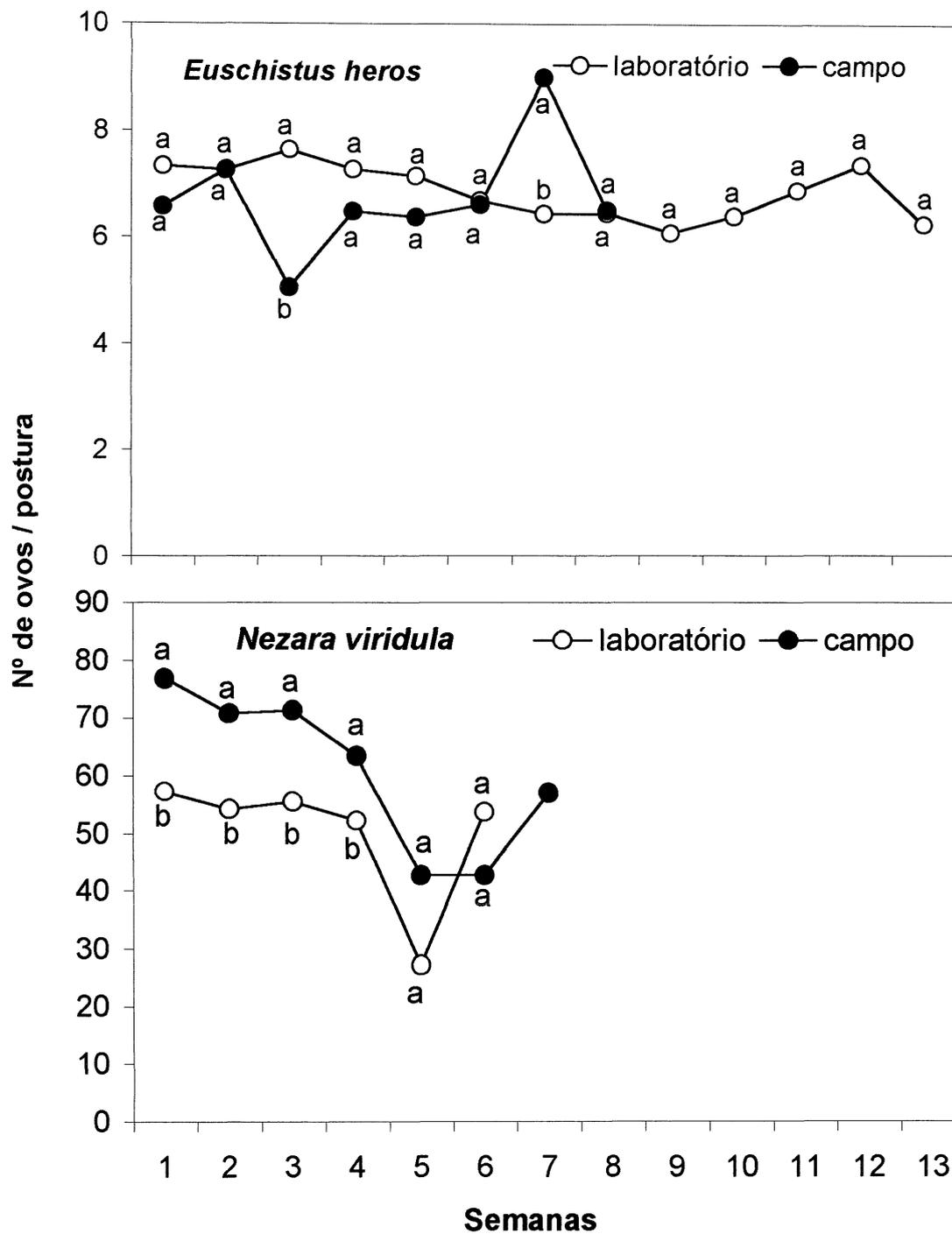


Figura 3. Número médio de ovos por postura de *Euschistus heros* e *Nezara viridula* criados em laboratório e provenientes do campo, mantidos em gaiolas sob condições de colônia, em sala climatizada durante 13 semanas, de fevereiro a maio, de 1999. Londrina, PR. Número de ovos por postura seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste t(<0,05%).

Entretanto, ao longo do período em estudo (1^a a 5^a semana), obtiveram-se posturas estatisticamente maiores para os *N. viridula* provenientes do campo (Fig. 3), concordando com o trabalho de Corrêa-Ferreira (1985) que observou 71,1 e 58,4 ovos por postura para os percevejos de campo e laboratório respectivamente. As maiores posturas foram observadas na primeira semana de oviposição e continuam em média 76,86 e 57,18 ovos nas posturas de *N. viridula* proveniente do campo e laboratório respectivamente. Para os adultos de *N. viridula* provenientes do campo ou criados em laboratório, observou-se, a partir da quarta semana, uma redução no número de ovos por postura em relação às semanas anteriores (Fig. 3). Para adultos *N. viridula* provenientes de laboratório, o número médio de ovos por postura, é similar aos 58,4 ovos por postura, produzidos pelas fêmeas alimentadas com vagens em estágio de enchimento de grãos (R6), observado no estudo de Panizzi & Alves (1993).

Ao longo das 13 semanas de observação verificou-se sempre, para *E. heros* e *N. viridula*, uma maior sobrevivência das fêmeas e dos machos da população de laboratório em relação aos adultos do campo, constatando-se uma redução mais acentuada nas populações de *N. viridula* (Figs.4 e 5).

No período observado os machos de *E. heros* criados em laboratório, apresentaram redução média na sobrevivência por gaiola de 8,2% e 8,0% na primeira e segunda semana de observação, respectivamente (Fig 4), enquanto que, as fêmeas desta população, apresentaram maiores índices de redução na sobrevivência (9,7%) na primeira semana. Nas demais semanas de observação a queda na sobrevivência oscilou entre 5,8 e 2,5% para machos e 9,2 e 1,8% para fêmeas (Fig. 4).

Os maiores índices de redução na sobrevivência dos adultos ocorreu tanto para os machos, quanto para as fêmeas de *E. heros* trazidos do campo, na primeira, sexta e sétima semanas de observação. Nesta população evidenciou-se reduções em torno 11,17%, 13,83%, 11,00% para fêmeas e 11,67%, 16,67%, 14,33% para machos, respectivamente.

A redução na sobrevivência da população de *N. viridula*, criada em laboratório, ocorreu durante todo o período experimental, concentrando-se na

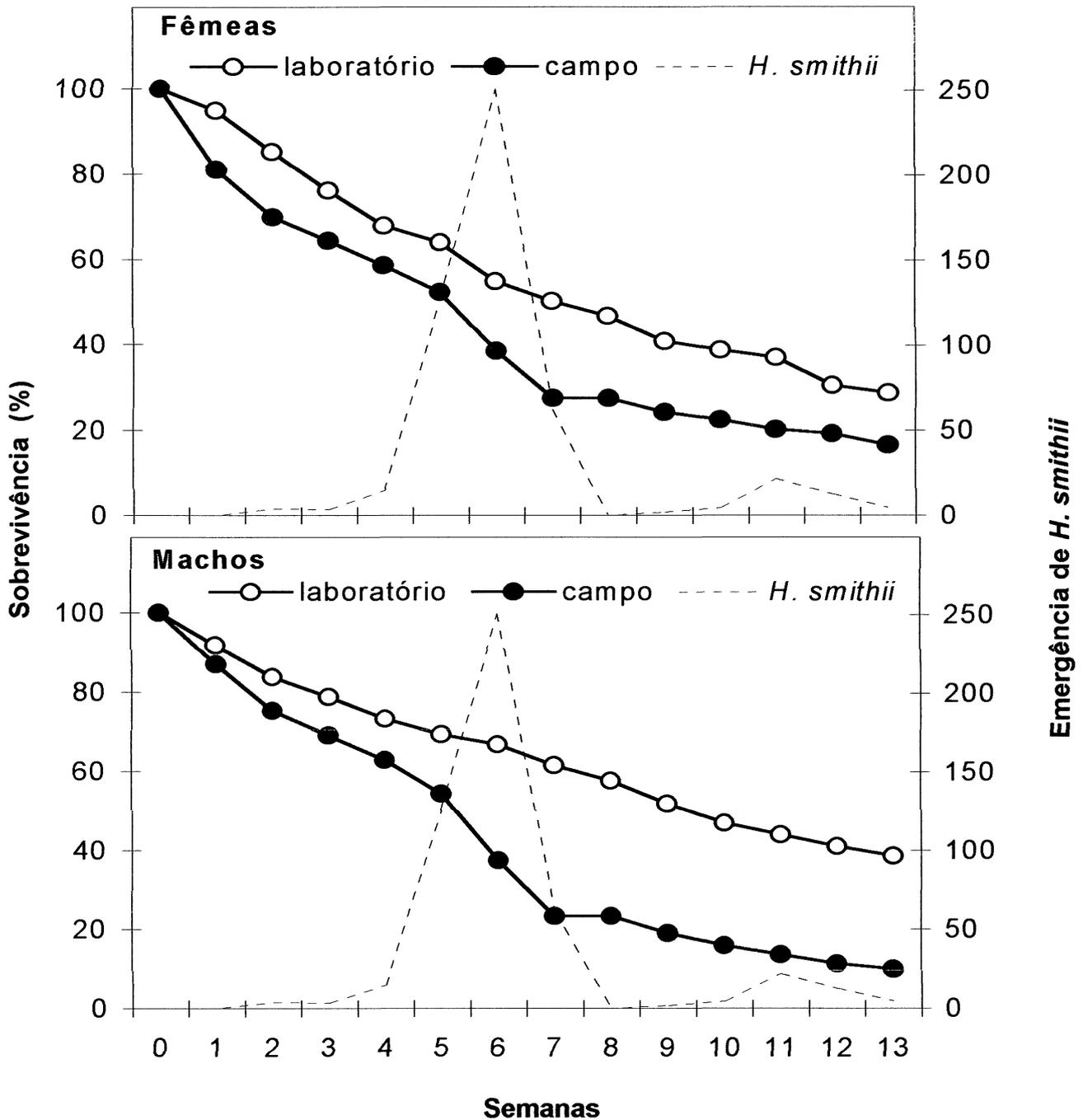


Figura 4. Sobrevivência média de fêmeas e machos de *Euschistus heros*, criados em laboratório e provenientes do campo, mantidos em gaiolas sob condições de colônia em sala climatizada e emergência de *Hexacladia smithii*, durante 13 semanas, no período de fevereiro a abril de 1999. Londrina, PR.

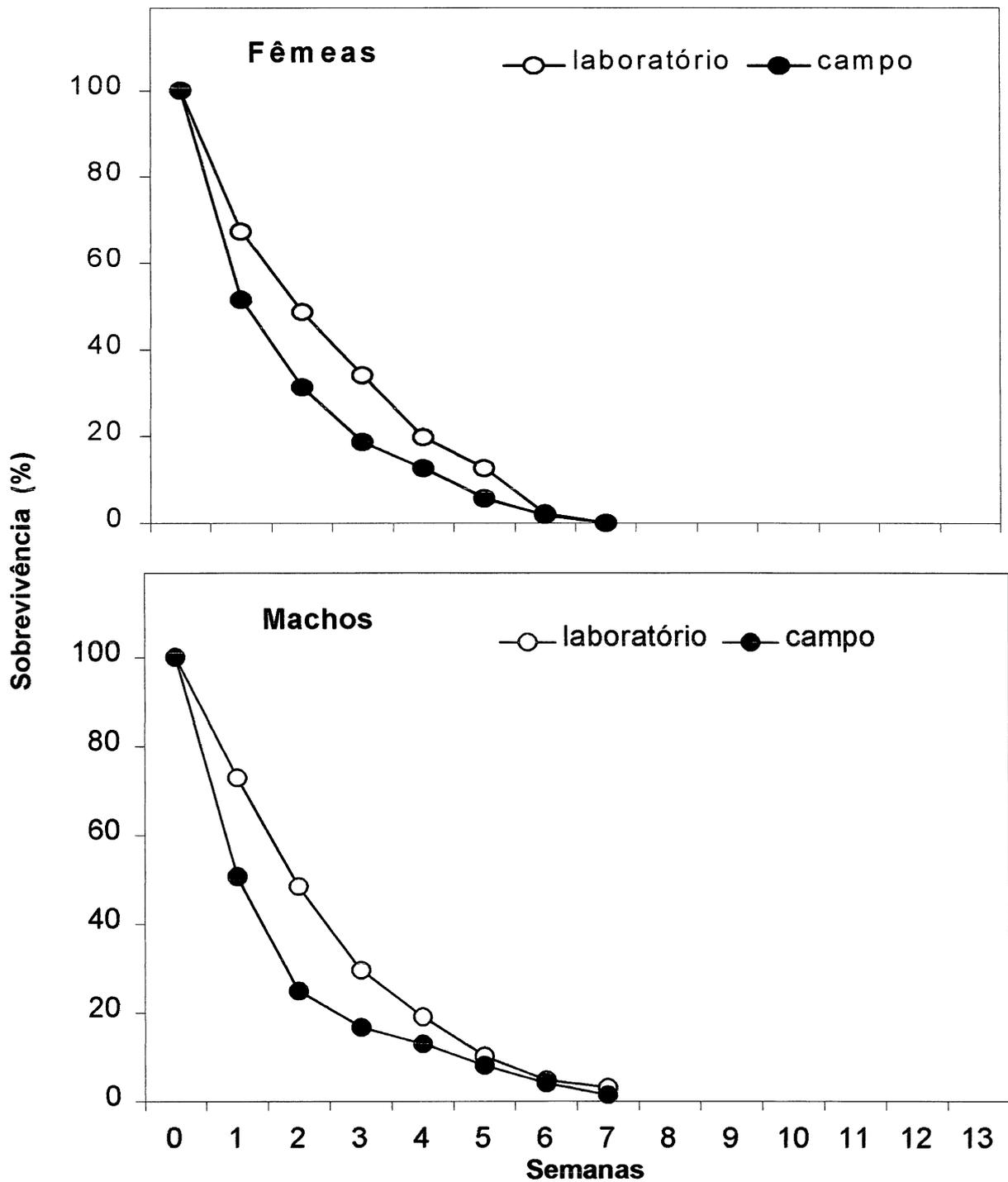


Figura 5. Sobrevivência de fêmeas e machos de *Nezara viridula*, criados em laboratório e providos do campo, mantidos em gaiolas sob condições de colônia em sala de criação durante o período de fevereiro a abril, 1999. Londrina, PR.

primeira e segunda semanas de observação, onde obteve-se em média uma redução de 27,17% para machos e 32,67% para fêmeas (Fig. 5). Já na segunda semana de observação ocorreu uma redução de 24,33% para machos e 18,67% para fêmeas. Estes valores foram inferiores aos observados na população coletada no campo, onde houve uma redução na sobrevivência da população de 49,3% para machos e 48,5% para fêmeas, na primeira semana de observação. Na segunda semana de observação, esta redução foi de 25,83% para machos e 20,17% para fêmeas.

