

MARIA CLARICE NUNES

**EFEITO DO PARASITISMO DE *Hexacladia smithii*  
ASHMEAD (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) NA  
CAPACIDADE REPRODUTIVA E NO DANO DE  
*Euschistus heros* (FABRICIUS) (HEMIPTERA:  
PENTATOMIDAE) CAUSADO À SOJA.**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora:  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Beatriz Spalding Corrêa Ferreira

CURITIBA

2000

**Efeito do parasitismo de *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) na capacidade reprodutiva e no dano de *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) causado à soja.**

por

**Maria Clarice Nunes**

Dissertação 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 banca examinadora:

Orientadora:   
**Dr.<sup>a</sup> Beatriz S. Corrêa-Ferreira**

---

**Prof. Dr. Amarildo Pasini**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sonia M. Noemberg Lazzari**

Curitiba, 30 de agosto de 2000.

**À minha família**

**&**

**À Nathaly**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Dra. Beatriz S. Corrêa-Ferreira pela amizade, incentivo, orientação e compreensão.

Aos professores, coordenadores e funcionários do curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pelos recursos financeiros fornecidos.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Embrapa Soja, pela estrutura necessária para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários do laboratório de Entomologia Fábio E. Paro, Ivanilda L. Soldório, Jairo J. da Silva, Jovenil J. da Silva, Tercilia G. Zamboni e em especial a Joacir Azevedo e Rosemeire A. S. Choucino pela amizade, apoio e toda ajuda prestada.

Aos funcionários do laboratório de Sementes Eliza M. H. Nakamura, George Haber, Sonia R. Moraes, Vilma C. L. Stroka, e aos funcionários Danilo Estevão e Helvio B. Zemuner.

Aos funcionários do setor de campo, Biometria, Biblioteca pela pronta colaboração.

Ao Dr. José Erivaldo Pereira e à Dra. Maria Cristina Neves de Oliveira pelos esclarecimentos e análises estatísticas realizadas.

Ao Dr. Amarildo Pasini pela sua amizade e incentivo iniciais.

Ao Dr. Léo Pires Ferreira pela amizade e correção ortográfica e ao Dr. Antonio Ricardo Panizzi pela correção do abstract.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação Andrea M. Chernaki, Helenara Beckel, Gustavo Graciolli, Nise Costa, Flávia Albuquerque e outros pela convivência gratificante.

Aos amigos da área Ana Paula M. Mourão, Andréa B. Malaguido, Deoclécio J. P. Pacheco, Emerson D. Oliveira, Maurício U. Ventura, Sandra R. Magro, Shirlei R. Cardoso, Viviane R. Chocorosqui e principalmente a Wilsimar A. Peres pela presença e informações prestadas.

Aos meus irmãos Éverton e Elis e principalmente a minha mãe Geni e a Maria Lucilda e Odilia pela paciência, compreensão e incentivo.

Aos meus primos Ademilson, Ariene, Cristiane e Gislaine e aos amigos Fernando, Luiz, Regivaldo, Sheila, Simone pela presença.

A todas as pessoas que de uma forma ou de outra colaboraram para que este trabalho se realizasse.

## RESUMO

O percevejo marrom *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) é hoje a espécie sugadora mais abundante em cultivos de soja, *Glycine max* (L.) Merrill (Leguminosae), do Norte do Paraná ao Brasil Central. O parasitóide *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) foi recentemente relatado sobre adultos de *E. heros*. Com a finalidade de estudar a influência do parasitóide *H. smithii* na capacidade reprodutiva e no dano causado à soja pelo pentatomídeo *E. heros*, foram realizados experimentos em casa-de-vegetação e em laboratório, durante o ano de 1999 nas instalações da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Todo o material utilizado para os testes foi mantido em câmaras tipo B.O.D. ou em salas climatizadas de criação massal de percevejos, à temperatura de  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade de  $65\%\pm 10\%$  e fotoperíodo 14L:10E. Plantas de soja infestadas em casa-de-vegetação com *E. heros* sadios e parasitados por *H. smithii*, durante 15 dias no período reprodutivo, apresentaram rendimentos semelhantes àsquelas livres do ataque desses insetos (testemunha). Quanto ao número de vagens cheias e chochas, número de sementes boas, médias e ruins e à qualidade das sementes, obtidos pelo teste visual e de tetrazólio, não se constatou diferença entre as sementes de plantas atacadas por percevejos sadios ou parasitados, mas estas apresentaram sementes de qualidade estatisticamente inferior àsquelas obtidas das plantas testemunhas. Obteve-se um potencial germinativo superior para as plantas atacadas por percevejos parasitados, indicando um menor dano, quando comparado aos percevejos sadios, mas ambos apresentaram germinação inferior a das plantas testemunhas. Quando se comparou a atividade alimentar dos percevejos criados em laboratório, obteve-se maior número de bainhas depositadas/grão para esses que para percevejos parasitados por *H. smithii* em relação aos sadios. Entretanto, quando se acompanhou a atividade dos percevejos coletados a campo, no período de janeiro a maio, de forma geral, aqueles parasitados apresentaram menor número de bainhas de alimentação,

que variou conforme o mês da amostragem e início da diapausa. A longevidade dos percevejos parasitados foi menor que a dos percevejos sadios criados em laboratório ou coletados nos campos experimentais. O potencial reprodutivo das fêmeas de *E. heros* quando parasitadas por *H. smithii* no primeiro dia de vida adulta foi mais afetado do que quando foram parasitados com sete e quatorze dias de vida adulta. Porém, independente da idade do percevejo hospedeiro, o parasitismo por *H. smithii* causou redução no número de fêmeas que ovipositou, na fecundidade dos ovos e na longevidade das fêmeas. Esse comportamento também foi observado em fêmeas coletadas nos campos experimentais de dezembro a agosto de 1999, sendo a redução no número de ovos mais evidente na população de percevejos colonizantes, presente no início da safra. Nesse período, o parasitismo natural apresentou índices de 50%, constatado nos meses de dezembro e fevereiro e índices superiores a 90% no mês de janeiro. A redução na sobrevivência dos percevejos parasitados por *H. smithii* e na progênie resultante da população colonizante reforçam a grande contribuição desse parasitóide na redução natural da população do percevejo marrom *E. heros* em campos de soja e seu potencial como agente biológico para programas de MIP.

## ABSTRACT

The neotropical brown stink bug *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) is today the most abundant pest of soybean of North Parana State to Central Brazil. The parasitoid *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) was recently found parasitizing the brown stink bug adults. Laboratory and greenhouse studies were conducted in Londrina, PR, 1999, to evaluate the effect of the parasitoid *H. smithii* on reproductive performance and damage capacity of the brown stink bug *E. heros*. The laboratory reared and field collected adults were kept under laboratory conditions ( $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $60\%\pm 10\%$  RH, 14L:10D). In greenhouse, the yield of plants infested by parasitized and non-parasitized *E. heros* and of non-infested plants (control) was the same. When the plants were infested with parasitized and non-parasitized *E. heros*, number of full developed pods, failed pods, number of good, mid and bad seeds and the seed quality were statistically lower than that of control. The germination of seeds attacked by parasitized bugs was higher than that of seeds attacked by non-parasitized bugs and seeds had lower germination when compared to seeds free of damage. For the laboratory reared *E. heros*, the number of stylet sheaths deposited after feeding was higher for parasitized stink bug. Nevertheless, in the field-collected population, during January to May (mid-summer to late autumn), the number of stylet sheaths deposited by parasitized stink bug was low, compared to the non-parasitized bugs, probably due to collecting time and beginning of diapause. For laboratory reared and field collected populations, the longevity of parasitized *E. heros* was lower than that of non-parasitized bugs. The parasitism by *H. smithii* caused fecundity and fertility reduction on females from both population. In laboratory, females parasitized when they were one day old showed low reproductive performance when compared to females parasitized by the seventh and fourteenth days). The low reproductive performance was observed for field collected females from December to August (summer to late winter). A parasitism rate of 50% was found on field bugs collected in December (summer), increasing to 90% in

January (mid-summer), and decreasing from 50% to 0% during February to August (late-summer to late-winter). In conclusion, the effect of the parasitism by *H. smithii* on the life-time and reproductive performance of *E. heros* population indicate the potential of this parasitoid as biological agent in the IPM soybean program.

## SUMÁRIO

<b>Agradecimentos</b> .....	ii
<b>Resumo</b> .....	iv
<b>Abstract</b> .....	vi
<b>Sumário</b> .....	viii
<b>Lista de Tabelas</b> .....	x
<b>Lista de Figuras</b> .....	xii
<b>1. Introdução</b> .....	1
<b>2. Revisão Bibliográfica</b> .....	3
<b>3. Metodologia Geral</b> .....	11
<b>4. Dano causado à soja por adultos de <i>Euschistus heros</i>, sadios e parasitados por <i>Hexacladia smithii</i>, em casa-de-vegetação</b> .....	15
4.1. Material e Métodos.....	15
4.2. Resultados e Discussão.....	17
<b>5. Desempenho alimentar e longevidade do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i>, em laboratório, quando parasitado por <i>Hexacladia smithii</i></b> ....	25
5.1. Material e Métodos.....	25
5.2. Resultados e Discussão.....	27
<b>6. Atividade alimentar de populações naturais do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i></b> .....	34
6.1. Material e Métodos.....	34
6.2. Resultados e Discussão.....	36

<b>7. Influência do parasitismo de <i>Hexacladia smithii</i> na capacidade reprodutiva de fêmeas do percevejo <i>Euschistus heros</i>, em diferentes fases da vida adulta.....</b>	<b>43</b>
7.1. Material e Métodos.....	43
7.2. Resultados e Discussão.....	44
<b>8. Efeito de <i>Hexacladia smithii</i> na performance dos percevejos <i>Euschistus heros</i> colonizantes, daninhos e diapausantes coletados na safra e entressafra da soja.....</b>	<b>51</b>
8.1. Material e Métodos.....	51
8.2. Resultados e Discussão.....	53
<b>9. Conclusões.....</b>	<b>67</b>
<b>10. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>68</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Média ( $\pm$  EP) do rendimento, número de vagens e percentagem de sementes boas, médias e ruins por planta de soja, cultivar BR-37, submetidas ao ataque de percevejos *Euschistus heros* sadios e parasitados por *Hexacladia smithii*, durante 15 dias. .... 19
- Tabela 2.** Análise qualitativa de sementes de soja (cultivar BR-37), de plantas infestadas em casa-de-vegetação, por dois percevejos *Euschistus heros*, sadios ou parasitados por *Hexacladia smithii*, no período de desenvolvimento de vagens a enchimento de grãos (15 dias), através do teste de tetrazólio. .... 22
- Tabela 3.** Número de percevejos utilizados no teste e percentagem de machos e fêmeas de *Euschistus heros* sadios e parasitados por *Hexacladia smithii* que se alimentaram aos 0, 10, 20, 30 e 40 dias após o início do parasitismo.. 30
- Tabela 4.** Plantas hospedeiras de *Euschistus heros* coletados de janeiro a maio de 1999, Embrapa Soja, Londrina, PR. ... 35
- Tabela 5.** Desempenho reprodutivo de fêmeas de *Euschistus heros* sadias e parasitadas por *Hexacladia smithii* aos um, sete e 14 dias de vida adulta, em condições de laboratório, Londrina, PR. .... 45