Com relação à longevidade de *E. heros*, Costa *et al.* (1998) observaram uma longevidade média de 52 dias para as fêmeas e de 46,5 dias para machos, quando estes foram mantidos sob condições de sala de criação a 26°C, 70% de umidade e fotofase de 14 horas, sendo os casais individualizados em placas de Petri. Já para *N. viridula*, Cividanes & Parra (1994 a) obtiveram uma longevidade média de 59,6 dias e Panizzi *et al.* (1989) relataram índices de longevidade de 55 dias.

Na população de *E. heros* provenientes do campo, observou-se, na segunda semana de acompanhamento, a emergência de *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitóide de adultos (Fig. 4). Estes parasitóides foram retirados das gaiolas no dia da sua emergência, por ocasião da coleta dos ovos, o que não impediu, entretanto, que ocorresse o parasitismo dos adultos de *E. heros* presentes nas gaiolas. Como consequência do próprio parasitismo ocorrido no interior das gaiolas, uma grande densidade desse parasitóide foi constatada cerca de quatro semanas mais tarde, onde em média emergiram 250,8 adultos/gaiola, causando significativa mortalidade na população dos percevejos provenientes do campo.

Segundo Corrêa-Ferreira (comunicação pessoal), cada fêmea de *H. smithii* pode parasitar cerca de 3,44 adultos já no primeiro dia de vida, que é o seu período de maior capacidade reprodutiva. As fêmeas ovipositam de 2 a 39 ovos em cada percevejo parasitado (Corrêa-Ferreira *et al.* 1998). Estes parasitóides desenvolvem-se no interior de *E. heros* desde a fase de ovo até a fase adulta, quando emergem através de uma perfuração feita pelo adulto do parasitóide no

abdômen do hospedeiro, que vem a morrer posteriormente, fato também evidenciado por Costa Lima (1930) e Corrêa-Ferreira *et al.* (1998). Rasplus *et al.* (1990) estudando o parasitismo por *H. linci* Rasplus em adultos do pentatomídeo *Lincus malevolus* Rolston, constatou redução do tecido gorduroso e a atrofia das gônadas do hospedeiro. Para *H. smithii*, os trabalhos de Nunes (comunicação pessoal) mostraram que o ciclo de vida se dá em torno de 35 dias, mas a partir do 15º dia de desenvolvimento, o parasitismo causa redução na capacidade reprodutiva de *E. heros*. Conseqüentemente, o parasitismo ocorrido no interior da gaiola, juntamente com os percevejos provenientes do campo já parasitados, foram a causa da maior redução do número de ovos produzidos por gaiola nesta população, explicando o rápido decréscimo na capacidade reprodutiva observada neste trabalho, a partir da segunda semana de observação (Fig.2).

Conhecendo o período de maior desempenho reprodutivo dos percevejos *E. heros*, criados em laboratório ou trazidos do campo, através da determinação da época de maior produção de ovos, é possível evitar gastos desnecessários com a manutenção de percevejos contraproducentes (Costa *et al.* 1998). Desta forma recomenda-se a manutenção em sala de criação dos percevejos *E. heros* coletados no campo no mês de fevereiro apenas por duas semanas, já para *E. heros* criado em laboratório recomenda-se a manutenção de gaiolas com 100 casais durante as primeiras sete semanas de oviposição.

O parasitismo na população de adultos de *N. viridula* provenientes do campo, também foi observado pela emergência de *Trichopoda nitens* Blanchard (Diptera: Tachinidae) em algumas gaiolas. Este, é o principal parasitóide de adultos do percevejo verde (Corrêa-Ferreira 1984, Panizzi & Oliveira 1999). Sua incidência natural atinge índices elevados, chegando a 90% na população de entressafra (Panizzi & Oliveira 1999). A larva de *T. nitens*, após completar seu desenvolvimento, abandona o hospedeiro, causando a sua morte, e sai procurando locais para se transformar em pupa, normalmente no solo. Entretanto, nas gaiolas, em função deste comportamento, as larvas empuparam muitas vezes nos espaços entre a armação de madeira da gaiola e a tela de náilon, e por não serem locais adequados houve mortalidade destas. Em função destas

constatações este parâmetro na população de *N. viridula* não foi quantificado. Sabe-se entretanto, que a população de *N. viridula* trazida do campo, no mês de janeiro, é composta por indivíduos novos, com alta fecundidade e que apresentam baixa percentagem de parasitismo e, portanto, de excelente retorno em termos de produção de ovos (Corrêa-Ferreira & Godoy 1998, Panizzi & Oliveira 1999).

Os percevejos *N. viridula* coletados a campo, no mês de fevereiro, apresentaram maior produção de ovos quando comparados à população de laboratório, o que pode ser explicado pelo alto vigor dos percevejos e da baixa incidência de parasitismo por taquinídeos que ocorre nesta época na população de campo (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999). Entretanto, para outros períodos (maio a setembro), o comportamento da população de *N. viridula* é totalmente diferenciado, conforme constatado por Corrêa-Ferreira & Godoy (1998) considerando-se altos índices de parasitismo por *T. giacomellii* constatada nesta população e da idade heterogênea dos percevejos do campo (Panizzi & Oliveira 1999).

Para *E. heros*, a criação de laboratório foi a mais produtiva quando comparada à população de campo em função da alta sobrevivência apresentados pelos percevejos daquela população e da elevada incidência do parasitismo por *H. smithii* presente na população dos percevejos do campo (Corrêa-Ferreira *et al* 1998). As coletas de *E. heros* a campo para estabelecimento de colônia de grande porte, devem ser feitas com muito critério, considerando-se também o comportamento da população diapausante apresentada por esta espécie. Os percevejos *E. heros* diapausantes permanecem no período de maio a novembro em dormência sob a palhada, sem produzir ovos (Panizzi & Vivan 1997, Mourão 1999). Portanto estudos complementares sobre o desempenho dessas populações de percevejos em diferentes períodos ao longo do ano, são necessários.

4. Desempenho dos Parasitóides *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal* no Parasitismo dos Ovos do Percevejo Marrom *Euschistus heros*.

4.1. Material e Métodos

4.1.1. Criação dos parasitóides e hospedeiros

Para a formação das colônias dos parasitóides, ovos sadios de *Euschistus heros* (Fabricius) colados em cartelas de papelão foram levados aos campos de soja, no início da safra 1998/99 e ficaram expostos ao parasitismo natural durante três dias. Após este período, os ovos foram levados ao laboratório de Controle Biológico da Embrapa Soja e mantidos em tubos de vidro (8 x 2,5 cm) sob condições controladas de temperatura ($25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$), umidade ($65\% \pm 10\%$) e fotofase (14 horas) até a constatação do parasitismo e emergência dos adultos. Realizou-se a indentificação e individualização das espécies dos microhimenópteros recuperados, utilizando-se os adultos de *Telenomus podisi* (Ashmead) e *Trissolcus basal* (Wollaston) que foram multiplicados em ovos de percevejos.

Paralelamente colônias dos percevejos *Nezara viridula* (Linnaeus) e *E. heros* foram mantidos em salas climatizadas, conforme metodologia descrita por Corrêa-Ferreira (1985). As ninfas e os adultos foram criados em gaiolas teladas (50 x 50 x 70 cm) e alimentados com plantas de soja oferecidas no estágio de desenvolvimento de vagem (R4) e enchimento dos grãos (R5) (segundo a escala de Ferhr & Caviness 1977) e sementes secas de soja e amendoim coladas em tiras de papel e suspensas no interior da gaiola. Para a espécie do percevejo *N. viridula* ofertou-se como suplemento nutricional galhos com frutos de ligustro (*Ligustrum lucidum*). As gaiolas foram observadas diariamente para a limpeza e coleta dos ovos, sendo estes colocados em placas de Petri e armazenados em geladeira (4° ou 5° C).

4.1.2. Desempenho dos parasitóides em ovos de *E. heros* expostos em diferentes formas e posições em tiras de papelão.

O desempenho dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis* (Fig.6) foi estudado quanto a forma de exposição dos ovos de *E. heros* ao parasitismo (Experimento 1) e quanto à posição das massas de ovos sobre a cartela (Experimento 2), comparado ao parasitismo por *T. basalis* em ovos de *N. viridula* colados na posição correta, conforme metodologia padrão, hoje utilizada e recomendada nos programas de controle biológico de percevejos da soja. Os experimentos foram conduzidos no laboratório, em estufa tipo BOD, sob condições controladas de temperatura ($25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$), umidade ($65\% \pm 10\%$) e fotofase 14 horas.

Para a realização dos experimentos utilizou-se adultos dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis* e como hospedeiros ovos dos percevejos *E. heros* e *N. viridula*, proveniente de criações mantidas em salas climatizadas, conforme descrito no item 4.1.1. Quatro fêmeas do parasitóide, que encontravam-se com dois dias de vida, previamente copuladas e alimentadas, mas sem experiência anterior de oviposição, foram colocadas em tubos de vidro (8 x 2,5 cm). A estas fêmeas ofertaram-se 40 ovos colados em tiras de papel (1,5 x 3,0 cm.) sob a forma de massas distribuídas casualmente através de pulverização, massas distribuídas em posição correta e ovos individualizados manualmente e pulverizados, ao acaso (Experimento 1).

O desempenho dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis*, também foi estudado em relação ao posicionamento das massas de ovos nas tiras de papel, sendo oferecidas massas de ovos coladas nas posições correta (opérculo do ovo voltado para a posição superior), lateral (opérculo do ovo voltado para o lado direito ou esquerdo) e invertida (opérculo do ovo voltado para as tiras de papel) (Experimento 2).

Para os dois experimentos, utilizou-se ovos de *E. heros* e *N. viridula*, armazenados em geladeira (4° ou 5°C) por um período de 12 dias de estocagem,



Figura 6. Fêmeas de *Telenomus podisi* (a) e *Trissolcus basalis* (b) parasitando ovos do percevejo marrom *Euschistus heros*.

sendo as tiras de papel com os ovos expostas ao parasitismo por seis horas. Após o período de parasitismo as massas de ovos foram transferidas para placas de Petri plásticas (9 x 1,5 cm) contendo papel filtro umedecido e mantidas sob as condições controladas, em BOD, até a emergência e morte dos parasitóides. Avaliou-se o índice de parasitismo, taxa de emergência e a razão sexual (relação entre o número de fêmeas e o número de fêmeas+machos), sendo considerados como ovos parasitados, todos aqueles ovos que apresentaram emergência dos adultos ou desenvolvimento parcial dos parasitóides detectados pela mudança na coloração do cório. Todos os ovos que permaneceram intactos foram dissecados para análise de seu conteúdo.

A análise exploratória dos dados foi realizada através da verificação da assimetria, curtose e mediana, análise gráfica dos resíduos (Parente 1984) e gráficos de "box – plot", os testes de Burr - Foster (Burr & Foster 1972) e de Hartley para a homogeneidade de variâncias dos tratamentos (Hartley 1940), teste de Shapiro e Wilk (Shapiro & Wilk 1965) para a normalidade dos resíduos e teste de não aditividade da estrutura do modelo (Tukey 1949). Quando algumas exigências do modelo não linear não foram atendidas, os dados foram transformados. (Oliveira 1989)

O delineamento utilizado, nos experimentos um e dois, foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos), duas espécies de insetos e 10 repetições. No experimento um os tratamentos foram: massas de ovos de *E. heros* coladas em posição correta e em posição aleatória (através de pulverização), ovos de *E. heros* individualizados e pulverizados, massas de ovos de *N. viridula* coladas em posição correta (metodologia padrão). Já para o experimento dois os tratamentos foram: massas de ovos de *E. heros* coladas em posição correta, lateral, invertida e massas de ovos de *N. viridula* coladas em posição correta (metodologia padrão). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

3.2. Resultados e Discussão

Experimento 1. As massas de ovos de *E. heros* coladas na posição correta e as massas pulverizadas sobre tiras de papel apresentaram índices de parasitismo por *T. podisi* e *T. basalis* superiores a 97,00%, valores que foram estatisticamente iguais ao obtido quando 99,75% dos ovos de *N. viridula* foram parasitados por *T. basalis* (metodologia padrão) (Tabela 2). O índice de parasitismo (99,7%) constatado por Corrêa-Ferreira & Moscardi (1994), quando ovos de *N. viridula* foram expostos a *T. basalis*, corrobora o parasitismo observado no tratamento metodologia padrão deste trabalho. Ovos de *E. heros* individualizados, pulverizados e ofertados a *T. podisi* e *T. basalis* apresentaram alto índice de parasitismo 96,11% e 99,06% respectivamente. Para *T. podisi* o índice de parasitismo de ovos individualizados e pulverizados (96,11%) foi semelhante aos valores constatados para massas pulverizadas e massas coladas na posição correta, mas diferiu significativamente em relação a metodologia padrão, enquanto, o índice de parasitismo dos ovos de *E. heros* parasitados por *T. basalis* (99,06%) não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2). Comparativamente *T. podisi* e *T. basalis* não diferiram-se em relação ao índice de parasitismo, para as três formas de expor os ovos (Fig. 7).

T. podisi parasitando massas de ovos coladas na posição correta ou pulverizadas na cartela, apresentaram taxas de emergência de 83,13 e 79,88%, respectivamente que foram estatisticamente iguais entre si e não diferiram da emergência de *T. basalis* em ovos de *N. viridula* (metodologia padrão), que apresentou, em valor absoluto, o mais alto índice de emergência (92,48%) (Tabela 2). Entretanto, a emergência de *T. basalis* em massas de ovos de *E. heros* coladas na posição correta ou pulverizadas (50,64 e 63,15% respectivamente) foi bastante inferior ao padrão recomendado (92,48%). O tratamento ovos individualizados e pulverizados parasitados por *T. podisi* e *T. basalis*, apresentaram os menores índices de emergência 51,25% e 26,11%, respectivamente (Tabela 2). Este resultado provavelmente é explicado pela forma

Tabela 2. Desempenho médio¹ de *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal* no parasitismo dos ovos de *Euschistus heros* colados em diferentes formas, comparados com a metodologia padrão (Experimento 1).

Tratamento	Parasitismo ² (%)		Emergência (%)		Razão sexual ³	
	<i>T. podisi</i>	<i>T. basal</i>	<i>T. podisi</i>	<i>T. basal</i>	<i>T. podisi</i>	<i>T. basal</i>
Massas coladas na posição correta	97,26 ab	98,71 a	83,13 a	50,64 bc	0,82 a	0,74 a
Massas pulverizadas	97,75 ab	99,00 a	79,88 a	63,15 b	0,81 a	0,80 a
Ovos individualizados e pulverizados	96,11 b	99,06 a	51,25 b	26,11 c	0,83 a	0,80 a
Metodologia padrão ⁴	99,75 a		92,48 a		0,80 a	

¹ Para cada variável, médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

² Dados originais; para a análise estatística foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$

³ Razão sexual = Fêmeas / (Machos + Fêmeas)

⁴ Metodologia padrão = Massas de ovos de *Nezara viridula* colados na posição correta e parasitados por *T. basal* n=10 cartelas com 40 ovos/carteia

como os ovos foram individualizados, pois Dass & Parshad (1982) já haviam observado redução no número de ovos parasitados e de adultos emergidos em ovos separados com o auxílio de um pincel. Os ovos, ao serem individualizados por esta técnica, provavelmente sofreram algum tipo de dano, que os tornaram inviáveis ao desenvolvimento das fases imaturas dos parasitóides. Taxa de emergência de *T. basalis* em ovos de *N. viridula*. igual a 100% foi verificada por Corrêa-Ferreira & Moscardi (1994) e de 96,7% foi observada por Orr *et al.* (1985), resultados superiores à taxa de emergência de 92,48% observada neste trabalho para o tratamento metodologia padrão. Comparativamente as espécies *T. podisi* e *T. basalis* não foram significativamente diferentes nos tratamentos massas pulverizadas e em ovos individualizados e pulverizados, mas ambos foram estatisticamente inferiores à emergência de *T. basalis* constatada na metodologia padrão (Fig. 7).

Pelos resultados obtidos, verificou-se que a razão sexual dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis* não foi alterada pela forma como os ovos foram expostos ao parasitismo, apresentando valores que variaram de 0,74 a 0,83, semelhantes entre si e estatisticamente iguais a razão sexual dos parasitóides multiplicados conforme metodologia padrão, o que sugere que este parâmetro não sofreu interferência da mudança do hospedeiro e da forma de colagem dos ovos nas cartelas. Resultados semelhantes foram obtidos por Orr & Boethel (1990) que observaram uma razão sexual de 0,82 para *T. podisi* emergidos de 40 ovos de *Podisus maculiventris* (Say) parasitados por uma única fêmea. Pacheco & Corrêa-Ferreira (1998) observaram uma proporção de 4,1 fêmeas para um macho em uma progênie resultante de ovos de *E. heros* parasitados por uma única fêmea de *T. podisi* com dois dias de vida. Esta proporção corresponde a razão sexual de 0,80, absolutamente igual ao resultado obtido neste experimento. A razão de sexual de *T. basalis* em ovos de *N. viridula* constatada por Corrêa-Ferreira & Moscardi (1994), foi maior (0,92) do que a encontrada neste experimento (0,80), provavelmente devido a diferentes metodologia utilizadas nos trabalhos.

□ *Telenomus podisi* ▨ *Trissolcus basalís* ■ Metodologia padrão

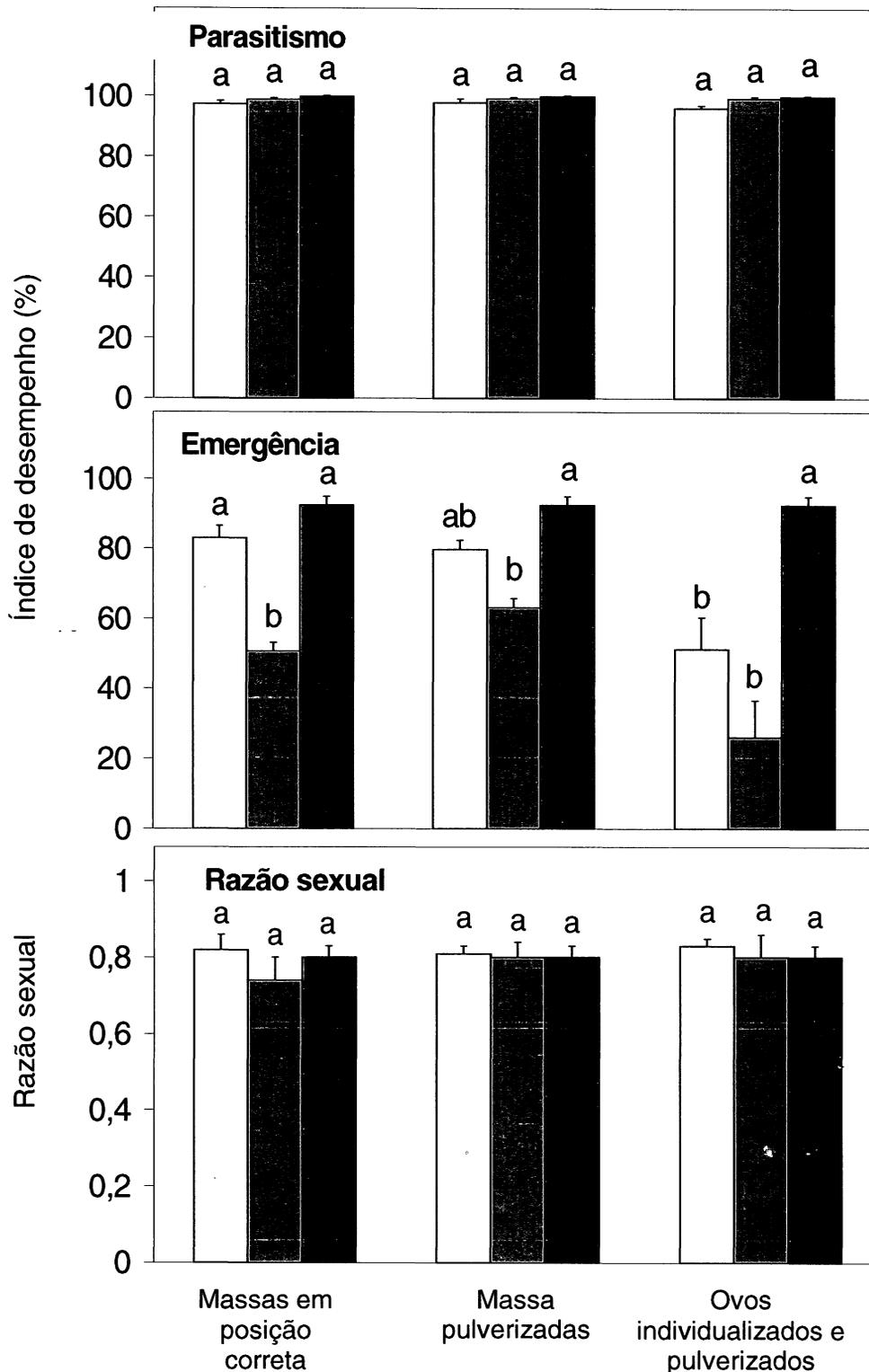


Figura 7. Desempenho de *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís* em ovos de *Euschistus heros*, ofertados ao parasitismo em três diferentes formas de exposição, comparados com a metodologia padrão. Razão sexual = Fêmeas / Machos + Fêmeas. Coluna seguidas pela mesma letra, para cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

A razão sexual apresentada por *T. podisi* e *T. basalis* foram semelhantes entre si e não diferiram estatisticamente da metodologia padrão para todas as formas de exposição dos ovos estudadas neste trabalho (Fig. 7).

Segundo Fedde *et al.* (1982) a busca por um hospedeiro alternativo deve se concentrar em organismos próximos ao hospedeiro preferencial, ou seja, de mesmo gênero ou família ou ainda da mesma ordem.

Há vários trabalhos sobre a utilização de hospedeiros alternativos para *Telenomus* sp., provavelmente devido ao grande número de hospedeiros de diversas ordens utilizados por *Telenomus* sp., tais como Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Neuroptera e Orthoptera.

Dass & Parshad (1984) testaram o desempenho de *Telenomus remus* Nixon em 24 espécies hospedeiras, pertencentes a diferentes famílias e ordens e, somente duas espécies de Lepidoptera apresentaram parasitismo em torno de 85%. Gautam (1986 a) testou quatro espécies hospedeiras pertencentes a dois diferentes gêneros da ordem Lepidoptera, sendo selecionados como hospedeiros mais adequados as espécies que apresentaram maiores índices de parasitismo, emergência e não tiveram a razão sexual alterada. Além destes parâmetros, Gautam (1986) e Ruberson *et al.* (1989) estudaram a influência do tamanho do ovo hospedeiro sobre o tamanho, sobrevivência e fecundidade da geração subsequente.

O parasitóide *T. basalis* parasita preferencialmente ovos de *N. viridula* entretanto é encontrado naturalmente atacando ovos de vários outros percevejos que ocorrem na cultura da soja no Brasil, tais como, ovos de *E. heros*, *Piezodorus guildinii* (Westwood), *Thyanta perditor* Fabricius, *Edessa meditabunda* (Fabricius), *Acrosternum* sp. e *Podisus* sp. (Corrêa-Ferreira 1986, Corrêa-Ferreira & Moscardi 1995).

Ovos de *E. heros* são normalmente parasitados por *T. basalis*, espécie hoje responsável pelo elevado índice de parasitismo registrado neste hospedeiro (Foerster & Queiróz 1990, Corrêa-Ferreira & Moscardi 1995), podendo ocorrer massas de ovos parasitadas pelas duas espécies *T. podisi* e *T. basalis* como registrado por Medeiros *et al.* (1997). Entretanto Pacheco *et al.* (1999), em

levantamento realizado no norte do Paraná, não observou *T. basalis* parasitando ovos de *E. heros*, provavelmente devido às baixas densidades populacionais do hospedeiro preferencial *N. viridula* presentes nos campos de soja naquela região.

Os resultados dos trabalhos utilizando ovos de Heteroptera como hospedeiro na multiplicação de *Telenomus* sp. e *Trissolcus* sp. apresentam-se diversificados, em função da espécie multiplicada, da espécie do hospedeiro utilizado e das condições em que os experimentos foram conduzidos. Torres *et al.* (1987) multiplicaram *T. podisi* e *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) em ovos de *P. maculiventris* à temperatura de 25°C e obtiveram taxa de emergência de 90,1% e 0,86 de razão sexual para a primeira espécie e taxa de emergência de 89% e 0,89 respectivamente, para a segunda espécie. Cividanes & Figueiredo (1996) trabalhando com as mesmas espécies, mas com ovos de *P. guildinii* como hospedeiro, obtiveram taxa de emergência de 60,7% para *T. podisi* e 60,6% para *T. brochymenae*. Yeargan (1983) trabalhando com *Trissolcus euschisti* (Ashmead) em ovos de *P. maculiventris* como hospedeiro obteve emergência de 93% a 24°C.

Experimento 2. Avaliou-se o desempenho dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis* em relação às possíveis posições que as massas pulverizadas ocuparam ao cair sobre a tira de papel e verificou-se que o parasitismo não foi influenciado pela posição das massas de ovos de *E. heros*. Ovos deste percevejo colados nas posições correta, lateral e invertida e oferecidos a parasitação por *T. basalis* e *T. podisi* apresentaram índices de parasitismo superiores a 98%, não diferenciando-se estatisticamente do índice de parasitismo apresentado pela metodologia padrão (100%) (Tabela 3). Comparando-se a capacidade de parasitismo entre as espécies *T. podisi* e *T. basalis* não observou-se diferença significativa para as três posições estudadas (Fig. 8)

A não preferência pelas fêmeas dos parasitóides por uma determinada posição do ovo exposto ao parasitismo, pode ser explicada pelo fato das massas terem um reduzido número de ovos de *E. heros*. Além disso, as fêmeas ao parasitarem, podem inserir o ovipositor na parede lateral do ovo, na extremidade

Tabela 3. Desempenho médio¹ de *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal* no parasitismo de massas de ovos de *Euschistus heros* coladas em diferentes posições na carteira, comparado à metodologia padrão (Experimento 2).