<b>Tabela 6.</b>	Plantas hospedeiras de <i>Euschistus heros</i> e característica da população de percevejos coletados de janeiro a agosto de 1999, Embrapa Soja, Londrina, PR.....	52
<b>Tabela 7.</b>	Percentagem de parasitismo e de fêmeas que ovipositaram e período de pré-oviposição para fêmeas de <i>Euschistus heros</i> sadias e parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> , coletadas de dezembro de 1998 a agosto de 1999. Embrapa Soja , Londrina, PR. ....	54

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Adultos macho (A) e fêmea (B) do parasitóide <i>Hexacladia smithii</i> , destacando o dimorfismo sexual nas antenas. ....	12
<b>Figura 2.</b>	Emergência de macho (A) e fêmea (B) do parasitóide <i>Hexacladia smithii</i> , do percevejo hospedeiro <i>Euschistus heros</i> (vista ventral). ....	13
<b>Figura 3.</b>	Fases do desenvolvimento do parasitóide <i>Hexacladia smithii</i> no interior do corpo do percevejo hospedeiro <i>Euschistus heros</i> (vista ventral) (A - Larva; B – Pupa). ....	14
<b>Figura 4.</b>	Sementes de soja classificadas como boas, médias e ruins através do teste visual. ....	17
<b>Figura 5.</b>	Bainha alimentar ou flange deixada na superfície do grão de soja durante o processo alimentar do percevejo <i>Euschistus heros</i> , evidenciada pelo corante fuccina ácida a 1%. ....	26
<b>Figura 6.</b>	Atividade alimentar (média $\pm$ EP), em 48 horas de alimentação em grãos de soja e sobrevivência (%) de machos (A) e fêmeas (B) de <i>Euschistus heros</i> sadios e parasitados por <i>Hexacladia smithii</i> , durante o desenvolvimento do parasitóide. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. ....	28

<b>Figura 7.</b>	Total coletado e percentagem de percevejos <i>Euschistus heros</i> parasitados por <i>Hexacladia smithii</i> , de janeiro a maio de 1999, Embrapa Soja, Londrina, PR. ....	37
<b>Figura 8.</b>	Número de bainhas alimentares (48 horas) e sobrevivência de fêmeas de <i>Euschistus heros</i> sadias ou parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> coletadas no período de janeiro a maio em Londrina, PR, safra 1998/99. ....	38
<b>Figura 9.</b>	Número de bainhas alimentares (48 horas) e sobrevivência de machos de <i>Euschistus heros</i> sadios ou parasitados por <i>Hexacladia smithii</i> coletados no período de janeiro a maio em Londrina, PR, safra 1998/99. ....	39
<b>Figura 10.</b>	Sobrevivência (%) e longevidade (média $\pm$ EP) de fêmeas de <i>Euschistus heros</i> sadias e parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> aos um, sete e 14 dias de vida adulta. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. ....	49
<b>Figura 11.</b>	Número (média $\pm$ EP) de posturas por fêmea de <i>Euschistus heros</i> sadias ou parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> , coletadas no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999, em Londrina, PR. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. ....	58

<b>Figura 12.</b>	Número (média $\pm$ EP) de ovos por fêmea de <i>Euschistus heros</i> sadias ou parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> , coletadas no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999, em Londrina, PR. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. ....	59
<b>Figura 13.</b>	Número (média $\pm$ EP) de ovos por postura para fêmeas de <i>Euschistus heros</i> sadias ou parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> , coletadas no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999, em Londrina, PR. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. ....	61
<b>Figura 14.</b>	Percentagem de fertilidade (média $\pm$ EP) dos ovos depositados pelas fêmeas de <i>Euschistus heros</i> sadias ou parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> , coletadas no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999, em Londrina, PR. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. ....	62
<b>Figura 15.</b>	Sobrevivência de fêmeas de <i>Euschistus heros</i> , sadias ou parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> , coletadas no período de safra de soja, de dezembro de 1998 a março de 1999, em Londrina, PR. ....	64
<b>Figura 16.</b>	Sobrevivência de fêmeas de <i>Euschistus heros</i> , sadias ou parasitadas por <i>Hexacladia smithii</i> , coletadas no período de entressafra de soja, de abril a agosto de 1999, em Londrina, PR. ....	65

## 1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] (Leguminosae), a mais importante das oleaginosas (Miyasaka & Medina 1981), é cultivada atualmente no Brasil em área de 13 milhões de hectares, produzindo 31 milhões de toneladas, na safra 1999/2000 (Conab 2000).

Por ser cultivada em grandes extensões, disponibiliza alimento a muitos insetos que atacam esta cultura. Os sugadores de sementes da família Pentatomidae destacam-se como os mais nocivos à soja (Panizzi & Slansky 1985), sendo os percevejos *Euschistus heros* (Fabricius), *Nezara viridula* (Linnaeus) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) os de maior importância. Dentre esses percevejos fitófagos, a espécie *E. heros* que na década de 70 foi considerada como uma praga secundária, pela sua baixa ocorrência é atualmente o percevejo de maior abundância na cultura da soja, ocorrendo desde o Norte do Paraná até a Região Central do Brasil (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999).

A forma de controle mais utilizada para reduzir as populações desses percevejos ainda é através de aplicações de inseticidas. Corso (1997) estima que sejam gastos de dois a quatro milhões de litros de inseticidas por safra, acarretando um custo médio de 30 milhões de dólares, além dos vários problemas ambientais.

A partir da implantação do Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja) no Brasil, na década de 70, novas estratégias foram adotadas e medidas alternativas de controle foram viabilizadas, como o controle biológico através do *Baculovirus anticarsia* e dos parasitóides de ovos e o uso de produtos seletivos. Estas medidas possibilitaram a atuação, com maior eficiência, do complexo de parasitóides, predadores e patógenos que contribuem naturalmente para reduzir as populações dos percevejos.

Na safra 1996/97, um novo parasitóide foi relatado atacando o percevejo marrom *E. heros*, na região de Londrina (Corrêa-Ferreira *et al.* 1998b). Este microhimenóptero da família Encyrtidae, *Hexacladia smithii* Ashmead, observado emergindo de percevejos adultos, apresentou crescimento populacional elevado e rápido, sendo especialmente abundante nos meses de dezembro e janeiro (Corrêa-Ferreira *et al.* 1998a).

Na concepção do MIP-Soja, o conhecimento e o estudo de espécies que reduzem naturalmente as populações das pragas numa cultura são uma necessidade. Levando-se em consideração os elevados índices populacionais do percevejo *E. heros* na cultura da soja e a elevada ocorrência natural do parasitóide *H. smithii*, foram realizados experimentos para elucidar o efeito desse parasitóide sobre as populações do percevejo *E. heros*, visando a possível utilização desse agente em programas de controle biológico. Com os seguintes objetivos específicos:

1. Determinar o efeito do parasitismo de *H. smithii* no dano do hospedeiro *E. heros* à soja, sob condições de casa-de-vegetação.
2. Verificar a atividade alimentar, em grãos de soja, do percevejo *E. heros* criados e parasitados por *H. smithii* em laboratório,.
3. Verificar a atividade alimentar, em grãos de soja, de *E. heros* coletados a campo.
4. Analisar a influência do parasitóide *H. smithii* sobre o potencial reprodutivo e a longevidade de *E. heros*, quando parasitado em diferentes idades.
5. Verificar a contribuição do parasitismo de *H. smithii* sobre populações diapausantes e não diapausantes do hospedeiro.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A partir do estabelecimento da cultura da soja no País, nos anos 70, insetos que viviam em plantas nativas passaram a colonizar essa cultura, devido à grande disponibilidade de alimento e abrigo, favorecendo dessa forma sua reprodução. Esses insetos adaptaram-se à soja (Link 1979, Panizzi 1997a) e atingiram níveis populacionais economicamente preocupantes, sendo necessários grandes gastos com inseticidas para seu controle.

Dentre os insetos que atacam a cultura da soja, os percevejos da família Pentatomidae destacam-se devido à sua capacidade de dano às vagens de soja (Panizzi & Slansky 1985), sendo três as espécies de maior importância econômica *Nezara viridula* (Linnaeus), *Piezodorus guildinii* (Westwood) e *Euschistus heros* (Fabricius) (Panizzi *et al.* 1979).

Os percevejos ocorrem na cultura da soja desde a fase vegetativa, causando danos a partir do início de formação das vagens até a maturação dos grãos (Galileo & Heinrichs 1978 a, b). Através da introdução do aparelho bucal nos legumes, atingem as sementes, danificando diretamente os tecidos e tornando-as chochas e enrugadas, afetando, conseqüentemente, a produção e a qualidade dos grãos (Galileo & Heinrichs 1978 a, b). Podem, ainda, abrir caminho para doenças fúngicas e causar distúrbios fisiológicos como a retenção foliar (Galileo & Heinrichs 1978 c, Sosa-Gomez & Moscardi 1995).

Segundo Panizzi (1997b), os pentatomídeos fitófagos, ao se alimentarem em sementes injetam saliva contendo enzimas digestivas e sugam o conteúdo liquêfeito, o excesso de saliva ao redor do estilete se solidifica formando uma bainha. Essas bainhas têm sido utilizadas como indicadores da atividade alimentar dos percevejos pentatomídeos (Bowling 1980, Panizzi *et al.* 1995).

O percevejo marrom *E. heros*, de baixa ocorrência na cultura da soja nas primeiras décadas de cultivo, é adaptado a regiões com temperaturas

mais elevadas e apontado, atualmente, como a espécie sugadora mais abundante no cultivo da soja desde o Norte do Paraná até o Brasil Central (Panizzi & Niva 1994).

*E. heros* é um percevejo neotropical, ocorrendo na América do Sul (Rolston 1974). Estudos têm mostrado que *E. heros* é a espécie mais resistente aos inseticidas recomendados para o controle de percevejos (Corso, com. pes., 1997). Segundo Panizzi (1990), poucas plantas são referidas como hospedeiras de *E. heros*, dentre elas o feijoeiro comum *Phaseolus vulgaris* L. (Leguminosae), o angiquinho *Aeschynomene rudis* Benth. (Leguminosae), o amendoim bravo *Euphorbia heterophylla* L. (Euphorbiaceae) e o carrapicho-de-carneiro *Acanthospermum hispidum* DC. (Compositae). Esse autor afirma também que dados sobre a biologia de *E. heros* foram escassos por muitos anos, aumentando proporcionalmente com sua importância econômica como praga na cultura da soja.