Tratamento	Parasitismo (%)		Emergência (%)		Razão sexual ²	
	<i>T. podisi</i>	<i>T. basal</i>	<i>T. podisi</i>	<i>T. basal</i>	<i>T. podisi</i>	<i>T. basal</i>
Massas coladas na posição correta	98,80 a	98,10 a	73,04 b	50,34 b	0,85a	0,77 a
Massas coladas na posição lateral	99,50 a	99,70 a	79,02 b	60,22 b	0,90 a	0,62 a
Massas coladas na posição invertida	99,40 a	100,00 a	63,30 b	54,38 b	0,89 a	0,61 a
Metodologia padrão ³	100,00 a		97,50 a		0,76 a	

¹ Para cada variável, médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

² Razão sexual = Fêmeas / (Machos + Fêmeas)

³ Metodologia padrão = Massas de ovos de *Nezara viridula* colados na posição correta e parasitados por *T. basal*

do opérculo ou ainda nas junções do córion de dois ovos vizinhos, conforme já constatado por Sales *et al.* (1978) em fêmeas de *T. basalis*.

Também não foi constatada diferença na emergência dos adultos de *T. podisi* e *T. basalis* entre as diferentes posições dos ovos de *E. heros*, entretanto os valores foram significativamente inferiores à emergência de *T. basalis* em ovos de *N. viridula* (Tabela 3).

A emergência de *T. podisi* (63,30%) e *T. basalis* (54,38%) em massas de ovos de *E. heros* que caíram em posição invertida, não diferiu da emergência dos parasitóides de *T. podisi* (73,04%) e *T. basalis* (50,34%) em massas coladas na posição correta ou daqueles *T. podisi* (79,02%) e *T. basalis* (60,22%) emergidos de massas coladas na posição lateral (Tabela 3). Este resultado pode ser explicado pelo próprio tamanho e formato das massas de ovos de *E. heros*, que possuem, em média, sete ovos (Villas Bôas & Panizzi 1980) arranjados em pequenas massas, onde quase todos os ovos estão localizados à margem da postura, o que possibilita e favorece a emergência dos parasitóides que se desenvolveram nestes ovos. Segundo Corrêa-Ferreira (comunicação pessoal), devido às massas de ovos de *N. viridula* possuírem em média 75 ovos arranjados na forma de um hexágono, não há emergência dos parasitóides desenvolvidos nos ovos do centro da massa, quando colada em posição invertida e somente aqueles que se desenvolvem em ovos da periferia emergem com sucesso. Por isso, na metodologia padrão, as massas de ovos de *N. viridula* são sempre expostas ao parasitismo na posição correta.

A emergência de *T. podisi* foi significativamente superior à emergência de *T. basalis*, quando multiplicados em massas de ovos de *E. heros* em posição correta e lateral, confirmando os resultados obtidos no experimento um. Constatou-se entretanto que a emergência das duas espécies em ovos de *E. heros* foi significativamente inferior à emergência de *T. basalis* em ovos de *N. viridula* (metodologia padrão) (Fig.8).

O posicionamento das massas de ovos de *E. heros* coladas em tiras de papel não causou alterações significativas na razão sexual dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis*. Para *T. basalis*, as razões sexuais observadas foram de 0,77,

■ *Telenomus podisi* ■ *Trissolcus basal* ■ Metodologia padrão

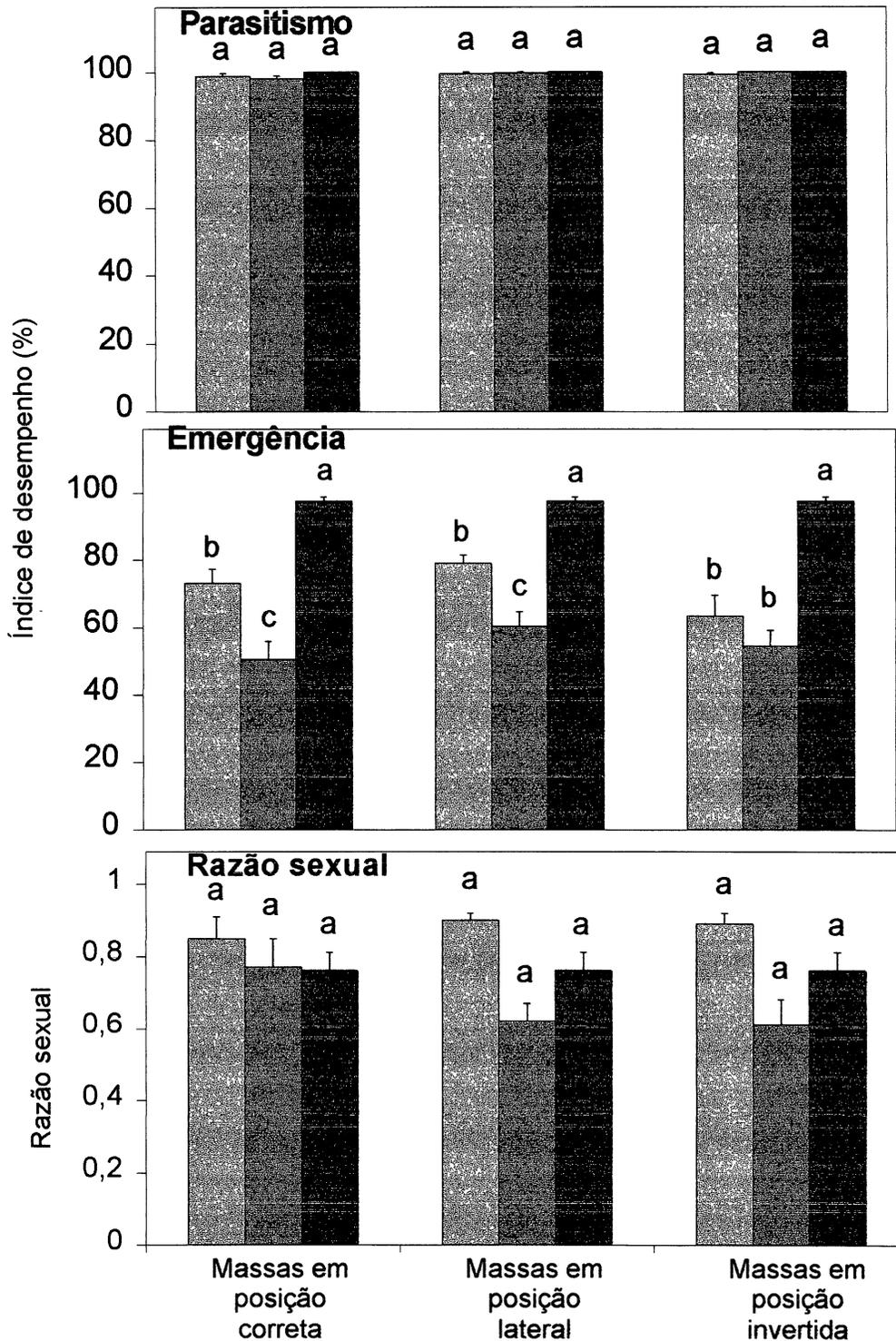


Figura 8. Desempenho de *Telenomus podisi* e *Trissolcus basal* em massas de ovos de *Euschistus heros* ofertadas ao parasitismo em três diferentes posições, comparados com a metodologia padrão. Razão sexual = Fêmeas / Machos + Fêmeas. Colunas seguidas pela mesma letra, para cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

0,62 e 0,61 em adultos emergidos de ovos nas posições correta, lateral e invertida, respectivamente, estes valores foram estatisticamente iguais entre si e à metodologia padrão (0,76). Comportamento semelhante foi obtido por *T. podisi* com razões sexuais de 0,85, 0,90 e 0,89 respectivamente, concordando com os valores encontrados na literatura para *T. podisi* (Orr & Boethel 1990, Pacheco & Corrêa-Ferreira 1998) (Tabela 3).

Comparando-se as espécies estudadas, observou-se que a razão sexual de *T. podisi*, não diferiu estatisticamente da razão apresentada por *T. basalis*, quando as massas foram expostas ao parasitismo em posição lateral e invertida (Fig. 8).

Os resultados obtidos nos experimentos 1 e 2 mostram ser viável a utilização de ovos de *E. heros* como hospedeiros na multiplicação dos parasitóides e sua utilização em programas de controle biológico.

5. Viabilidade de Utilização dos Ovos de *Euschistus heros* como Hospedeiro Alternativo na Multiplicação dos Parasitóides *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís* em Cartelas de Papelão.

5.1. Material e Métodos

A viabilidade de utilização dos ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) na multiplicação de *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus basalís* (Wollaston), em cartelas de papelão, foi estudada e comparada à metodologia padrão (*T. basalís* em ovos de *Nezara viridula* (Linnaeus)). Utilizou-se massas de ovos de *E. heros* e *N. viridula*, provenientes de colônias mantidas em salas climatizadas, conforme metodologia descrita no item 4.1.1. Estes ovos com até 20 dias de armazenamento em geladeira (4° ou 5°C), foram pulverizados em cartelas de papelão gomadas (8 x 4 cm).

Cada cartela contendo em torno de 1250 ovos de *E. heros* ou *N. viridula*, foi exposta ao parasitismo por 40 fêmeas durante 12 e 24 horas (Fig. 9). Utilizou-se fêmeas dos parasitóides com dois dias de vida adulta, alimentadas e copuladas, mas sem experiência de oviposição.

O parasitismo dos ovos realizou-se em tubos de celulóide (20 cm x 5 cm de diâmetro), sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), umidade (65 \pm 10%) e fotofase (14 horas). Após o parasitismo, as cartelas foram transferidas para placas de Petri plásticas (9 x 1,5 cm) contendo papel filtro umedecido e mantidas sob as mesmas condições controladas, até a emergência e morte dos parasitóides.

Avaliou-se o número de ovos por cartela, o número de massas de ovos de *E. heros* que, pulverizadas, foram coladas na posição correta, lateral e invertida, o índice de parasitismo, a taxa de emergência e a razão sexual. Considerou-se como ovos parasitados todos aqueles que apresentaram desenvolvimento total ou parcial dos parasitóides. Todos os ovos que permaneceram intactos

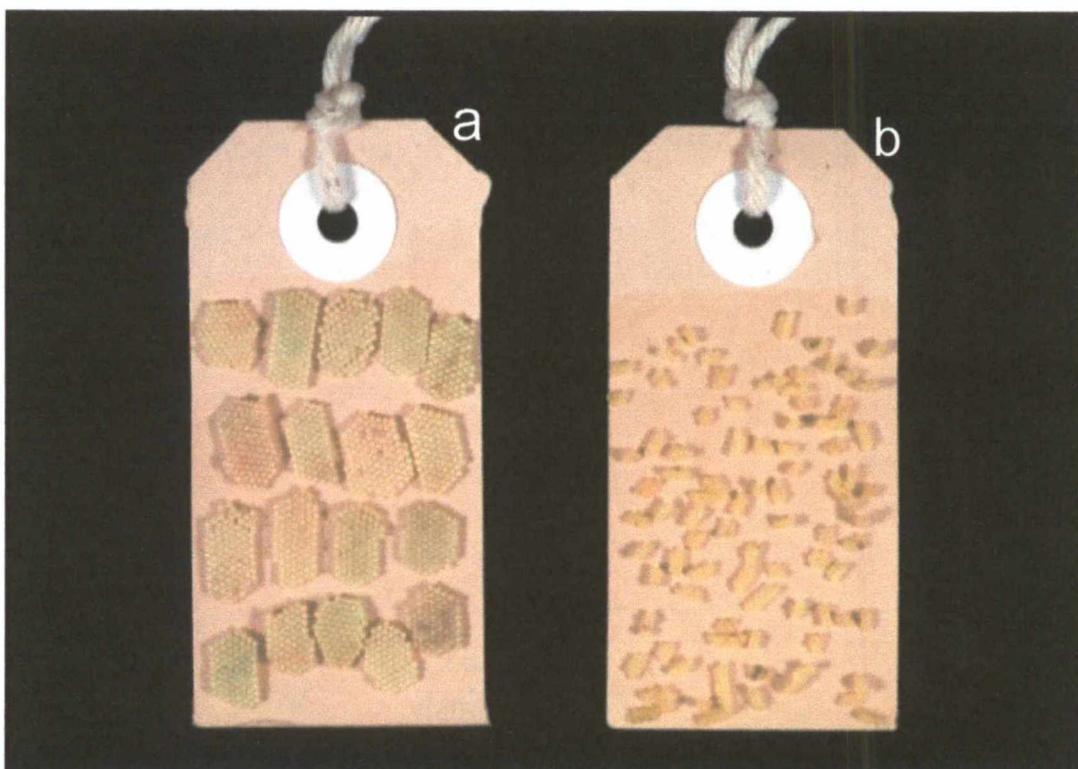


Figura 9. Detalhe das cartelas de papelão com ovos dos percevejos *Nezara viridula* (a) e *Euschistus heros* (b).

foram dissecados para análise de seu conteúdo e a razão sexual, calculada pelo número total de fêmeas dividida pelo total de fêmeas mais machos.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos (*T. podisi* parasitando massas de ovos de *E. heros* distribuídas em posição aleatória, *T. basalis* parasitando massas de ovos de *E. heros* coladas em posição aleatória e *T. basalis* parasitando massas de ovos de *N. viridula* coladas em posição correta (Metodologia padrão)) e cinco repetições. Realizou-se a análise exploratória dos dados conforme procedimento descrito no item 4.1.2, sendo os dados submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

5.2. Resultados e Discussão

Das massas de ovos de *E. heros* pulverizadas, uma média de 162 foram coladas por cartela (amplitude de 117 a 219 massas/cartela), valor que correspondeu a um total médio de 1193 ovos (amplitude de 994 a 1362), que foram expostos ao parasitismo. Dos ovos distribuídos casualmente em massas sobre a cartela, uma média de 436,18 ovos (36,59 %) caíram em posição correta, 453,99 ovos (37,97%) em posição lateral e 302,81 ovos (25,44%) caíram em posição invertida (Fig. 10).

Quando utilizou-se a metodologia padrão, sobre cada cartela foram coladas, em média, 20 massas de ovos de *N. viridula* (amplitude de 19 a 23) na posição correta, com um total médio de 1366 ovos (amplitude de 958 a 1594) que foram ofertados às fêmeas de *T. basalis*.

Nas cartelas com ovos de *E. heros* expostos às fêmeas dos parasitóides durante 12 horas, obteve-se parasitismo em 99,07% dos ovos por *T. podisi* e 99,19% quando expostos a *T. basalis*, valores estatisticamente iguais ao índice de parasitismo obtido na metodologia padrão (99,67%) (Tabela 4). Quando as

cartelas com ovos de *E. heros* permaneceram expostas por 24 horas, os índices de parasitismo dos ovos, embora tenham sido próximos, para *T. podisi* obteve-se valor médio significativamente inferior (99,76%) ao parasitismo por *T. basalis* em ovos de *E. heros* (99,97%) e em ovos de *N. viridula* (99,99%) (Tabela 5) (Fig.11).

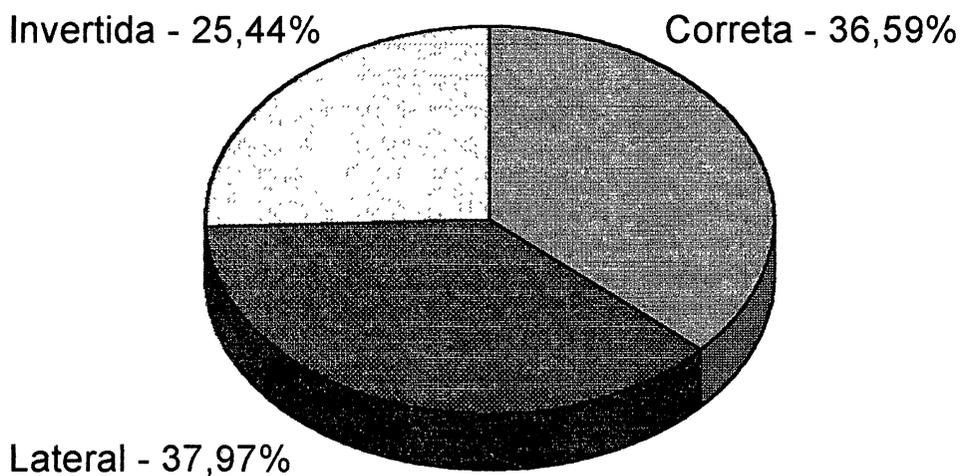


Figura 10. Distribuição dos ovos de *Euschistus heros*, nas diferentes posições, quando pulverizados sobre cartelas de papelão.

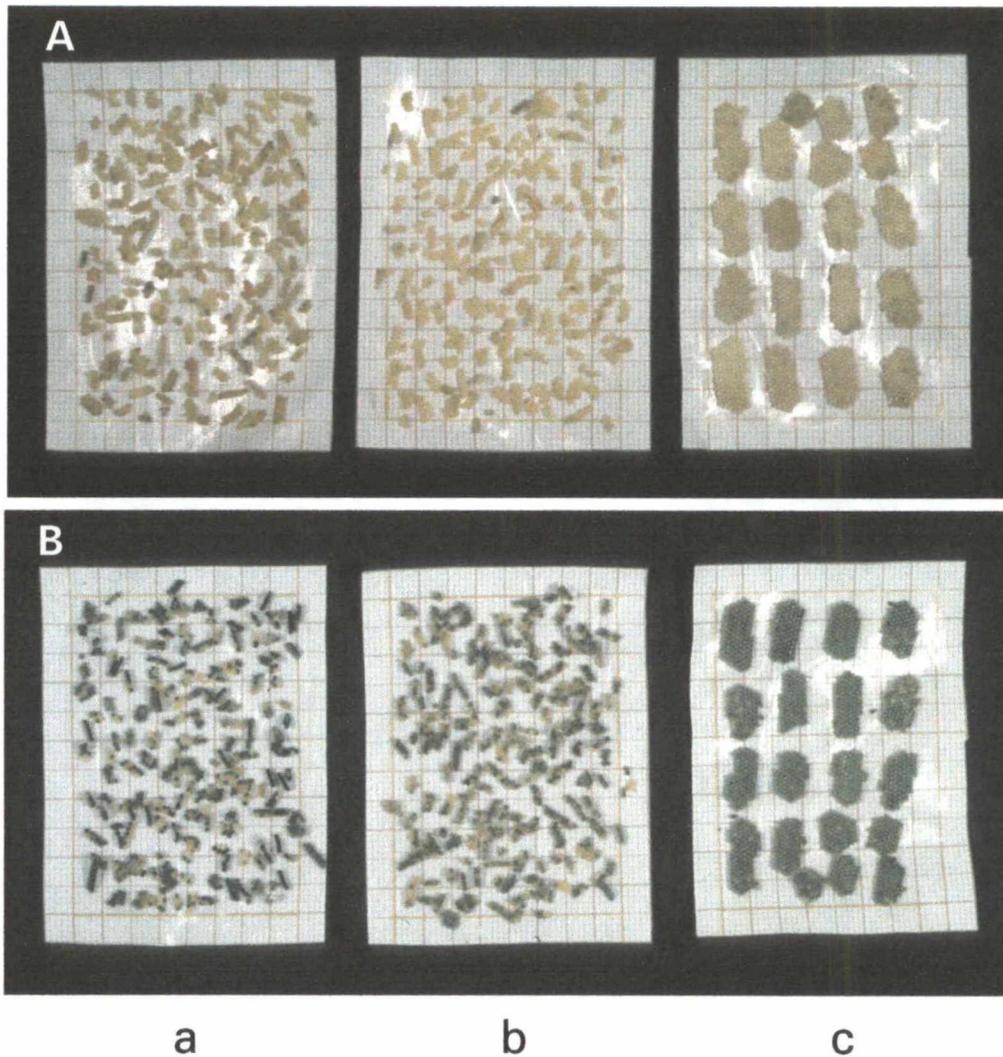


Figura 11. Ovos de *Euschistus heros* parasitados por *Telenomus podisi* (a) e *Trissolcus basalidis* (b) comparados a ovos de *Nezara viridula* parasitados por *T. basalidis* (metodologia padrão) (c) com dois (A) e 10 dias (B) após o parasitismo.

Observou-se, entretanto, que nas cartelas com massas de ovos de *E. heros* pulverizadas, um número significativo de ovos (28,74% em média) encontravam-se amassados lateralmente. Como alguns desses ovos apresentaram mudança na coloração do cório, foram, juntamente com os demais, considerados como parasitados. Observações semelhantes foram feitas por Borges *et al.* (1999) que trabalhando com ovos frescos de *E. heros* encontraram 31,8% dos ovos inférteis com amassamento lateral, enquanto nenhum ovo fértil apresentou esta deformidade. Estes autores verificaram também que os ovos inférteis de *E. heros* e conseqüentemente aqueles que encontravam-se com deformidades, apresentaram menor tamanho e baixo peso, em relação aos ovos férteis. Apesar das diferenças, esses ovos foram parasitados em menores proporções, devido à semelhança no cairomônio presente nos ovos férteis e inférteis. Strand & Vinson (1983 a) observaram que alterações na curvatura lateral de ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius) não afetaram o reconhecimento dos ovos por *Telenomus heliothidis* Ashmead, sendo o reconhecimento só afetado com o envelhecimento do hospedeiro que apresentou modificações no formato e na quantidade de cairomônio. Estes trabalhos evidenciaram que as alterações no estímulo físico, juntamente com as alterações no estímulo semioquímico afetaram o reconhecimento e aceitação dos ovos pelo parasitóide.

Embora, trabalhos com ovos frescos de *E. heros*, também tenham constatado um percentual alto de ovos amassados (Borges *et al.* 1999), é provável que o período de armazenamento juntamente com o ambiente de geladeira em que os ovos foram estocados, causaram alterações no formato dos ovos de *E. heros* utilizados neste estudo. Diferentes técnicas de armazenamento dos ovos resultaram em índices de desempenho de *T. basalis* variáveis, quando submetidos ao parasitismo por diferentes períodos (Corrêa-Ferreira & Moscardi 1993). A dessecação dos ovos de *E. heros* armazenados na geladeira é outro fator que pode ter influenciado. Gautam (1987 a) estudou cinco temperaturas de estocagem dos ovos de *Spodoptera litura* (Fabricius) e observou que os ovos armazenados a 10°C mantiveram-se adequados à multiplicação do parasitóide por até nove dias,

já as temperaturas de 5°C e -6°C, foram inadequadas ao armazenamento dos ovos visando a multiplicação do parasitóide *Telenomus remus* Nixon.

Borges *et al.* (1999) observaram em ovos de *E. heros* que apenas 11% dos ovos inférteis foram parasitados. Os autores não determinaram o número de ovos inférteis, mas sabe-se que estes ovos foram parasitados em menores índices que os ovos férteis. Este fato também foi constatado e justificado por Gautam (1986 b), quando ofertou ovos férteis e inférteis de *S. litura* ao parasitismo por *T. remus*. Os ovos inférteis apesar de parasitados, inviabilizaram o desenvolvimento do parasitóide, devido a carência de quatro aminoácidos necessários ao desenvolvimento larval do parasitóide.

No presente estudo, apesar dos ovos amassados lateralmente e inférteis terem sido parasitados, não apresentaram condições adequadas para o desenvolvimento da fase larval do parasitóide, resultando em baixa taxa de emergência total (calculada através da relação entre o número de adultos emergidos e número de ovos parasitados). As taxas de emergência total dos parasitóides *T. podisi* (59,54%) e *T. basalis* (60,37%) em ovos que permaneceram expostos ao parasitismo por 12 horas, diferiram estatisticamente da metodologia padrão (95,81%) (Tabela 4). Resultados similares foram observados na taxa de emergência total de *T. podisi* (59,25%) e *T. basalis* (54,66%), em ovos de *E. heros*, que permaneceram expostos por 24 horas, em comparação com a metodologia padrão (94,72%) (Tabela 5).

Há a possibilidade da temperatura de 4° ou 5°C, na qual os ovos ficaram armazenados, não ter bloqueado completamente o metabolismo dos ovos e estes sofreram alterações que impediram o desenvolvimento do parasitóide no seu interior, conforme já salientado em trabalho de Corrêa-Ferreira (1987) com ovos de *N. viridula*, parasitados por *T. basalis*.

Quando calculou-se a taxa de emergência parcial (através da relação entre o número de adultos emergidos e o número de ovos parasitados desconsiderando-se o número de ovos amassados), observou-se taxas de emergência superiores a 70% para os dois tempos de exposição dos ovos ao parasitismo (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Desempenho (média¹± EP) dos parasitóides *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís*, em ovos de *Euschistus heros* pulverizados sobre cartela de papelão e expostos a 12 horas de parasitismo, comparado à metodologia padrão.

Tratamento	Parasitismo(%)	Emergência (%)		Razão sexual ²
		Total ³	Parcial ⁴	
Metodologia padrão ⁵	99,67 ± 0,10 a	95,81 ± 0,37 a	95,81 ± 0,37 a	0,857 ± 0,01 a
<i>T. podisi</i> em ovos de <i>E. heros</i>	99,07 ± 0,33 a	59,54 ± 1,90 b	87,88 ± 2,16 b	0,804 ± 0,01 a
<i>T. basalís</i> em ovos de <i>E. heros</i>	99,19 ± 0,18 a	60,37 ± 3,21 b	80,41 ± 2,34 c	0,704 ± 0,02 b

¹ Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

² Razão sexual = Fêmeas / (Machos + Fêmeas)

³ Emergência Total = N° adultos emergidos / N° ovos parasitados

⁴ Emergência Parcial = N° adultos emergidos / N° ovos parasitados - N° de ovos amassados

⁵ Metodologia padrão = Massas de ovos de *N. viridula* colados na posição correta e parasitados por *T. basalís*
n= 5 cartelas com aproximadamente 1250 ovos/cartela

Tabela 5. Desempenho (média¹± EP) dos parasitóides *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís*, em ovos de *Euschistus heros* pulverizados sobre carteira de papelão e expostos a 24 horas de parasitismo, comparado à metodologia padrão.

Tratamento	Parasitismo (%)	Emergência (%)		Razão sexual ²
		Total ³	Parcial ⁴	
Metodologia padrão ⁵	99,99 ± 0,01 a	94,72 ± 0,52 a	94,72 ± 0,52 a	0,748 ± 0,03 a
<i>T. podisi</i> em ovos de <i>E. heros</i>	99,76 ± 0,07 b	59,25 ± 2,55 b	89,26 ± 1,28 b	0,752 ± 0,02 a
<i>T. basalís</i> em ovos de <i>E. heros</i>	99,97 ± 0,03 a	54,66 ± 1,06 b	73,06 ± 1,27 c	0,628 ± 0,01 b

¹ Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

² Razão sexual = Fêmeas / (Machos + Fêmeas)

³ Emergência Total = N° adultos emergidos / N° ovos parasitados

⁴ Emergência Parcial = N° adultos emergidos / N° ovos parasitados - N° de ovos amassados

⁵ Metodologia padrão = Massas de ovos de *N. viridula* colados na posição correta e parasitados por *T. basalís*
n= 5 cartelas com aproximadamente 1250 ovos/cartela

Estes valores se aproximaram do índice de emergência de 80%, que é o valor aceito pelo programa de controle biológico de percevejos da soja, através da utilização de parasitóides de ovos e confirmam a necessidade de maiores estudos para determinação das causas da ocorrência de ovos amassados.

A razão sexual da progênie de *T. podisi*, desenvolvida em ovos de *E. heros*, foi de 0,81 para 12 horas de exposição e de 0,75 quando expostos por 24 horas, não diferindo da razão sexual apresentada por *T. basalis* desenvolvidos em ovos de *N. viridula* (metodologia padrão) nos dois tempos de exposição estudados (Tabelas 4 e 5). A razão sexual dos parasitóides *T. basalis* emergidos em ovos de *E. heros*, foram significativamente menores em relação aos outros tratamentos, com valores de 0,70 e 0,63, quando os ovos foram expostos por 12 e 24 horas respectivamente (Tabelas 4 e 5).