Villas-Bôas & Panizzi (1980), em estudos realizados a 24°C, observaram desenvolvimento de ovo a adulto de 34,2 dias para *E. heros*, a primeira cópula ocorreu aos 9,9 dias de vida adulta e o tempo mínimo para a primeira oviposição foi de 13,4 dias, apresentando média de 33,6 posturas por fêmea e um total de 287,2 ovos. Esses autores, trabalhando com casais individualizados em vasos, a 22,5°C em casa-de-vegetação, obtiveram longevidade média de 119,9 e 71,8 dias para os machos e fêmeas, respectivamente. Costa *et al.* (1998) em condições de laboratório e a 24°C, observaram que o número de ovos em posturas de *E. heros* variou de 1 a 25 e obtiveram valores inferiores para a fecundidade (130,5 ovos/ fêmea) e para a longevidade de machos (46,5) e fêmeas (52,1) de *E. heros*.

Segundo Panizzi (1997b), durante o período de novembro a abril, o percevejo *E. heros* desenvolve três gerações na soja, podendo, no outono, desenvolver uma quarta geração sobre o guandu *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Leguminosae). A partir de abril abriga-se na palhada onde permanece em

diapausa até meados de outubro, quando começa a deixar estes locais para colonizar novamente a cultura da soja.

Os adultos de *E. heros* entram em diapausa no período de inverno, quando a disponibilidade de alimento, a temperatura e a fotofase são menores (Kishino & Alves 1994). Essa diapausa é induzida por fotoperíodos curtos (Mourão 1999) e os percevejos, nesse período, apresentam reduzido gasto metabólico e são mantidos através dos lipídios armazenados durante a safra de soja (Panizzi & Hirose 1995). Panizzi & Niva (1994) afirmaram que, a partir de abril, os percevejos já se encontram sob folhas caídas (palhada) de plantas perenes como a mangueira *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae) e o café *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) ou plantas anuais como o feijão lablab *Dolichos lablab* L. (Leguminosae) e a mucuna *Stizolobium* (= *Mucuna*) *aterrimum* Piper & Tracy (Leguminosae), podendo também ser observados sob a palhada de guandu *C. cajan* ou sob plantas de capim gordura *Melinis minutiflora* Beauv. (Gramineae) (Kishino & Alves 1994).

Em diapausa, sob a palhada, *E. heros* permanece protegido de alguns parasitóides, mas não se encontra totalmente livre do ataque desses inimigos naturais; Mourão (1999) constatou 5% de parasitismo em *E. heros* diapausantes coletados na palhada.

Dentre os parasitóides de adultos de percevejos que atacam a soja, no Brasil, o díptero *Trichopoda nitens* (= *Eutrichopodopsis nitens*) Blanchard (Diptera: Tachinidae) é o mais conhecido, ocorrendo frequentemente em *N. viridula* (Gastal 1977, Corrêa-Ferreira 1984). Esse parasitóide tem sua maior contribuição na redução de populações desses percevejos no período de entressafra da soja, quando atinge índices de parasitismo superiores a 80% (Corrêa-Ferreira 1984, Corrêa-Ferreira *et al.* 1991). Para *E. heros*, a literatura registra, na região de Londrina, PR, de parasitismo por *Gymnoclytia paulista* Townsend (Diptera: Tachinidae), *T. nitens* e espécies dos gêneros *Hyalomyodes* e *Phasia* (Corrêa-Ferreira *et al.* 1998b, Panizzi & Oliveira 1999). Recentemente, na cultura da soja, foi

constatada a ocorrência do microhimenóptero *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) atacando adultos de *E. heros*, sendo esse o primeiro registro de ocorrência desse parasitóide nessa espécie de percevejo no Brasil (Corrêa-Ferreira *et al.* 1998a). *H. smithii* é um parasitóide gregário que passa todo sua fase de desenvolvimento no interior do hospedeiro. Os adultos emergem por um orifício feito no abdome do hospedeiro pelo parasitóide, que mede de 1,5 a 2,0 mm de comprimento e apresentam coloração preta, tendo os machos antenas pectinadas e as fêmeas antenas filiformes (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999).

Segundo Clausen (1940) e Borror & DeLong (1964), espécies da família Encyrtidae são conhecidas como parasitóides de homópteros. Seus ovos podem ser encontrados no cérebro ou nos gânglios do hospedeiro, a larva é do tipo encirtiforme e no primeiro ínstar apresenta de 10 a 11 segmentos e um espiráculo posterior (Clausen 1940).

O gênero *Hexacladia* foi descrito por Ashmead em 1891, de material originário da Chapada, no Brasil, sendo *H. smithii* a espécie tipo. Esse gênero compreende seis espécies descritas, todas do Novo Mundo. São endoparasitas gregários de percevejos heterópteros adultos e em alguns casos também de suas ninfas maduras (Burks 1972, Rasplus *et al.* 1990).

Rasplus *et al.* (1990) ao estudarem o parasitóide *Hexacladia linci* Rasplus constataram que esse não danifica os órgãos internos dos hospedeiros atacados, entretanto causa visível atrofia dos órgão reprodutores. Desenvolve-se da fase de ovo até a saída do envoltório pupal, dentro de seu hospedeiro vivo, e desses emergem os parasitóides adultos através de um orifício na face ventral ou na dorsal do abdome do percevejo.

A espécie *H. smithii* foi relatada no Brasil (Costa Lima 1930), Porto Rico, Venezuela (De Santis & Fidalgo 1994 citado por Cuezso & Fidalgo 1997) e na Argentina (Cuezso & Fidalgo 1997). Costa Lima (1930) observou essa espécie no coreídeo *Holymenia clavigera* (Herbst) e no escutelerídeo *Pachicoris torridus* (Scopoli). Verificou que o hospedeiro

permaneceu inalterado até o início da emergência dos parasitóides, perfurando a região dorsal do abdome, para a emergência de quatro a duas dezenas de indivíduos. Ao dissecar, observou que os órgãos internos ficaram totalmente lesados após a emergência do parasitóide, dando ao abdome um aspecto vazio.

Em estudos realizados por Corrêa-Ferreira *et al.* (1998a) com *E. heros*, foram constatados de 2 a 39 espécimens de *H. smithii* dentro de um mesmo hospedeiro, alguns não chegando a completar seu ciclo de desenvolvimento, que durou em média de 35 dias. *H. smithii*, na safra 1996/97, ocorreu naturalmente em 39,5% dos percevejos *E. heros* coletados em lavouras de soja na região de Londrina, PR, demonstrando excelente potencial de controle natural em populações desse percevejo durante a safra, com os maiores índices de ocorrência nos meses de dezembro e janeiro (Corrêa-Ferreira *et al.* 1998a).

Em estudos desenvolvidos em laboratório, Corrêa-Ferreira *et al.* (1999) verificaram que o parasitismo em *E. heros* foi inversamente proporcional à idade da fêmea de *H. smithii*, obtendo os maiores índices no primeiro dia de vida adulta, quando 88,9% das fêmeas ovipositaram. Nessa idade, cada fêmea de *H. smithii* parasitou 3,44 percevejos gerando, em média, 19,55 parasitóides por hospedeiro. A reprodução ocorre por partenogênese, fato que contribui para a eficiência do parasitóide, pois a fêmea não depende de cópula para efetuar o parasitismo.

*H. smithii* também foi constatado em outros percevejos pentatomídeos, como *Euschistus servus* (Say) na Flórida (Buschman & Whitcomb 1980), *Edessa meditabunda* Fabricius na Argentina (Cuezzo & Fidalgo 1997) e sobre *Antiteuchus variolosus* Westwood relatado por Cuezzo & Fidalgo (1997). Em lavouras de soja *Hexacladia hilaris* Burks foi verificada parasitando adultos de *N. viridula*, na Florida (Buschman & Whitcomb 1980). Em testes de preferência realizados em laboratório durante a safra 1997/98, Corrêa-Ferreira *et al.* (1999) verificaram que *H. smithii* parasitou também adultos de *Dichelops furcatus*

(Fabricius) (7,5%), *P. guildinii* (5%) e *Thyanta perditor* (Fabricius) (5%), obtendo, entretanto, forte preferência por adultos do percevejo marrom *E. heros* (70%).

Segundo Fisher (1971), Salles (1992) e Godfray (1994), o termo parasitóide é definido pelo hábito alimentar de sua larva, que se alimenta exclusivamente sobre o corpo de outro artrópoda, seu hospedeiro, eventualmente levando-o a morte, sendo a maioria dos parasitóides inteiramente de vida livre quando adultos. Em geral alimentam-se da hemolinfa e promovendo acelerada mobilização das reservas dos corpos gordurosos dos hospedeiros, este hábito faz com que endoparasitóides façam um uso máximo de recursos alimentares limitados ao corpo do hospedeiro (Fisher 1971).

O inseto hospedeiro passa a ser para o parasitóide sua única fonte de alimento até completar seu ciclo (pupa ou adulto) e emergir (Slansky Jr. 1986, Garcia 1991). Em muitos aspectos, o parasitóide está sob a dependência total da fisiologia e do metabolismo de seu hospedeiro (Fisher 1971), mas a larva do parasitóide interage com seu hospedeiro alterando-o fisiologicamente para obter melhor desenvolvimento (Jones 1985, Garcia 1991).

Segundo Vinson & Iwantsch (1980), a habilidade de um parasitóide sobreviver dentro de um hospedeiro pode depender da capacidade do parasitóide de regular o desenvolvimento do hospedeiro para suas próprias necessidades, incluindo mudanças na taxa de crescimento, no consumo de alimento, na morfologia, no comportamento, na respiração, nas atividades bioquímicas e fisiológicas e no desenvolvimento do hospedeiro. A regulação do hospedeiro não apenas induz a mudanças físicas, fisiológicas, comportamentais mas também altera a ecologia do hospedeiro, de forma que um hospedeiro parasitado é diferenciado de um inseto sadio na competição, predação e parasitismo. Segundo Fritz (1982), a habilidade dos parasitóides de influenciar o comportamento de seus hospedeiros é um importante aspecto da interação parasitóide-hospedeiro.

Parasitóides gregários freqüentemente aumentam o consumo das larvas hospedeiras. Esse comportamento pode ser verificado nos estudos de

Rahman (1970), onde lagartas de *Pieris rapae* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pieridae) consumiram maior quantidade de alimento quando parasitadas pelo parasitóide gregário *Cotesia* (= *Apanteles*) *glomeratus* (Linnaeus) (Hymenoptera: Braconidae) em relação às lagartas sadias. Comportamento inverso pode também ocorrer, como demonstrado nos trabalhos de Duodu & Antoh (1984), Beckage & Templeton (1986), Hill (1986), Tanaka *et al.* (1992) e Doetzer & Foerster (1998), onde parasitóides gregários induziram seus hospedeiros a reduzirem seu consumo.