Segundo Colazza & Wajnberg (1998) as fêmeas de *T. basalis* seguem uma seqüência de oviposição, onde os seus ovos não fertilizados, ou seja, aqueles que darão origem a um parasitóide macho, serão depositados no(s) primeiro(s) ovo(s) hospedeiro(s), seguindo o parasitismo com ovos fertilizados que darão origem a fêmeas, e no final da seqüência de oviposição a fêmea volta a depositar um ovo não fertilizado, que dará origem a um macho. Este comportamento é denominado de estratégia de macho-primeiro e está relacionado ao fato dos machos emergirem e ficarem esperando para copular as fêmeas (Strand, 1988). As fêmeas do parasitóide *T. basalis* não têm como determinar o tamanho da massa de ovos, portanto quanto menor o tamanho da massa maior é o número de machos depositados e conseqüentemente menor a razão sexual da progênie. Este fato foi verificado para *T. basalis* por Colazza & Wajnberg (1998) e para *T. heliothidis* por Strand (1988). Weber *et al.* (1996) estudaram a seqüência de oviposição de *T. basalis* em ovos de *Euschistus conspersus* Uhler e observaram que os ovos não fertilizados, ou seja, aqueles que darão origem a machos são depositados nos três primeiros e no 12º ovo parasitado.

Em relação ao tempo de exposição dos ovos ao parasitismo, observou-se nos três tratamentos estudados um aumento no número de machos gerados e, conseqüentemente, menores razões sexuais quando os ovos permaneceram

expostos por 24 horas, comparativamente ao ovos com 12 horas de exposição. Constatações semelhantes foram verificadas por Colazza (1993) e Corrêa-Ferreira (1993) quando posturas de *N. viridula* foram superparasitadas por *T. basalis*, o que causou um aumento na proporção de machos emergidos.

Este aumento na razão sexual também está relacionado a seqüência oviposicional, pois os ovos depositados primeiramente pelas fêmeas do parasitóide darão origem a machos, conseqüentemente posturas superparasitadas resultaram em maior número de machos na progênie (Braman & Yeargan 1989). Nestes ovos superparasitados houve competição entre as larvas do parasitóide, conforme já relatado por Noble (1937) para *T. basalis* em ovos de *N. viridula* e por Gerling (1972) em larvas de *Telenomus remus* Nixon em ovos de *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Nesta competição Vinson & Hegazi (1998) afirmaram que as larvas de primeiro ínstar de microhimenópteros solitários têm as mandíbulas mais falcadas do que larvas de ínstars mais adiantados, o que facilita as menores predarem as maiores.

6. Validação da metodologia de multiplicação de *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís* em ovos de *Euschistus heros* pulverizados em cartelas de papelão.

6.1 Material e Métodos

Para validar a metodologia de multiplicação dos parasitóides *Telenomus podisi* (Ashmead) e *Trissolcus basalís* (Wollaston), em ovos de *Euschistus heros* (Fabricius) pulverizados sobre cartelas de papelão, avaliou-se os índices de parasitismo e emergência apresentados por estes parasitóides, comparativamente aos apresentados por *T. basalís* em ovos de *Nezara viridula* (Linnaeus), conforme metodologia padrão. Realizou-se também o acompanhamento da emergência dos adultos, procedendo-se a coleta de fêmeas para avaliação da fecundidade na geração subsequente.

Utilizou-se massas de ovos de *E. heros* e *N. viridula* provenientes das colônias mantidas em salas climatizadas, conforme metodologia descrita no ítem 4.1.1. Estes ovos, com até 20 dias de armazenamento em geladeira (4° ou 5° C) foram pulverizados (ovos de *E. heros*), ou colados em posição correta (*N. viridula*) em cartelas de papelão (8 x 4 cm.). Cada cartela contendo cerca de 1000 ovos, foi exposta ao parasitismo por 40 fêmeas de *T. podisi* ou *T. basalís* que encontravam-se com dois dias de emergência, alimentadas e copuladas, mas sem experiência de oviposição.

O parasitismo realizou-se em tubos de celulóide (20 cm x 5 cm de diâmetro), sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ$ C), umidade ($65 \pm 10\%$) e fotofase (14 horas) durante 24 horas de exposição. Após o parasitismo as cartelas foram transferidas para placas de Petri plásticas (9 x 1,5 cm), contendo papel filtro umedecido e mantidas sob as mesmas condições controladas por nove dias.

Um dia antes da emergência dos adultos, as cartelas foram envolvidas com tela de nylon e amarradas no terço médio de plantas de soja cultivadas em vasos e mantidas no interior do laboratório (Fig. 12). As cartelas permaneceram nas

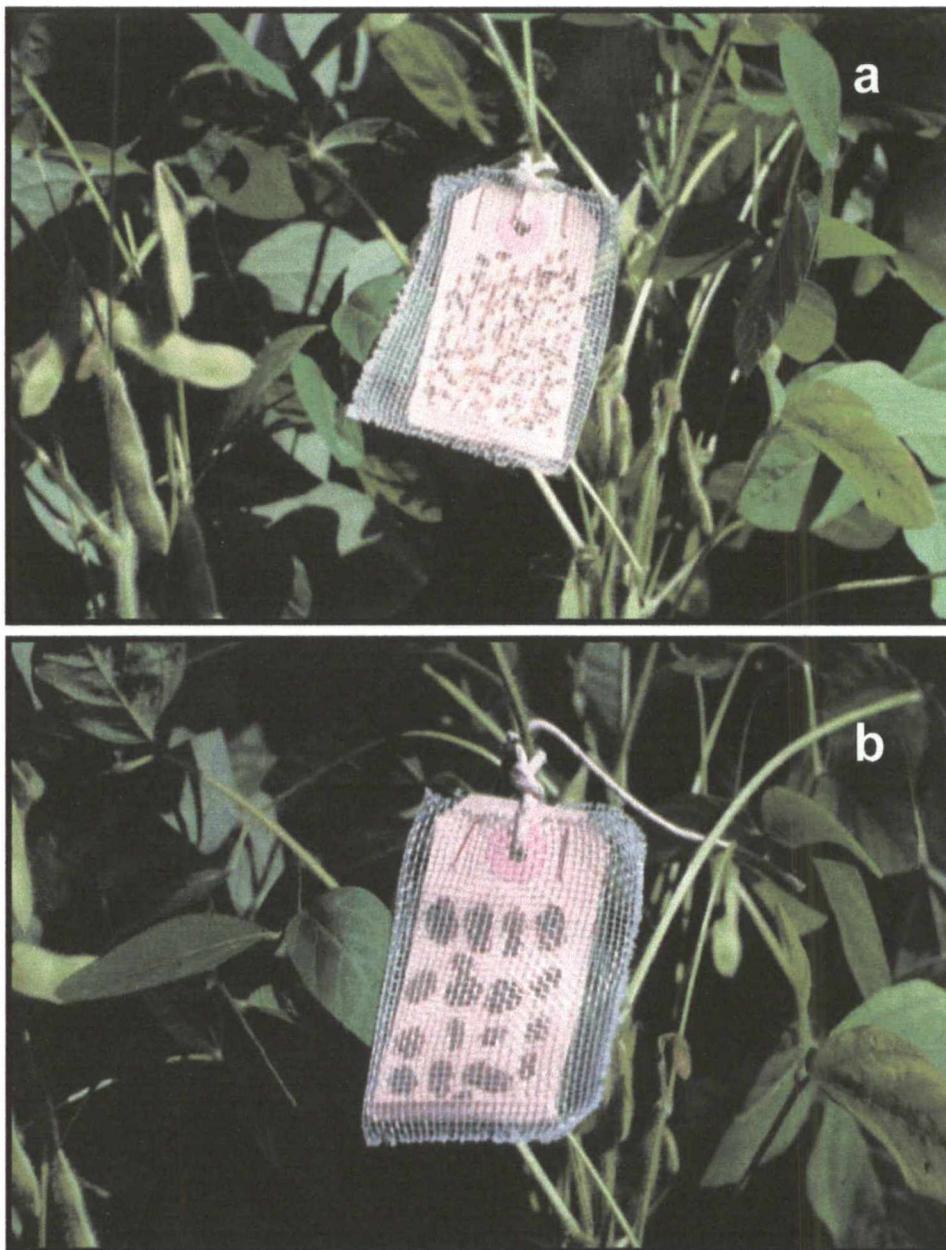


Figura 12. Cartelas com ovos dos hospedeiros *Euschistus heros* (a) e *Nezara viridula* (b), utilizadas na multiplicação dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis*, em plantas de soja.

plantas por 11 dias, sob condições variáveis de temperatura (20 a 33°C) e umidade (55 a 75 %).

Para acompanhar o comportamento de cópula dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis*, provenientes da multiplicação em ovos de *E. heros*, comparados aos adultos de *T. basalis* multiplicados em ovos de *N. viridula* (metodologia padrão), realizou-se observações da emergência e do acasalamento dos parasitóides. Logo após a emergência dos adultos, 50 fêmeas/tratamento foram coletadas ao acaso, assim que haviam deixado a planta de soja, para avaliação da sua fecundidade.

As fêmeas coletadas foram individualizadas em tubo de vidro (8 x 2,5 cm), alimentadas com mel e mantidas em condições controladas de BOD. Para cada fêmea com dois dias de emergência (período de maior fertilidade), ofertou-se 20 ovos frescos de *E. heros* que permaneceram expostos por seis horas. Após o período de parasitismo os ovos foram retirados dos tubos e transferidos para placas de Petri plásticas (9 x 1,5 cm) forradas com papel filtro umedecido, onde permaneceram até a emergência e morte dos parasitóides para verificação da razão sexual da geração F₁.

Após a completa emergência dos parasitóides das cartelas amarradas nas plantas de soja, realizou-se a avaliação do índice de parasitismo, taxa de emergência total e parcial e contagem do número real de ovos por cartela.

A metodologia de utilização dos ovos de *E. heros*, para a multiplicação de *T. podisi* e *T. basalis*, foi avaliada a nível de campo, distribuindo-se, ao acaso, as cartelas amarradas nas plantas de soja. Entretanto, mesmo as cartelas estando protegidas com tela de nylon, ocorreu um elevado índice de predação dos ovos da cartela, inviabilizando o experimento. A predação dos ovos colados na cartela, provavelmente ocorreu em um período de pouca disponibilidade de presas, quando todas as culturas de verão já haviam sido colhidas.

O experimento foi montado utilizando-se delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições, para a validação da metodologia e com três tratamentos e 50 repetições para a verificação da fecundidade das fêmeas. Para os dados da validação de metodologia realizou-se a análise exploratória conforme procedimento descrito no item 4.1.2, sendo os

dados submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

6.2 Resultados e Discussão

No estudo de validação do uso da metodologia de multiplicação dos parasitóides em ovos de *E. heros*, obteve-se índices de parasitismo de 97,99% para *T. podisi* e 99,78% para *T. basalis*. Estes valores foram estatisticamente iguais ao índice de parasitismo de 99,81% apresentado por *T. basalis* em ovos de *N. viridula* (metodologia padrão) (Tabela 6).

Da mesma forma, como no estudo da viabilidade de utilização de ovos de *E. heros* na multiplicação de *T. podisi* e *T. basalis* (item 4.2), a taxa de emergência total (calculada através da relação entre o número de adultos emergidos e o número de ovos parasitados) foi significativamente inferior a apresentada pela metodologia padrão (93,68%), tanto para *T. podisi* (56,19%) quanto para *T. basalis* (56,06%) (Tabela 6). As baixas taxas de emergência se devem à inviabilidade apresentada pelas fases imaturas do parasitóide, de se desenvolverem no interior de ovos com amassamento lateral. Esta impossibilidade de desenvolvimento pode ser evidenciada, quando calculou-se a taxa de emergência parcial (através da relação entre o número de adultos e o número de ovos parasitados, desconsiderando-se o número de ovos amassados), e observou-se taxas de emergência superiores a 78% (Tabela 6). Este valor aproxima-se da taxa de emergência de 80%, que é aceita pelo programa de controle biológico de percevejos da soja através da utilização de parasitóides de ovos.

Estes resultados confirmam a necessidade de maiores estudos para a determinação das causas da ocorrência dos ovos amassados que apesar de terem sido parasitados, inviabilizaram o desenvolvimento das fases imaturas do parasitóide, reduzindo o número de parasitóides adultos que emergiram por cartela (Tabela 6).

Tabela 6. Validação do desempenho dos parasitóides (média¹± EP) *Telenomus podisi* e *Trissolcus basalís* em ovos de *Euschistus heros* pulverizados sobre cartela de papelão, expostos a 24 horas de parasitismo e emergência em plantas de soja, comparado à metodologia padrão.

Tratamento	Parasitismo(%)	Emergência (%)	
		Total ²	Parcial ³
Metodologia padrão ⁴	99,81 ± 0,10 a	93,68 ± 2,98 a	93,86 ± 2,97 a
<i>T. podisi</i> em ovos de <i>E. heros</i>	97,99 ± 0,34 a	56,19 ± 3,41 b	86,55 ± 2,21 b
<i>T. basalís</i> em ovos de <i>E. heros</i>	99,72 ± 0,06 a	56,06 ± 1,87 b	78,22 ± 3,21 c

¹ Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

² Emergência Total = N° adultos emergidos / N° ovos parasitados

³ Emergência Parcial = N° adultos emergidos / N° ovos parasitados - N° de ovos amassados

⁴ Metodologia padrão = Massas de ovos de *N. viridula* colados na posição correta e parasitados por *T. basalís*
n= 4 cartelas com aproximadamente 1060 ovos/cartela

A temperatura adequada ao armazenamento dos ovos de *Spodoptera litura* (Fabricius) foi estudada por Gautam (1987 a), que observou que ovos armazenados a 10°C, após o nono dia de estocagem a frio, apresentaram declínio na fertilidade, inviabilizando o desenvolvimento de *Telenomus remus* Nixon. Já Corrêa-Ferreira (1987) trabalhando com a estocagem de ovos de *N. viridula* para posterior multiplicação de *T. basalis* observou que a temperatura de 8°C, não foi suficiente para bloquear totalmente o metabolismo dos ovos, que sofreram algumas alterações, inviabilizando o desenvolvimento do parasitóide em seu interior.

Durante a emergência dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis*, em ovos de *E. heros*, observou-se que os primeiros parasitóides a emergir foram machos, que permaneceram sobre as cartelas realizando a vistoria dos ovos e aguardando a emergência das fêmeas para a realização da cópula, que ocorreu imediatamente após a emergência das fêmeas.

Este comportamento também foi observado por Strand (1988) em *Telenomus heliothidis* Ashmead e por Colassa & Wajnberg (1998), em *T. basalis* e está intimamente relacionado com a estratégia do macho primeiro e com a competição pelo local de acasalamento, onde ovos não fecundados que darão origem a machos são depositados pelas fêmeas nos primeiros ovos de uma massa a ser parasitada.

Observou-se a presença de muitos machos na parte posterior da cartela, ou sobre a tela de nylon que a envolvia, provavelmente foram aqueles expulsos da cartela pelos machos dominantes. As fêmeas copuladas permaneceram sobre as folhas da planta de soja, antes de voarem a procura de hospedeiro para parasitar os ovos e reiniciar o ciclo.

Todas as fêmeas de *T. podisi* e *T. basalis* emergidas de ovos de *E. heros*, bem como a totalidade das fêmeas de *T. basalis* emergidas de ovos de *N. viridula* (metodologia padrão), apresentaram capacidade de parasitar o hospedeiro exposto gerando descendência de machos e fêmeas com razão sexual (relação entre o número de fêmeas e o número de machos) de 0,843, 0,944 e 0,897 para *T. podisi*, *T. basalis* em ovos de *E. heros* e *T. basalis* em ovos de *N.*

viridula, respectivamente. Das 50 fêmeas amostradas apenas uma fêmea de *T. podisi* multiplicada em ovos *E. heros* teve sua geração F₁ composta apenas por machos, indicando a não ocorrência de cópula após sua emergência.

Observou-se que as massas de ovos de *E. heros*, distribuídas aleatoriamente e em diferentes posições sobre a cartela, bem como seu pequeno tamanho em relação as massas de ovos de *N. viridula*, não modificaram o comportamento de posse pelas massas, exercido pelos primeiros machos que emergiram, como também não se observou alterações no comportamento de acasalamento das fêmeas.

7. Conclusões

1- Em condições de criação em grande escala, os percevejos *E. heros* e *N. viridula* apresentam viabilidades de desenvolvimento semelhantes.

2- Colônia de *E. heros* com percevejos criados em laboratório produz 2,08 vezes mais ovos que percevejos coletados a campo, no mês de fevereiro, enquanto que para o mesmo período, a população de campo de *N. viridula*, é 1,75 vezes mais produtiva do que a população desses percevejos criados em laboratório.

3- Populações de adultos de *E. heros* coletados a campo são inadequadas para a formação de colônia do hospedeiro visando a obtenção de grandes quantidades de ovos, por encontrarem-se com alto nível de parasitismo pelo scelionídeo *H. smithii*, que causa redução na sua capacidade reprodutiva e longevidade.

4- É viável a utilização dos ovos de *E. heros* como hospedeiro na multiplicação dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis*, embora com menores índices de emergência em relação à metodologia padrão.

5- Massas de ovos de *E. heros* pulverizadas é a forma mais adequada de exposição dos ovos de *E. heros* ao parasitismo por *T. podisi* e *T. basalis*, e a posição que estas massas caem sobre a cartela não afeta o índice de parasitismo e a taxa de emergência dos parasitóides.

6- A utilização de ovos de *E. heros* individualizados e pulverizados em cartelas é inadequada à multiplicação dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis*.

7- A grande percentagem de ovos de *E. heros* com amassamento lateral inviabiliza o completo desenvolvimento dos parasitóides e é a principal causa da baixa emergência dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis* verificada nas cartelas.

8- Maiores estudos deverão serem realizados para a determinação da causa do amassamento dos ovos de *E. heros*.

9- As fêmeas dos parasitóides *T. podisi* e *T. basalis* multiplicados em massas de ovos de *E. heros* pulverizados, ao acaso, nas cartelas de papelão, apresentam comportamento de cópula e fecundidade normais.

8. Referências Bibliográficas

- Azmy, N. M. 1976.** Sexual activity, fecundity and longevity of *Nezara viridula* (L.).
Bull. Soc. Entomol. Egypte. 60: 323-330.
- Awadalla, S. S. 1996.** Influence of temperature and age of *Nezara viridula* (L.)
eggs on the scelionid egg parasitoid, *Trissolcus megallocephalus* (Ashmead.)
(Hymenoptera: Scelionidae). J. Appl. Ent. 120: 445-448.
- Awan, M. S., L. T. Wilson & M. P. Hoffmann. 1990.** Comparative biology of three
geografic populations of *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae).
Environ. Entomol. 19: 387-392.
- Borges, M., M. L. M. Costa, E. R. Sujii, M. das G. Cavalcanti, G. F. Redígolo,
I.S. Resck & E. F. Vilela. 1999.** Semiochemical and physical stimuli involved in
host recognition by *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae) toward
Euschistus heros (Heteroptera: Pentatomidae). Physiol. Entomol. 24: 227-233.
- Braman, S. K. & K. V. Yeargan. 1989.** Reproductive strategy of *Trissolcus
euschisti* (Hymenoptera: Scelionidae) under conditions of partially used host
resources. Ann. Entomol. Soc. Am. 82: 172-176.
- Burr, I. W. & L. A. Foster. 1972.** A test for equality of variances. Mimeo series.
University of Purdue, West Lafayette. 282:26p.
- Bustillo, A. E. 1978.** Metodo para la cria masiva del parasito de huevos
Telenomus alsophilae. Rev. Colomb. Entomol.4: 97-104.
- Cividanes, F. J. & J. G. Figueiredo. 1996.** Desenvolvimento e emergência de
Trissolcus brochymenae (Ashmead) e *Telenomus podisi* Ashmead
(Hymenoptera: Scelionidae) em diferentes temperaturas. An. Soc. Entomol
Brasil 25: 207-211.

- Cividanes, F. J. & J. R. P. Parra. 1994 a.** Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja. I. *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Brasil. 23: 243-250.
- Cividanes, F. J. & J. R. P. Parra. 1994 b.** Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja. II. *Euschistus heros* (Fabr.) (Heteroptera: Pentatomidae). Pesq. Agropec. Bras. 24: 1841-1846.
- Cividanes, J. F. & J. R. P. Parra. 1994 c.** Zoneamento ecológico de *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (West.) e *Euschistus heros* (Fabr.) (Heteroptera: Pentatomidae) em quatro estados produtores de soja do Brasil. An. Soc. Entomol. Brasil. 23: 219-226.
- Cividanes, F. J. & J. R. P. Parra. 1994 d.** Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja. III. *Piezodorus guildinii* (West.) (Heteroptera: Pentatomidae). Científica. 22: 177-186.
- Colazza, S. 1993.** Factors influencing brood sex ratio in the egg parasitoid *Trissolcus basalís* (Hymenoptera: Scelionidae). Entomologica. 27: 211-219.
- Colazza, S. & E. Wajnberg. 1998.** Effects of host egg mass size on sex ratio and oviposition sequence of *Trissolcus basalís* (Hymenoptera: Scelionidae). Environ. Entomol. 27: 329-336.
- Cônsoli, F. L. 1993.** Criação *in vitro* dos parasitóides de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zuchi, 1988 (Hym: Trichogrammatidae) ESALQ-USP, Piracicaba, SP. 112 p. (Tese de Mestrado).
- Cônsoli F. L. & J. R. P. Parra. 1996.** Comparison of hemolymph and holotissues of different species of insects as diet components for *in vitro* rearing of *Trichogramma galloi* Zuchi and *T. pretiosum* Riley. Biol. Control. 6:401-406.

- Cônsoli, F. & J.R.P. Parra. 1997.** Produção *in vitro* de parasitóides: criação de *Trichogramma galloi* e *T. pretiosum* no Brasil. In: J.R.P. Parra, & R.A. Zucchi (eds.). *Trichograma e o controle biológico aplicado*. FEALQ, Piracicaba, SP, 359-302.
- Corrêa-Ferreira, B. S. 1984.** Incidência do parasitóide *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, 1966 em populações do percevejo verde *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758). *An. Soc. Entomol. Brasil.* 13: 321-330.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1985.** Criação massal do percevejo verde *Nezara viridula* (L.). Londrina, EMBRAPA/CNPSO, 16 p. (EMBRAPA/CNPSO. Documentos, 11)
- Corrêa-Ferreira, B. S. 1986.** Ocorrência natural do complexo de parasitóides de ovos de percevejos da soja no Paraná. *An. Soc. Entomol. Brasil.* 15: 189-199.
- Corrêa-Ferreira, B. S. 1987.** Viabilidade dos ovos de *Nezara viridula* visando ao parasitismo por *Trissolcus basal* e *Trissolcus mitsukurii*. In: EMBRAPA. Cento Nacional de Pesquisa da Soja, (Londrina, PR). Resultados de Pesquisa de Soja 1985/86. Londrina. p. 139-141.(EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 20).
- Corrêa-Ferreira, B. S. 1993.** Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basal* (Wollaston) no controle de percevejos da soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 40 p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 11).
- Corrêa-Ferreira, B .S. & J. de Azevedo. 1997.** Estudo da dieta alimentar dos percevejos sob condições de criação massal. Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1996. Londrina, p. 73-75 (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 104).

- Corrêa-Ferreira, B. S. & M. C. N. Oliveira. 1998.** Viabilidade de ovos de *Nezara viridula* (L.) ao parasitismo por *Trissolcus basalus* (Woll.) sob diferentes técnicas de armazenamento em nitrogênio líquido. An. Soc. Entomol. Brasil 27: 101-108.
- Corrêa-Ferreira, B. S. & A. R. Panizzi 1999.** Percevejos da soja e seu manejo. Londrina: EMBRAPA-CNPSo. 45 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 24).
- Costa Lima, A. 1930.** Sobre insetos que vivem em maracujás (*Passiflora* spp.). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 23: 159-162.
- Costa, M. L. M. , M. Borges & E. F. Vilela. 1998.** Biologia reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). An. Entomol. Brasil 27: 559-568.
- Costa, M. M .L. 1991.** Técnicas de criação de *Nezara viridula* (L., 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) e sua relação com o parasitóide *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, 1966 (Diptera: Tachinidae). ESALQ –USP, Piracicaba, SP. 134 p. (Tese de Mestrado).
- Dai, K. J., L. W. Zhang, Z. J. Ma, L. S. Zhong, Q. X. Zhang, A. H. Cao, K. J. Xu, Q. Li & Y. G. Gao. 1988.** Research and utilization of artificial host egg for propagation of parasitoid *Trichogramma*. Colloq. INRA. 43: 311-318.
- Dass, R. & B. Parshad. 1982.** Tecniqne of separation of eggs of *Spodoptera litura* (Fabricius) affecting parasitization by *Telenomus remus* Nixon. J. Ent. Res. 6: 208-210.
- Dass, R. & B. Parshad. 1983.** Influence of age of *Spodoptera litura* (Fabricius) egg on parasitisation by *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). J. Ent. Res. 7: 18-20.

- Dass, R. & B. Parshad. 1984.** Rearing of important lepidopterous pests on known artificial diet and screening for preferred hosts of parasite, *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). J. Ent. Res. 8: 89-92.
- Egwuatu, R.I. 1981.** Food plants in the survival and development of *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae). Beitrage Trop. Landwirtschaft Veterinarmed, Lepzig. 19: 105-12.
- Fedde, V. H., G. F. Fedde & A. T. Drooz. 1982.** Factitious hosts in insect parasitoid rearings. Entomophaga 27: 379-386.
- Fehr, W. R. & C. E. Caviness. 1977.** Stages of soybean development. Iowa State Univer. Spec. Rep. 80.
- Foerster, L. A. & J. M. de Queiróz. 1990.** Incidência natural de parasitismo em ovos de pentatomídeos da soja no centro-sul do Paraná. An. Soc. Entomol. Brasil 19: 221-232.
- Gautam, R. D. 1986 a.** Influence of different noctuid on the parasitisation by *Telenomus remus* Nixon (Scelionidae : Hymenoptera). J. Ent. Res. 10: 70-73.
- Gautam, R. D. 1986 b.** Variations in amino acids in fertile eggs of *Spodoptera litura* (Fabr.) contribute towards parasitism by *Telenomus remus* Nixon (Scelionidae:Hymenoptera). J. Ent. Res. 10: 161-165.
- Gautam, R. D. 1987 a.** Cold storage of eggs of host, *Spodoptera litura* (Fabr.) and its effects on parasitism by *Telenomus remus* Nixon (Scelionidae: Hymenoptera). J. Ent. Res. 11: 161-165.