Vinson & Iwantsch (1980) citaram exemplos de mudanças em tecidos não diretamente atacados, dentre eles a castração parasítica, que ocorre com adultos de *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae) parasitados por taquinídeos, com *Trichoplusia ni* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) parasitadas por *Hyposoter exiguae* (Viereck) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e com *Pieris brassicae* Linnaeus (Lepidoptera: Pieridae) parasitadas por *C. glomeratus*. Com relação a percevejos da soja, Corrêa-Ferreira *et al.* (1991) verificaram que o parasitismo por *T. nitens* reduziu o número de posturas e a longevidade em *N. viridula*, concordando com as constatações de Shahjahan (1968), que verificou que insetos parasitados como adultos podem continuar a reproduzir mas a uma taxa reduzida.

A redução na alimentação de hospedeiros fitófagos por parasitóides pode ter importantes conseqüências para o controle biológico. Jones (1985) ressaltou, entretanto, a importância de um maior número de pesquisas, sobre a fisiologia de parasitóides e hospedeiros para ajudar a tomada de decisões na área de controle. Segundo Vinson & Iwantsch (1980), muitos pesquisadores estão mostrando elevado interesse nos fatores envolvidos no parasitismo bem sucedido, para utilização mais efetiva dos parasitóides para o controle biológico.

Segundo Gazzoni *et al.* (1988), um dos objetivos do Programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) é preservar o potencial de controle biológico existente nas lavouras de soja, bem como propiciar condições para a

sua atuação, de maneira que essa alternativa assumira importância cada vez maior no controle das pragas.

No MIP, para que um inseto seja considerado como agente eficiente de controle biológico aplicado, deve ser capaz de contribuir para a redução da população da praga a um nível que não cause dano econômico e ser causa de grande mortalidade nas fases imaturas ou maduras (Gazzoni *et al.* 1988), reduzindo a reprodução, longevidade e o montante de partes consumidas da planta pelo inseto. Atualmente muitos insetos são reconhecidos como agentes de controle biológico aplicado, como é o exemplo na cultura da soja do *Trissolcus basal* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae), parasitóide de ovos que reduz a população de percevejos devido a alta mortalidade causada na fase de ovo (Corrêa-Ferreira 1980, Corrêa-Ferreira & Moscardi 1995).

Portanto, a pesquisa de parasitóides eficientes para o controle biológico aplicado, tornou-se uma necessidade dentro do conceito de MIP, para ser utilizada em benefício do agricultor e da natureza. Assim procedendo, os agricultores não apenas aumentam seu lucro, diminuindo custos e evitando redução da produção e da qualidade, como também eliminam, ou reduzem ao mínimo, os efeitos marginais na saúde pública e no meio ambiente (Gazzoni & Yorinori 1995).

### 3. METODOLOGIA GERAL

Utilizando-se as instalações da Embrapa Soja, em Londrina, PR, quatro experimentos em laboratório e um em casa-de-vegetação foram conduzidos, durante a safra 1998/99 e no período de entressafra, com o objetivo de verificar a influência do parasitóide *Hexacladia smithii* Ashmead sobre o potencial reprodutivo, a atividade alimentar e o dano causado por *Euschistus heros* (Fabricius) às plantas de soja.

Como fonte contínua de fornecimento de percevejos e parasitóides para os diferentes experimentos, criações de *E. heros* e de *H. smithii* foram mantidas sob condições controladas de temperatura ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), umidade ( $65\% \pm 10\%$ ) e fotoperíodo (14L:10E), em sala de criação climatizada ou em estufas incubadoras (B.O.D.).

A criação de *E. heros* foi estabelecida a partir de coletas de percevejos adultos em lavouras de soja na Fazenda Experimental da Embrapa Soja. Os insetos foram mantidos em gaiolas teladas em salas de criação, segundo metodologia descrita para *Nezara viridula* (Linnaeus) por Corrêa-Ferreira (1985). Os ovos foram coletados diariamente e incubados em placas de Petri plásticas (9,0 x 1,5 cm), mantidas com papel filtro e umidade adequada até a eclosão. Ninfas de segundo ínstar foram transferidas para gaiolas teladas (50 x 50 x 70 cm), com uma planta de soja e sementes secas de soja e amendoim coladas em tiras de papel, como complementação alimentar.

Os parasitóides *H. smithii* (Fig.1) utilizados nos testes foram provenientes de percevejos coletados a campo e de multiplicações realizadas em laboratório. Para o parasitismo dos hospedeiros, nos diferentes testes, utilizaram-se caixas plásticas tipo gerbox (12,0 x 12,0 x 3,5 cm) com população de seis percevejos adultos com seis fêmeas e dois machos do parasitóide, ou placas de Petri com um percevejo e duas fêmeas de *H. smithii*



A



B

Figura 1. Adultos macho (A) e fêmea (B) do parasitóide *Hexacladia smithii*, destacando o dimorfismo sexual nas antenas.

previamente copuladas e com até dois dias de vida adulta. Nas multiplicações, os percevejos ficaram expostos ao parasitismo por 48 horas.

Os percevejos parasitados foram mantidos em recipientes forrados com papel filtro, supridos com água e alimentados com vagens verdes de soja (cultivar Paraná ou BR-37) até o momento de utilização nos testes. Os parasitóides foram mantidos em tubos de vidro (8,0 x 2,5 cm) e alimentados com mel.

O parasitismo por *H. smithii* foi confirmado através da emergência dos adultos (Fig. 2) ou da presença de larvas (Fig. 3A) ou pupas (Fig. 3B) no interior do percevejo hospedeiro, dissecado posteriormente. O parasitóide foi identificado pelo Dr. Luis de Santis, do Museu de La Plata, Argentina, e exemplares de *H. smithii* encontram-se na coleção de insetos da Embrapa Soja, em Londrina, PR.

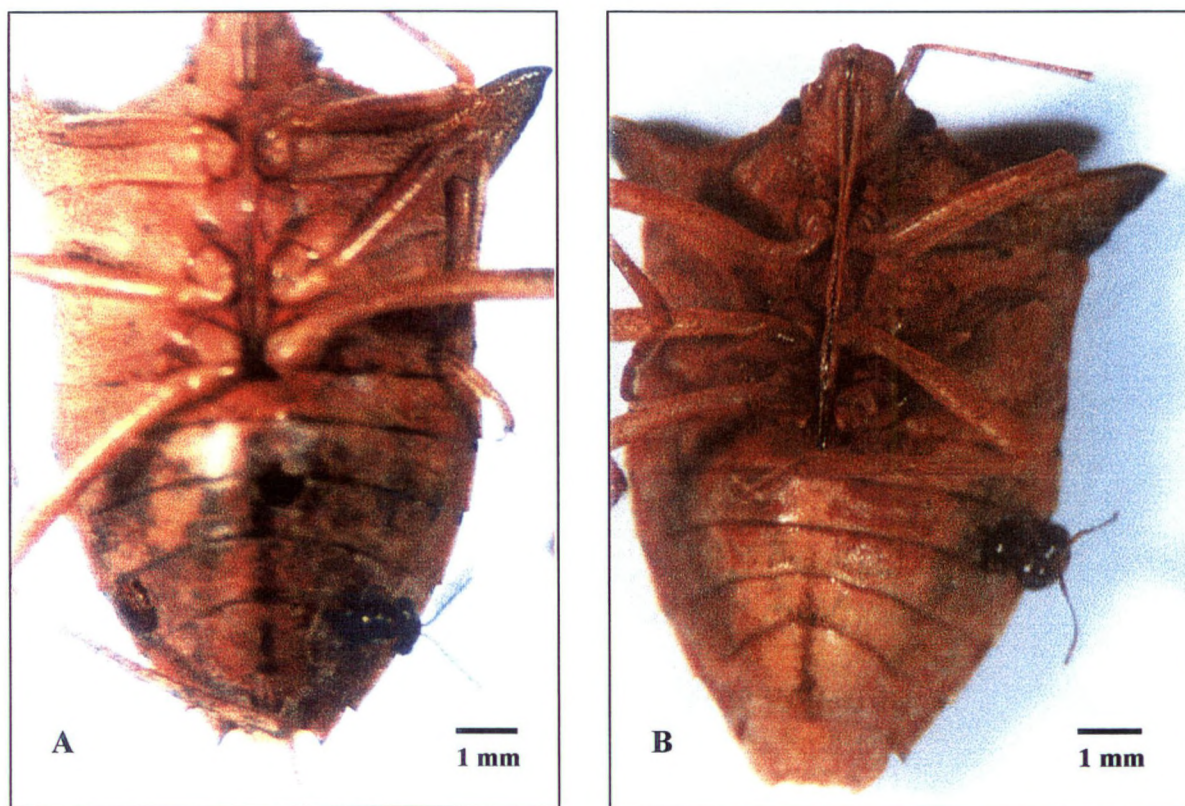
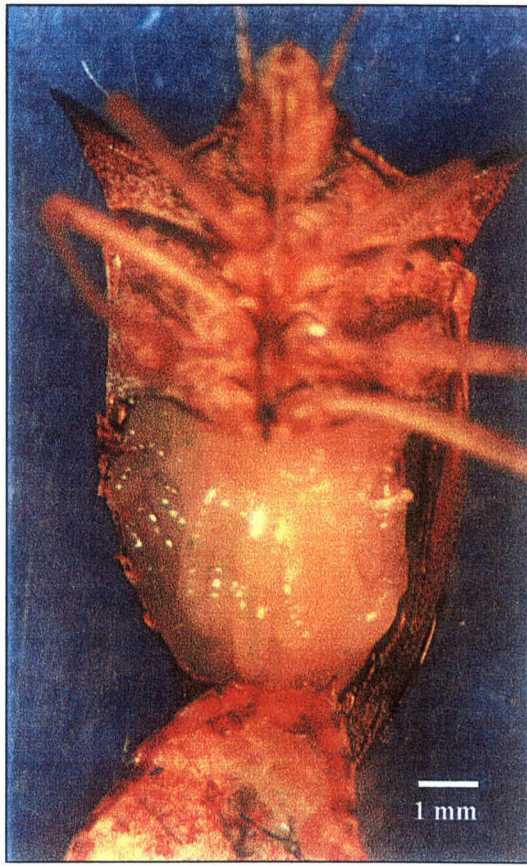


Figura 2. Emergência de macho (A) e fêmea (B) do parasitóide *Hexacladia smithii*, do percevejo hospedeiro *Euschistus heros* (vista ventral).



**A**



**B**

Figura 3. Fases do desenvolvimento do parasitóide *Hexacladia smithii* no interior do corpo do percevejo hospedeiro *Euschistus heros* (vista ventral) (A - Larvas; B – Pupas).