- Gautam, R. D. 1987 b.** Limitations in mass-multiplication of scelionid, *Telenomus remus* Nixon, a potential egg-parasitoid of *Spodoptera litura* (Fabricius). J. ent. Res. 11: 6-9.
- Gerling, D. 1972.** The developmental biology of *Telenomus remus* Nixon (Hym., Scelionidae). Bull. Ent. Res. 61: 385-388.
- Grenier, S. A. 1997.** Desenvolvimento e produção *in vitro* de *Trichogramma*. In: J.R.P. Parra, & R.A. Zucchi (eds.). *Trichograma e o controle biológico aplicado*. FEALQ, Piracicaba, SP, p.235-238.
- Grenier, S. A., G. Bonnot, B. Deibel & P. Laviolette. 1978.** Development en milieu artificiel du parasitoïde *Lixophaga diatraea* (Townsend) (Diptera: Tachinidae). C. N. Acad. Sc. Paris 287: 535-538.
- Grenier, S. A., G. Bonnot, B. Deibel & P. Laviolette. 1986.** Physiological interactions between endoparasitic insects and their hosts: Physiological considerations of importance to the success of *in vitro* culture: an overview. I. Insect Physiol. 32:403-408.
- Harris, V. E. & J. W. Todd. 1981.** Rearing the southern green stink bug *Nezara viridula* with relevant aspects of its biology. J. Ga. Entomol. Soc. 16: 203-210.
- Hartley, H. O. 1940.** Testing the homogeneity of set variances. Biometrika. 31: 249-255
- Hernández, D. & F. Díaz. 1996.** Efecto de la edad del hospedero *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre el parasitismo y la proporción sexual de la descendencia (PSD) de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) Bol. Entomol. Venez. N. S. 11: 27-32.

- Jones, W.A. 1985.** *Nezara viridula*. In: P. Singh, & R. F. Moore (eds.). Handbook of insect rearing. Amsterdam, Elsevier Science 1: 339-343.
- Kamano, S. 1987.** Artificial diet for rearing bean bug, *Riptortus clavatus* Thynberg. Japan J. App. Entomol. Zool. 24: 184-188.
- Kamano, S., R.T. Alves & K.I. Kishino. 1994.** Criação massal de percevejos por dieta artificial. Relatório do projeto CPAC, Tóquio, J.I.C.A. p.196-201.
- Kishino, K. & R. T. Alves. 1992.** Biologia e manejo de insetos da soja nos Cerrados. Seminário sobre os progressos da pesquisa agronômica na região do Cerrado. Embrapa/CPAC. Cuiabá, MT. p. 65-74.
- Kumar, D. A., A. D. Pawar & B. J. Divakar. 1986.** Mass multiplication of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Galleridae). J. Adv. Zool. 7: 21-23.
- Li, L. Y. 1992.** *In vitro* rearing of parasitoids of insect pests in China. Korean J. Appl. Entomol. 31: 241-246.
- Li, L. Y., W. H. Liu, C. S. Chen, S. T. Han, J. C. Shin, H. S. Du & S. Y. Feng. 1988.** *In vitro* rearing of *Trichogramma* spp. and *Anastatus* sp. in artificial "eggs" and the methods of mass production. Colloq. INRA. 43: 339-352.
- Malaguido, A. B. & A. R. Panizzi. 1999.** Nymph and adult biology of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) and its abundance related to planting date and phenological stages of sunflower. Ann. Entomol. Soc. Am. 92: 424-429.
- McPherson, J.E. 1971.** Laboratory rearing of *Euschistus tristigmus tristigmus*. J. Econ. Entomol. 64: 1339-1340.

- Medeiros, M. A. , F. V. G. Schmidt, M. S. Loiacono, V. F. Carvalho & M. Borges. 1997.** Parasitismo e predação em ovos de *Euschistus heros* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) no Distrito Federal, Brasil. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 397-401.
- Menusan, Jr. H. 1943.** Plant bugs: laboratory procedures in studies of the chemical control of insects. Amer. Ass. Adv. Sci. Publ. 20: 29-30.
- Mourão, A. P. M. 1999.** Influência do fotoperíodo na indução da diapausa do percevejo marrom *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae). UEL, Londrina, PR. 77 p. (Tese de mestrado).
- Nettles, W. C., C. M. Wilson & S. W. Ziser. 1980.** A diet and methods for the *in vitro* rearing of the tachinid, *Eucelatoria* sp. Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 180-184.
- Nettles, W. C. Jr., R. K. Morrison, Z. N. Xie, D. Ball, C. A. Shenkir & S. B. Vinson. 1985.** Effect of artificial diet media, glucose, protein hydrolysates, and other factors on oviposition in wax eggs by *Trichogramma pretiosum*. Entomol. Exp. Appl. 38: 121-129.
- Noble, N. S. 1937.** An egg parasite of the green vegetable bug. Agr. Gaz. New. South Wales, 48: 337-341.
- Ohno, K. 1987.** Effect of host age on parasitism by *Trissolcus plautiae* (Watanabe) (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Plautia stali* Scott (Heteroptera: Pentatomidae). Appl. Ent. Zool. 22:646-648.
- Oliveira, M. C. N. 1989.** Transformação de dados. Quando utilizar? In: Resultados de pesquisa de soja 1989/90. EMBRAPA/CNPSo- Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina, PR. p.370-371.

- Orr, D. B. & D. J. Boethel. 1990.** Reproductive potencial of *Telenomus cristatus* and *T. podisi* (Hymenoptera: Scelionidae), two egg parasitoids (Heteroptera). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 83: 902-905.
- Orr, D. B., D. J. Boethel & W. A. Jones. 1985.** Development and emergence of *Telenomus chloropus* and *Trissolcus basalus* (Hymenoptera: Scelionidae) at various temperaturas and relative humidities. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78: 615-619.
- Pacheco, D. J. P. & B. S. Corrêa-Ferreira. 1998.** Potencial reprodutivo e longevidade do parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de percevejos. *An. Soc. Entomol. Brasil* 27: 585-591.
- Pacheco D. J. P., B. S. Corrêa-Ferreira & M. C. N. Oliveira. 1999.** Flutuação populacional dos percevejos -pragas da soja e seus parasitóides de ovos em relação à fenologia da soja. *Arq. Inst. Biol.* 66: 1-8.
- Panizzi, A. R. 1987.** Mortalidade e preferência alimentar de *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) alimentados com vagens e sementes verdes de soja. *Pesq. Agropec. Bras.* 22: 345-347.
- Panizzi, A. R. 1989.** Toward the nutritional ecology and management of seed-sucking insect pests of soybean. In: *World Soybean Research Conference*, 4. Buenos Aires. *Proceedings. Imp. Amawald*, p. 1479-1486.
- Panizzi, A. R. 1992.** Performance of *Piezodorus guildinii* on four species of *Indigofera* legums. *Entomol. Exp. Appl.* 0: 1-7.
- Panizzi, A. R. 1997.** Entomofauna changes with soybean expansion in Brasil. *Proceedings World Soybean Research Conference V. Kasetsart Univer. Press.* p. 166-169. 581p.

Panizzi, A. R., B. S. Corrêa, D. L. Gazzonii, E. B. de Oliveira, G. G. Newman, & S. G. Turnipseed. 1977. Insetos da soja no Brasil. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. 20p. (EMBRAPA-CNPSO. Boletim Técnico1).

Panizzi, A. R. & R. M. L. Alves. 1993. Performance of nymphs and adults of the southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) exposed to soybean pods at different phenological stages of development. J. Econ. Entomol. 86: 1088-1093.

Panizzi A. R. & B. S. Corrêa-Ferreira. 1997. Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. Trends in Entomology 1: 71-88.

Panizzi, A.R. & A. M. Meneguim. 1989. Performance of nymphal and adult *Nezara viridula* on selected alternate host plants. Entomol. Exp. Appl. 50: 215-223.

Panizzi, A. R., A. M. Meneguim & M. C. Rossini. 1989. Impacto da troca de alimento da fase ninfal para a fase adulta e do estresse nutricional na fase adulta na biologia de *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae). Pesq. Agropec. Bras. 24: 945-954.

Panizzi, A. R. & E. D. M. Oliveira. 1998. Performance and seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* nymphs and adults on a novel food plant (pigeonpea) and soybean. Entomol. Exp. Appl. 0: 1-7.

Panizzi, A. R. & E. D. M. Oliveira. 1999. Seasonal occurrence of tachinid parasitism on stink bugs with different overwintering strategies. An. Soc. Entomol. Brasil 28: 169-172.

- Panizzi, A.R. & M.C. Rossini. 1987.** Impacto de várias leguminosas na biologia de ninfas de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). Rev. Bras. Biol. 47: 507-512.
- Panizzi A. R. & F. Slansky Jr. 1985 a.** Legume host impact on performance of adult *Piezodorus guidinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae). Environ. Entomol. 14: 237-242.
- Panizzi A. R. & F. Slansky Jr. 1985 b.** Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. Fla. Entomol. 68: 184-214.
- Panizzi, A. R, L. M. Vivan, B. S. Corrêa-Ferreira & L. A. Foerster. 1996.** Performance of southern green stink bug (Heteroptera: Scelionidae) nymphs and adults on a novel food plant (japanese privet) and other hosts. Ann. Entomol. Soc. Am. 89: 822-827.
- Panizzi, A. R. & L. M. Vivan. 1997.** Seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros*, in overwintering sites, and the breaking of dormancy. Entomologica Experimentalis et Applicata. 82:213-217.
- Parra, J. R. P. 1996.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. FEALQ, Piracicaba, SP. 137p.
- Parra J. R. P. & F. L. Cônsoli.1992.** In vitro rearing of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. Ciência e Cultura 44: 407-409.
- Parente , R. C. P. 1984.** Aspectos da análise de resíduo. Piracicaba. Tese de Mestrado. ESALQ.188p.

- Perez, V. A. & B. M. Shepard. 1992.** Mass production of *Scotinophara coarctata* Fab. eggs for mass rearing *Telenomus triptus* (Nixon) parasitoid. Ann. Trop. Res. 14:42-47.
- Pinto, S. B. & A. R. Panizzi. 1994.** Performance of nymphal and adult *Euschistus heros* (F.) on milkweed and on soybean and effect of food switch on adult survivorship, reproduction and weight gain. An. Soc. Entomol. Brasil 23: 549-555.
- Rasplus, J. Y., D. Pluot, Sigwalt, J. F. Llosa & G. Couturier. 1990.** *Hexacladia linci* (Hymenoptera : Encyrtidae) endoparasite de *Lincus molevolus* Rolston (Heteroptera: Pentatomidae). Ann. Soc. Entomol. France 26: 255-263.
- Ruberson, J. R., C. A. Tauber & M. J. Tauber. 1989.** Development and survival of *Telenomus lobatus*, a parasitoid of chrysopid eggs: effect of host species. Entomol. Exp. Appl. 51: 101-106.
- Ruberson, J. R., C. A. Tauber & M. J. Tauber. 1995.** Development effects of host and temperature on *Telenomus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing chrysopid eggs. Biol. Control. 5: 245-250.
- Sailer, R.I. 1952.** A technique for rearing certain Hemiptera. Gainesville, USDA Bur. Entomol. Plant Quarantine. 5p.
- Sales, F. M. , J. R. Mc Laughlin, R. I. Sailer & J. H. Tumlinson. 1978.** Temporal analysis of the ovipositional behavior of the female egg parasitoid, *Trissolcus basalus* (Wollaston). Fitossanidade 2: 80-83.
- Shapiro, S. S. & M. B. Wilk. 1965.** An analysis of variance test for normality. Biometrika 52: 591-611.

- Singh, P. 1985.** Multiple species rearing diets. In: P. Singh, & R.F. Moore, (eds.). Handbook of insect rearing. 1: 19-44.
- Sosa-Gómez, D. R. & F. Moscardi. 1995.** Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Brasil 24: 401-404.
- Strand, M. R. 1988.** Variable sex ratio strategy of *Telenomus heliothidis* (Hymenoptera: Scelionidae): adaptation to host and conspecific density. Oecologia 77: 219-224.
- Strand, M. R. & B. Vinson. 1983 a.** Factors affecting host recognition and acceptance in the egg parasitoid *Telenomus heliothidis* (Hymenoptera: Scelionidae). Environ. Entomol. 12: 1114-1119.
- Strand, M. R. & B. Vinson. 1983 b.** Host acceptance behavior of *Telenomus heliothidis* (Hymenoptera: Scelionidae) toward *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 781-785.
- Todd, J. W. & S. G. Turnipseed. 1974.** Effects of southern green stink bug damage on yield and quality of soybeans. J. Econ. Entomol. 67:421-426.
- Torres, J. B., D. Pratisoli & J. C. Zanuncio.1997.** Exigências térmicas e potencial de desenvolvimento dos parasitóides *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) em ovos do percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) An. Soc. Entomol Brasil 26: 445-453.
- Tukey, J.W. 1949.** One degree of freedom for non-additivity. Biometrics 5:232-426.
- Villas Bôas, G. L. & A. R. Panizzi. 1980.** Biologia de *Euschistus heros* (Fabricius 1788) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). An. Soc. Entomol. Brasil. 9: 105-113.

- Vinson, S. B. & E. M. Hegazi. 1998.** A possible mechanism for the physiological suppression of conspecific eggs and larvae following superparasitism by solitary endoparasitoids. *J. Ins. Physiol.* 44: 703-712.
- Vinson S. B., W. C. Nettles Jr., Z. N. Xie & R. K. Morrison. 1988.** Potential opportunities and problem associated with the mass culture of *Trichogramma pretiosum*. *Trichogramma and other egg parasites- Colloq. INRA.* 43: 388-398.
- Volkoff, N., S. B. Vinson, Z. Wu & W. C. Nettles Jr. 1992.** *In vitro* rearing of *Trissolcus basalus* (Woll.) (Hym.: Scelionidae) an egg parasitoid of *Nezara viridula* (L.) (Hem.: Pentatomidae). *Entomophaga.* 37: 141-148, 1992.
- Weber, C. A., J. M. Smilanick, L. E. Ehler & F. G. Zalom. 1996.** Ovipositional behavior and host discrimination in three scelionidae egg parasitoids of stink bugs. *Biol. Control* 6:245-252.
- Wilde, G. A. 1968.** A laboratory method for continuously rearing the green stink bug. *J. Econ. Entomol.* 61: 1763-1764.
- Yeargan, K. V. 1982.** Reproductive capability and longevity of the parasitic wasps *Telenomus podisi* and *Trissolcus euschisti* . *Ann. Entomol. Soc. Am.* 75: 181-183.
- Yeargan, K. V. 1983.** Effect of temperature on developmental rate of *Trissolcus euschisti* (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite on stink bug eggs. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76: 757-760.