#### **4. DANO CAUSADO À SOJA POR ADULTOS DE *Euschistus heros*, SADIOS E PARASITADOS POR *Hexacladia smithii*, EM CASA-DE-VEGETAÇÃO.**

##### **4.1. Material e Métodos**

Para determinar o efeito do parasitismo de *Hexacladia smithii* Ashmead no dano do hospedeiro *Euschistus heros* (Fabricius) à soja, plantas de soja (cultivar BR-37), em casa-de-vegetação, foram infestadas com 2 percevejos/planta, os tratamentos foram plantas infestadas com percevejos sadios ou parasitados por *H. smithii* comparadas à plantas livres do ataque de insetos (testemunha), em 20 repetições. As plantas foram semeadas em vasos no dia 01/12/98 e cobertas com tela de filó. Foram infestadas por um período de 15 dias, do final do desenvolvimento de vagens (R4) até o estágio de enchimento de grãos (R5-R6), segundo descrição de Fehr *et al.* (1971).

Para o teste, percevejos *E. heros*, provenientes de colônias de criação, com cinco dias de vida adulta foram submetidos ao parasitismo por *H. smithii*, em gerbox. A infestação ocorreu 10 dias após o parasitismo, contando os percevejos sadios e parasitados com 15 a 30 dias de vida, e os parasitóides com 10 a 25 dias de desenvolvimento, durante o período de infestação.

As plantas foram examinadas diariamente, sendo os percevejos mortos substituídos por percevejos de mesma idade e de mesma data de parasitismo. Posturas presentes na planta ou na tela de filó foram eliminadas. Após o período de infestação, os percevejos e telas de filó foram retirados, permanecendo as plantas sob condições de casa-de-vegetação até a maturação e a colheita. Nesse período, foram realizadas duas pulverizações para o controle de cochonilha, com óleo mineral (2ml/l), paration metílico (2ml/l) e/ou malation (4ml/l).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e procedeu-se à análise exploratória dos dados através dos testes de Burr-Foster (Burr & Foster 1972) e Hartley (1940) para homogeneidade de variâncias dos tratamentos e teste de não aditividade da estrutura do modelo (Tukey 1949), utilizando a transformação dos dados pela fórmula arco seno da raiz de  $x/100$ , quando necessário. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Após o período de infestação, os percevejos parasitados utilizados no teste foram levados ao laboratório e mantidos em placas de Petri com alimento (vagem verde de soja) e água, permanecendo em câmaras climatizadas até sua morte, quando foram dissecados para a confirmação do parasitismo.

Na colheita, as plantas foram colocadas em sacos de papel, devidamente identificadas por tratamento e repetição. Avaliou-se a produtividade através do rendimento por planta, do número total de vagens, do número de vagens cheias (vagens com grãos em desenvolvimento normal) e chochas (vagens com grãos não desenvolvidos) por planta e a qualidade dos grãos através do teste visual e de tetrazólio. Pelo teste visual, as sementes foram classificadas em: sementes boas (sem picadas de percevejo, com formato e coloração normais); médias (sementes que se apresentaram com pequenas manchas ou deformações) e ruins (sementes totalmente danificadas e deformadas) (Fig. 4), sendo em seguida contadas e pesadas, dentro de cada categoria.

Para a análise da qualidade dos grãos, pelo teste de tetrazólio, utilizou-se a metodologia descrita por França Neto *et al.* (1988), através da análise de 100 sementes/tratamento, em cinco repetições. As sementes foram pré-acondicionadas em papel para teste de germinação, previamente umedecido, por 16 horas a 25°C em um dessecador com água, mantido em câmara climatizada. Efetuada essa etapa, foram colocadas em copos plásticos e submersas em solução de tetrazólio a 0,075%, por 150 a 180 minutos no

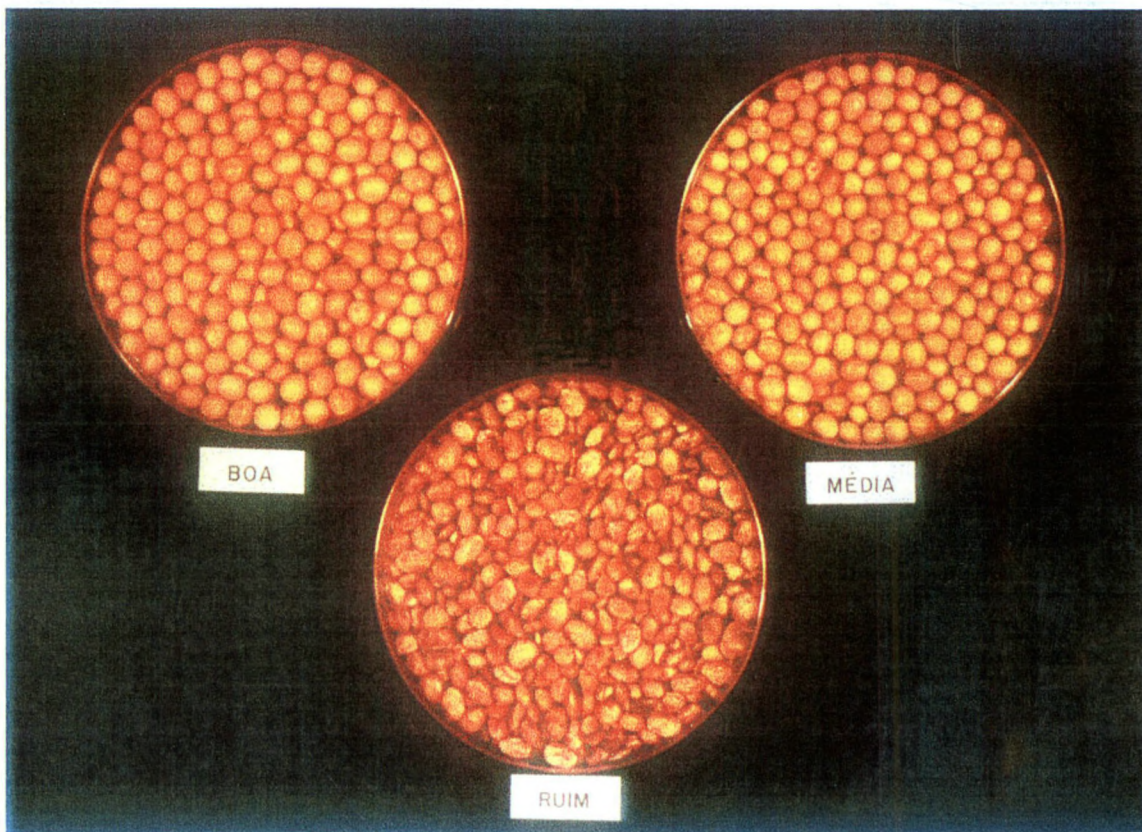


Figura 4. Sementes de soja classificadas como boas, médias e ruins através do teste visual.

escuro, em uma temperatura de 35° a 40°C, para coloração das sementes. Atingindo a coloração ideal, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas submersas em água até o momento da avaliação. Com o auxílio de lupa, as sementes seccionadas no eixo longitudinal, foram classificadas quanto ao dano de percevejo em percentagem de sementes picadas (TZ 1-8) e percentagem de sementes inviabilizadas (TZ 6-8), quanto ao vigor e potencial germinativo.

#### 4.2. Resultados e Discussão

Quando comparou-se a produção das plantas de soja atacadas por *E. heros* sadios ou parasitados por *H. smithii*, constatou-se não haver

diferença estatística entre os tratamentos, pois os rendimentos médios de 20,37 g e 20,36 g por planta, respectivamente, foram iguais aos valores obtidos para as plantas livres de insetos (21,06 g) (Tabela 1). Vários trabalhos reforçam e confirmam o estágio de desenvolvimento de vagens (R3-R4) e enchimento de grãos (R5-R6), como o período crítico de ataque dos percevejos à soja (Galileo & Heinrichs 1978a, Gazzoni 1998, Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999).

Com relação ao período de infestação, Panizzi *et al.* (1979), trabalhando com o percevejo verde pequeno *Piezodorus guildinii* (Westwood) e mesmo nível populacional (dois percevejos/planta), constatou redução no rendimento somente quando a infestação ocorreu por um período superior a 25 dias. Quanto ao efeito do parasitismo, Corrêa-Ferreira & Zamataro (1988) constataram rendimentos similares entre plantas atacadas por percevejos *N. viridula* sadios (11,8 g/planta) e por percevejos parasitados pelo taquinídeo *Trichopoda nitens* (Blanchard) (12,1 g/planta), diferindo ambos da testemunha (13,9 g/planta).

Quanto ao número de vagens cheias e chochas, constataram-se valores semelhantes para plantas infestadas por percevejos e estatisticamente diferentes daquelas livres do ataque desses insetos sugadores. O número médio de vagens cheias em plantas livres de insetos foi de 65,90, estatisticamente diferente das plantas submetidas ao ataque de percevejos sadios (68,90) e parasitados (70,80) (Tabela 1).

O número médio de vagens chochas foi de 7,35 para as plantas testemunhas, diferindo do observado para plantas infestadas com percevejos sadios e parasitados que apresentaram valores estatisticamente iguais entre si de 13,65 e 13,15, respectivamente. Uma das causas da ocorrência de vagens com desenvolvimento anormal dos grãos de soja é o ataque de populações de percevejos em determinados períodos do desenvolvimento da planta. Os resultados obtidos indicam que o ataque por percevejo aumentou a probabilidade de ocorrência de vagens chochas nas plantas de soja, resultado

Tabela 1. Média ( $\pm$  EP) do rendimento, número de vagens e percentagem de sementes boas, médias e ruins por planta de soja, cultivar BR-37, submetidas ao ataque de percevejos *Euschistus heros* sadios e parasitados por *Hexacladia smithii*, durante 15 dias.

Tratamentos	Rendimento (g/planta)	Vagens/planta <sup>1,2</sup>			Sementes/planta (%) <sup>1</sup>		
		Cheias	Chochas	Boas	Médias	Ruins	
Testemunha	21,06 $\pm$ 0,48 a	65,90 $\pm$ 2,04 a	7,35 $\pm$ 0,99 b	82,13 $\pm$ 1,32 a	1,33 $\pm$ 0,29 b	16,54 $\pm$ 1,30 b	
Sadios	20,37 $\pm$ 0,67 a	68,90 $\pm$ 2,50 b	13,65 $\pm$ 2,00 a	49,03 $\pm$ 2,58 b	14,87 $\pm$ 1,98 a	36,10 $\pm$ 2,21 a	
Parasitados	20,36 $\pm$ 0,59 a	70,80 $\pm$ 1,77 b	13,15 $\pm$ 2,01 a	49,79 $\pm$ 1,41 b	15,63 $\pm$ 1,30 a	34,58 $\pm$ 1,72 a	

<sup>1</sup> As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Dados transformados pela fórmula arco seno da raiz de x/100.

N= 20 repetições/tratamento.

também constatado por Galileo & Heinrichs (1978b) com infestações de *P. guildinii*.

Para o mesmo nível de infestação, em gaiolas de campo (dois percevejos/planta), Panizzi *et al.* (1979) constataram que as maiores reduções no rendimento foram causadas quando as plantas de soja estiveram sob o ataque de *P. guildinii*, no período de desenvolvimento de vagem a enchimento de grãos (R3-R6), durante 59 dias. Nesse período, 98,4% das vagens foram perdidas, quando comparadas a plantas sadias. Salles (1988), quando comparou o dano de *N. viridula* parasitada por *Trichopoda pennipes* Fabricius com o dano de percevejos sadios (86,7 vagens cheias/planta), não constatou diferença significativa em relação ao número de vagens cheias, embora um valor absoluto maior tenha sido verificado para plantas com percevejos parasitados (102,1 vagens cheias/planta).

Com relação à qualidade das sementes de soja determinada pelo teste visual, verificou-se que, em geral, as plantas infestadas com percevejos sadios ou parasitados apresentaram sementes com qualidade estatisticamente inferior àquela colhida nas plantas testemunhas. Constatou-se maior número de sementes boas 82,13 (97,39 g) nas plantas livres de insetos, sendo estatisticamente diferente de plantas submetidas ao ataque por percevejos sadios 49,03 (73,38 g) e parasitados 49,79 (74,17 g). O número de sementes médias e ruins foi menor para testemunha 1,33 e 16,54 (1,22 g e 1,39 g) e maior para plantas atacadas por percevejos sadios 14,87 e 36,10 (21,90 g e 4,42 g) e parasitados 15,63 e 34,58 (22,22 g e 3,61 g) (Tabela 1). Para um período de infestação maior (florescimento à maturação fisiológica) e em testes a campo, Galileo & Heinrichs (1978c) demonstraram que, a partir de dois percevejos *P. guildinii* por 0,5 metro linear de soja, ocorreram 7,6% de danos moderados (sementes com mancha de punctura de percevejo), 17,9% de danos severos (sementes chochas e enrugadas) e 57,4% de sementes abortadas. Resultados semelhantes também foram observados por Gazzoni (1998) para a média de sementes boas (81,6%), constatando, entretanto,

valores percentuais superiores para sementes médias (17,8%) e valores menores para sementes ruins (0,9%), em três cultivares de soja, com níveis de infestação de dois percevejos/m linear. Quando plantas de soja estiveram infestadas por um período maior (53 dias) por *N. viridula* parasitadas por *T. pennipes* e *N. viridula* sadios, Salles (1988) verificou maior quantidade de sementes picadas (52,4%) nas plantas com percevejos sadios em relação às plantas com percevejos parasitados (30,9%).

Segundo Kobayashi (1981), as sementes atacadas pelos percevejos não somente perdem peso como resultado da alimentação, mas também sofrem mudanças qualitativas devido à ação da saliva dos insetos. Essas alterações podem ser visualizadas pela qualidade das sementes avaliadas pelo teste de tetrazólio.

Os resultados do teste de tetrazólio indicaram que, em relação às plantas livres de insetos, a presença de percevejos sadios ou parasitados provocou dano significativo nas plantas de soja quanto à percentagem total de sementes picadas (TZ 1-8) e sementes inviabilizadas pelo dano desses percevejos (TZ 6-8), (Tabela 2). Para essas variáveis, o dano causado pelos *E. heros* sadios foi estatisticamente igual àquele causado pelos percevejos parasitados por *H. smithii*, embora a percentagem de sementes inviabilizadas pelos percevejos parasitados, em valores absolutos, tenha sido de 2,20%, aparentemente metade do valor constatado para os percevejos sadios (4,00%).

Gazzoni (1998) obteve dados semelhantes para plantas com ataque de dois percevejos/m a campo, onde o dano total (1-8) médio para três cultivares (EMBRAPA-4, EMBRAPA-48 e BR-36) foi de 31,7% e o dano letal (6-8) médio 3,3%. Corrêa-Ferreira & Zamataro (1988) constataram elevados valores para a percentagem de dano de percevejos *N. viridula* sadios (71,9%) e parasitados por *E. nitens* (68,0%) quando comparados à testemunha (1,1%). Costa (1991) constatou que percevejos *N. viridula* sadios realizaram 2,3 vezes mais picadas que quando parasitados por *T. nitens*.

Tabela 2. Análise qualitativa de sementes de soja (cultivar BR-37), de plantas infestadas em casa-de-vegetação, por dois percevejos *Euschistus heros*, sadios ou parasitados por *Hexacladia smithii*, no período de desenvolvimento de vagens a enchimento de grãos (15 dias), através do teste de tetrazólio.

Tratamentos	Média ± Erro Padrão <sup>1,2</sup>			
	Sementes Picadas TZ 1-8 (%)	Sementes Inviabilizadas TZ 6-8 (%)	Vigor (%)	Potencial Germinativo (%)
Testemunha	1,00 ± 0,55 b	0,20 ± 0,20 b	97,20 ± 0,37 a	99,60 ± 0,24 a
Sadios	26,40 ± 3,04 a	4,00 ± 0,77 a	79,20 ± 1,50 b	93,80 ± 1,07 c
Parasitados	24,00 ± 2,37 a	2,20 ± 0,58 a	81,80 ± 1,32 b	97,20 ± 0,49 b

<sup>1</sup> As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey. a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Dados transformados pela fórmula arco seno da raiz de x/100.

N= 20 repetições/tratamento.

A presença dos percevejos *E. heros*, durante o período de final de desenvolvimento de vagens e enchimento de grãos, afetou também o vigor e o potencial germinativo das plantas de soja, resultando em valores estatisticamente inferiores ao das plantas testemunhas (Tabela 2), pois conforme salientado por Kobayashi (1981), sementes severamente danificadas por percevejos têm seu poder germinativo reduzido e aquelas pouco injuriadas, embora possam germinar, apresentam problemas de desenvolvimento. Resultados semelhantes foram obtidos para outras espécies de percevejos que atacam plantas de soja, como para *P. guildinii* (Galileo & Heinrichs 1978c, Panizzi *et al.* 1979) e *N. viridula* (Thomas *et al.* 1974).

No teste, obteve-se vigor elevado para as sementes sem ataque de percevejos (97,20%), diferindo estatisticamente das sementes atacadas por percevejos parasitados (81,80%) ou sadios (79,20%) (Tabela 2). Dados semelhantes foram constatados por Corrêa-Ferreira & Zamataro (1988) quando plantas atacadas por *N. viridula* parasitadas por *T. nitens* e sadias apresentaram vigor de 54,2% e 47,2%, respectivamente, sendo significativamente inferiores ao valor observado para o vigor das plantas testemunha (92,4%).

O potencial germinativo das plantas avaliadas foi alto (superior a 90%) para os três tratamentos, embora para plantas infestadas com percevejos constatou-se efeito diferencial, obtendo-se plantas com menor potencial germinativo quando danificadas pelos percevejos sadios (93,80%), em relação às plantas infestadas com *E. heros* parasitados por *H. smithii* (97,20%) e plantas livres da presença de percevejos (99,60%) (Tabela 2). Esses dados indicam menor dano por parte dos percevejos parasitados em relação aos sadios, também observado em outros parâmetros avaliados, embora algumas vezes não diferiram estatisticamente entre si. Comportamento similar foi verificado em plantas de soja que apresentaram maior percentagem de germinação quando submetidas ao ataque de percevejos *N. viridula* parasitados por *T. nitens* (74,7%) que aquelas submetidas ao ataque por

percevejos sadios (67,4%), enquanto plantas livres de insetos apresentaram valores superiores aos dois (97,9%), conforme resultados obtidos por Corrêa-Ferreira & Zamataro (1988). Para percevejos do campo, Gazzoni (1998) encontrou para três cultivares de soja um potencial germinativo médio de 93,3%, quando as plantas foram atacadas por dois percevejos por metro.

Os estudos sobre o percevejo marrom *E. heros* são recentes, recebendo maior atenção ao passar de praga secundária para primária na cultura da soja, principalmente na Região Norte do Paraná e no Brasil Central, onde é hoje o percevejo mais abundante (Panizzi & Niva 1994, Corrêa-Ferreira & Panizzi 1999). A análise da maioria das variáveis demonstrou que, mesmo parasitado por um parasitóide gregário, o percevejo *E. heros* não demonstrou tendência para causar danos quantitativos e qualitativos maiores que os de percevejos sadios, ao contrário do constatado por Rahman (1970), para a *Pieris rapae* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pieridae) que aumentou seu consumo quando parasitada por *Cotesia glomeratus* (Linnaeus) (Hymenoptera: Braconidae). Entretanto, os dados obtidos concordam com a maioria dos trabalhos realizados com parasitóides gregários que demonstraram que esses, de forma geral, reduzem o consumo por seus hospedeiros (Duodu & Antoh 1984, Bekage & Templeton 1986, Tanaka *et al.* 1992, Doetzer & Foerster 1998).

A redução nos danos de pragas agrícolas quando parasitadas é indício favorável à utilização de um parasitóide como agente de controle biológico (Cruz *et al.* 1997), entretanto, neste estudo, a soja atacada por *E. heros* apresentou rendimento e danos qualitativos e quantitativos semelhantes entre percevejos sadios e parasitados por *H. smithii*.

## **5. DESEMPENHO ALIMENTAR E LONGEVIDADE DO PERCEVEJO MARROM *Euschistus heros*, EM LABORATÓRIO, QUANDO PARASITADO POR *Hexacladia smithii*.**

### **5.1. Material e Métodos**

Com o objetivo de verificar a longevidade e a atividade alimentar, em grãos de soja, do hospedeiro *Euschistus heros* (Fabricius) quando parasitados por *Hexacladia smithii* Ashmead, realizou-se estudos em condições de laboratório.

A atividade alimentar, expressa pelo número de bainhas ou flanges depositadas na superfície dos grãos de soja, de percevejos *E. heros* sadios foi comparada á de percevejos parasitados por *H. smithii*, durante os meses de janeiro e fevereiro de 1999, em experimentos realizados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Machos e fêmeas do percevejo marrom provenientes de criação em laboratório, com dois dias de vida adulta, foram individualizados em placas de Petri, dispostos ao acaso em bandejas e mantidos em estufas incubadoras tipo B.O.D., sob condições controladas de temperatura ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), umidade ( $65\% \pm 10\%$ ) e fotoperíodo (14L:10E).

Aos percevejos, 50 machos e 50 fêmeas individualizados em placas de Petri, foi oferecido como alimento um grão de soja, cultivar BR 37, no estágio de enchimento de grãos (R6), segundo escala de Fehr *et al.* (1971), por 48 horas. Após esse período de alimentação, cada grão foi retirado e submetido ao teste de coloração com fuccina ácida a 1%, por 15 minutos. Decorrido esse tempo, os grãos foram lavados em água e feita a leitura das bainhas alimentares com auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 10 a 15 vezes (Fig. 5).

Após a primeira alimentação em grãos de soja, o total de percevejos foi dividido em dois grupos: percevejos sadios e percevejos

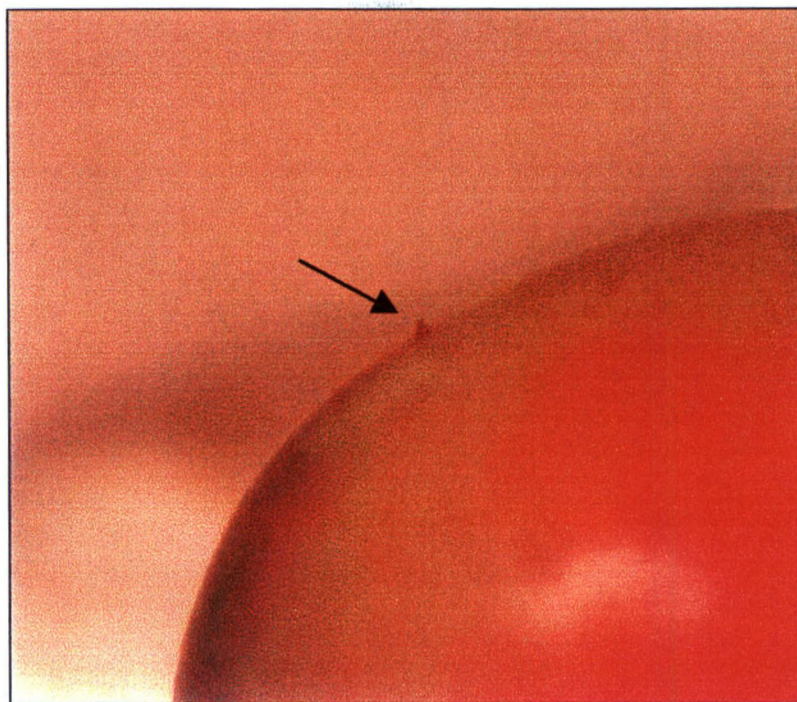


Figura 5. Bainha alimentar ou flange deixada na superfície do grão de soja durante o processo alimentar do percevejo *Euschistus heros* e evidenciada pelo corante fuccina ácida a 1%.

parasitados. No primeiro grupo, 25 machos e 25 fêmeas de *E. heros* permaneceram sempre sadios e, no segundo grupo, 25 machos e 25 fêmeas foram parasitados por *H. smithii*. Para o parasitismo utilizaram-se duas fêmeas copuladas do parasitóide por hospedeiro em placas de Petri, durante 48 horas. Aos 10, 20, 30, e 40 dias após o parasitismo, percevejos sadios e parasitados foram submetidos a nova avaliação da atividade alimentar, através do oferecimento de um grão de soja como alimento, por 48 horas, seguindo-se a leitura das bainhas alimentares.

Durante o teste, os percevejos foram mantidos em B.O.D., dentro de placas de Petri forradas com papel filtro, supridos com água e alimentados com vagens verdes de soja, que foram substituídas sempre que necessário.

Por um período de 60 dias, fez-se o acompanhamento diário das placas, observando-se a mortalidade dos percevejos e emergência dos

parasitóides. Os percevejos parasitados foram dissecados ao morrer, sendo considerados para o teste somente aqueles cujo parasitismo foi confirmado através da emergência dos parasitóides adultos ou da presença de larvas ou pupas no interior do hospedeiro.

Para o teste, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (zero, 10, 20, 30 e 40 dias de parasitismo) e 25 repetições por sexo, em dois grupos, sadios e parasitados. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise dos dados utilizou-se transformação logarítmica ( $\log x + 1$ ).

## 5.2. Resultados e Discussão

No período em que a atividade alimentar dos percevejos *E. heros* foi avaliada (40 dias), para percevejos sadios o número médio de bainhas por grão de soja, em 48 horas de alimentação variou de 6,00 a 13,27 para os machos (Fig. 6A) e de 3,67 a 10,60, para as fêmeas (Fig. 6B). Panizzi & Alves (1996b) constataram de quatro a sete bainhas, ao oferecerem uma vagem de soja por 48 horas aos adultos de *E. heros* criados em laboratório. Entretanto, atividade alimentar bastante superior foi obtida por Panizzi *et al.* (1995), quando utilizaram adultos de *E. heros* que permaneceram 24 horas em jejum antes do teste, onde o número médio de bainhas superior a 25, durante 48 horas de alimentação, em vagens de soja (R6). Para *N. viridula* criados em laboratório e submetidos a 24 horas de jejum, Corrêa-Ferreira *et al.* (1997) constataram médias de 7,56 e 9,00 bainhas por vagem de soja para fêmeas e machos sadios, respectivamente, em 24 horas de alimentação.

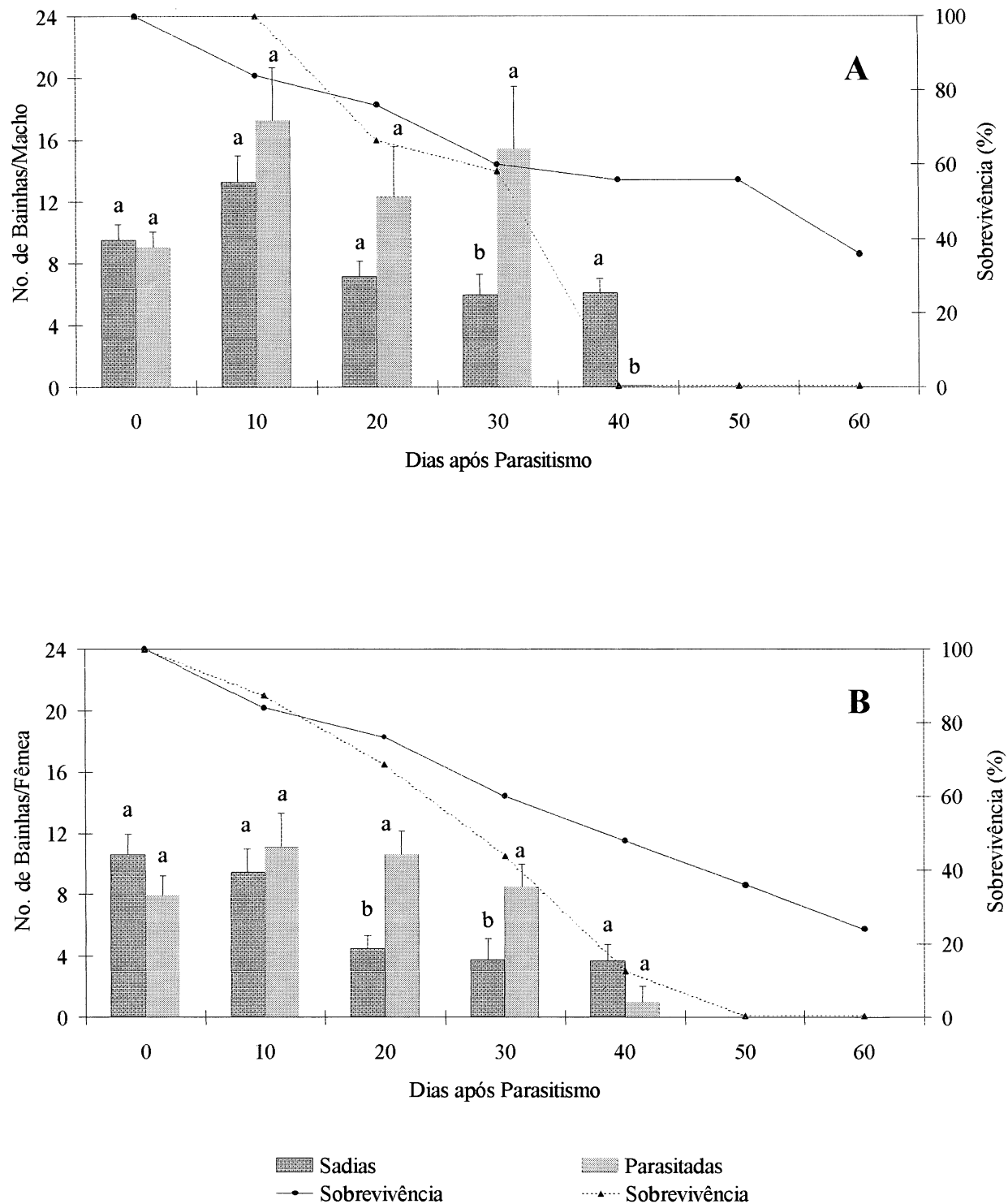


Figura 6. Atividade alimentar (média  $\pm$  EP), em 48 horas de alimentação em grãos de soja e sobrevivência (%) de machos (A) e fêmeas (B) de *Euschistus heros* sadios e parasitados por *Hexacladia smithii*, durante o desenvolvimento do parasitóide. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

No período em que todos os percevejos utilizados no teste encontravam-se sadios (0 dia), o número médio de bainhas variou de 9,08 a 9,52 para machos (Fig. 6A) e de 7,94 a 10,60 para fêmeas (Fig. 6B), não havendo, entretanto, diferença estatística dentro de cada sexo, para os dois grupos de percevejos.

Dentre os percevejos que se alimentaram, quando comparou-se sadios e parasitados, ao longo do desenvolvimento de *H. smithii*, constatou-se tendência dos percevejos parasitados apresentarem atividade alimentar maior. Essas diferenças alimentares foram significativas para os machos, aos 30 dias após o parasitismo, quando os percevejos sadios apresentaram em média 6,00 bainhas por grão e os parasitados um número de bainhas 2,57 vezes maior (15,43 bainhas/grão) (Fig. 6A). Para as fêmeas, diferença significativa foi constatada aos 20 e 30 dias após o parasitismo, quando as parasitadas apresentaram um número de bainhas 2,38 e 2,27 vezes maior que as fêmeas sadias (Fig. 6B). Nesse período, obteve-se uma média de 10,64 e 8,50 bainhas/grão para as fêmeas parasitadas por *H. smithii*, em relação a 4,47 e 3,75 bainhas deixadas pelas fêmeas sadias. Nas avaliações dos 10 dias para as fêmeas e dos 10 e 20 dias para machos, não se constatou diferença significativa na atividade alimentar entre percevejos sadios e parasitados.

Observou-se que os percevejos parasitados apresentaram atividade alimentar mais intensa, devido provavelmente ao desenvolvimento de grande número de larvas do parasitóide. Com exceção dos 40 dias, 100% dos percevejos machos e fêmeas alimentaram-se durante o período avaliado, entretanto o mesmo não foi observado para os percevejos sadios, quando parte desses insetos não apresentaram atividade alimentar, nos dias avaliados (Tabela 3).

Na relação parasitóide-hospedeiro, a literatura mostra resultados variáveis em função do hospedeiro, do parasitóide estudado e da metodologia adotada. Rahman (1970) demonstrou que *Pieris rapae* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pieridae) teve seu consumo elevado quando parasitada por

Tabela 3. Número de percevejos utilizados no teste e percentagem de machos e fêmeas de *Euschistus heros* sadios e parasitados por *Hexacladia smithii* que se alimentaram aos 0, 10, 20, 30 e 40 dias após o início do parasitismo.

Dias	Machos sadios		Machos parasitados		Fêmeas sadias		Fêmeas parasitadas	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	25	100	12	100	25	92	15	93,75
10	22	100	12	100	21	85,7	15	100
20	19	89,47	9	100	19	78,9	11	100
30	16	87,50	7	100	16	68,75	8	100
40	14	85,71	3	0	12	66,67	1	33,33

*Cotesia glomeratus* (Linnaeus) (Hymenoptera: Braconidae), enquanto que resultados obtidos por Doetzer & Foerster (1998) demonstraram que lagartas de *Pseudaletia sequax* Franclemont (Lepidoptera: Noctuidae) tiveram consumo menor quando parasitadas por *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) (Hymenoptera: Braconidae), embora tenham verificado que o tempo de alimentação do hospedeiro aumentou quando parasitado. Segundo Salles (1988), plantas de soja infestadas com percevejos *N. viridula* sadios apresentaram maior quantidade de sementes picadas (52,5%) que quando infestadas por percevejos parasitados (30,9%) por *Trichopoda pennipes* Fabricius, sem entretanto apresentar diferença estatística. Da mesma forma, Corrêa-Ferreira & Zamataro (1988) não encontraram danos diferenciados entre *N. viridula* sadios e parasitados por *T. nitens*, embora tenham constatado tendência dos sadios apresentarem atividade alimentar ligeiramente maior que os parasitados, com 71,9% e 68,0% de dano, respectivamente.

Para os percevejos sadios, verificou-se diminuição na atividade alimentar com o aumento da idade do percevejo *E. heros*, sendo esta redução mais acentuada a partir dos 20 dias, com valores significativamente inferiores para machos e fêmeas, aos 30 dias. Nessa data, os machos e as fêmeas apresentaram, em média, 3,52 e 6,85 bainhas a menos que no início da vida adulta, quando apresentaram 9,52 bainhas/grão (Fig. 6A) e 10,60 bainhas/grão (Fig. 6B), respectivamente, em 48 horas de alimentação.

Os percevejos parasitados por *H. smithii* apresentaram flutuação na atividade alimentar, não ficando nítida, entretanto, uma relação da alimentação do percevejo em função do desenvolvimento do parasitóide no interior do hospedeiro. No período de 10 a 40 dias de parasitismo, obtiveram-se valores médios que variaram de 0 a 17,25 bainhas por grão, para os machos (Fig. 6A), e de 1,00 a 11,07, para as fêmeas (Fig. 6B).

Observou-se ainda que, para os machos sadios ou parasitados, o número de bainhas por grão foi de forma geral superior ao apresentado pelas fêmeas. Resultados semelhantes foram obtidos por Corrêa-

Ferreira *et al.* (1997), quando compararam atividade alimentar de *N. viridula* sadios e parasitados por *T. nitens*.

Verificou-se que *H. smithii* completou seu desenvolvimento (ovo-adulto) em um número reduzido de hospedeiros (25%), e nesses, os parasitóides levaram em média 37,83 dias para completar o ciclo de vida, tempo de desenvolvimento semelhante ao de 35 dias relatado na literatura para *H. smithii* (Corrêa-Ferreira *et al.* 1998a). A emergência dos adultos do parasitóide ocorreu entre 36 a 39 dias após o parasitismo, causando a morte do hospedeiro geralmente dois dias após a emergência. A maioria dos percevejos parasitados (75%) morreu antes do parasitóide completar seu desenvolvimento e emergir. O número médio de parasitóides, que completaram seu desenvolvimento ou não, gerados por percevejo, foi de 20,44, variando de 8 a 35 larvas (19,82), 1 a 24 pupas (13,13) e de 6 a 25 adultos emergidos (15,67).

Na avaliação feita aos 40 dias, verificou-se que já havia ocorrido a emergência dos parasitóides em todos os percevejos sobreviventes, causando elevada mortalidade nesse grupo de insetos. Esse fato explica a não alimentação dos machos (Fig. 6A) e a acentuada diminuição no número de bainhas verificada para as fêmeas (1,00 bainha/grão) (Fig. 6B).

Segundo Panizzi (1991), a longevidade de hemípteros sugadores de sementes varia de acordo com o sexo, a atividade sexual e a qualidade nutricional do inseto. A sobrevivência dos *E. heros* machos sadios e parasitados (Fig. 6A) foi similar até os 30 dias após o parasitismo (56%). Entretanto, percevejos sadios mantiveram essa percentagem de sobrevivência até os 50 dias, enquanto os percevejos parasitados foram totalmente dizimados aos 40 dias após o parasitismo, período em que o parasitóide completou seu desenvolvimento e ocorreu a emergência dos adultos, causando a morte do seu hospedeiro. A sobrevivência das fêmeas (Fig. 6B), com exceção da avaliação aos 10 dias, foi sempre maior para as sadias que, aos 50 dias, apresentaram sobrevivência de 36%, enquanto, nessa data, as fêmeas

parasitadas apresentaram 100% de mortalidade. Em média, as fêmeas de *E. heros* morreram em 3,75 dias após a emergência dos parasitóides adultos, variando de dois a sete dias.

Essa sobrevivência constatada para *E. heros* também foi relatada por Panizzi & Alves (1996a) que obtiveram, aos 50 dias, sobrevivência de 70% para machos e 50% para fêmeas sadias de *E. heros*, quando alimentados em vagens de soja estádio R6.

Segundo Salles (1992), um hospedeiro parasitado, para efeito de “compensação”, pode ter maiores taxas de consumo alimentar em termos relativos, mas dificilmente pode ter em termos absolutos, haja vista que a vida útil do hospedeiro parasitado, geralmente, é diminuída drasticamente.

Villas-Bôas & Panizzi (1980), ao estudar a biologia de *E. heros*, observaram que percevejos criados em casa-de-vegetação apresentavam longevidade média de 119,9 dias (10-265) para machos e 71,8 dias (10-148) para fêmeas. O parasitismo por *H. smithii* encerra a vida do percevejo em média 40 dias após o parasitismo, causando elevada mortalidade até 35 dias de parasitismo ( $\pm 75\%$ ). Essa elevada redução no tempo de vida adulta do percevejo evidencia a capacidade do parasitóide em controlar o percevejo marrom.

O número de picadas em grãos de soja foi superior para percevejos parasitados a partir dos 20-30 dias de parasitismo, entretanto em casa-de-vegetação não se detectou diferença entre percevejos sadios e parasitados. Desta forma o elevado número de picadas causadas pelo percevejo parasitado por *H. smithii* pode não afetar a qualidade e a produtividade da soja no campo.

## 6. ATIVIDADE ALIMENTAR DE POPULAÇÕES NATURAIS DO PERCEVEJO MARROM *Euschistus heros*.

### 6.1. Material e Métodos

Com a finalidade de avaliar a influência do parasitismo de *Hexacladia smithii* Ashmead na atividade alimentar de populações naturais do percevejo marrom *Euschistus heros* (Fabricius), foram coletados ao acaso, em soja e em outras plantas hospedeiras (Tabela 4), 20 machos e 20 fêmeas por mês, nos Campos Experimentais da Embrapa Soja, em Londrina, PR, no período de janeiro a maio de 1999, e acompanhados, em laboratório, por um período de 40 dias.

Em laboratório, os percevejos foram sexados e individualizados em placas de Petri forradas com papel filtro, alimentados com vagens verdes de soja e mantidos em estufas tipo B.O.D. sob temperatura ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), umidade ( $65\% \pm 10\%$ ) e fotoperíodo (14L:10E) controlados.

Após um período mínimo de dois dias de aclimação e alimentação em vagens de soja, retirou-se o alimento e ofereceu-se aos percevejos um grão de soja da cultivar BR-37, no estágio de enchimento de grãos (R6), segundo Fehr *et al.* (1971), por 48 horas. Ao término desse período, o grão foi retirado da placa de Petri e submetido ao teste de coloração com solução de fuccina ácida 1%, por 15 minutos. Posteriormente, cada grão foi lavado em água e, com auxílio de microscópio estereoscópico, aumento de 10 a 15 vezes, foi feita a leitura das bainhas alimentares que evidenciaram a atividade alimentar dos percevejos. Cada população de percevejo coletada foi submetida semanalmente a uma nova avaliação alimentar, por um período de 40 dias após a data de coleta.

Diariamente, os percevejos foram observados para a verificação da sua mortalidade e da emergência dos parasitóides. O suprimento de água e a substituição de vagens e do papel filtro ocorreram sempre que necessário.

Após o período de observação, os percevejos de cada população foram classificados em sadios ou parasitados por *H. smithii*. Essa confirmação foi feita através da emergência do parasitóide ou da dissecação do hospedeiro para a verificação do parasitóide em desenvolvimento, no interior do percevejo, com auxílio de lupa. Os percevejos parasitados por dípteros foram excluídos da amostragem, não sendo considerados para o cálculo final.

Tabela 4. Plantas hospedeiras de *Euschistus heros* coletados de janeiro a maio de 1999, Embrapa Soja, Londrina, PR.

Mês de Amostragem	Planta hospedeira	
	Nome comum	Espécie/Família
Janeiro	Soja	<i>Glycine max</i> (L.) Merrill (Leguminosae)
Fevereiro	Soja	<i>Glycine max</i> (L.) Merrill (Leguminosae)
Março	Carrapicho-de-carneiro	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC (Compositae)
Abril	Guandu (folhagem + palhada)	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp. (Leguminosae)
Maio	Guandu (folhagem + palhada)	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp. (Leguminosae)

## 6.2. Resultados e Discussão

A atividade alimentar das diferentes populações de percevejos *E. heros* variou de acordo com os meses de coleta (janeiro a maio), com o início da diapausa e com o parasitismo por *H. smithii*. Devido a grande flutuação do número de percevejos parasitados e sadios, a elevada mortalidade e o reduzido número de bainhas (por vezes inexistentes), não foi possível a comparação entre as condições de parasitismo dos percevejos, no período de safra ou entressafra. Entretanto, foi possível avaliar as tendências e os efeitos do parasitismo por *H. smithii* nas diferentes populações do percevejo marrom *E. heros*, presentes na cultura da soja.

A população de fêmeas de *E. heros* coletadas no mês de janeiro apresentou elevado parasitismo natural por *H. smithii* de 94,12% (Fig. 7). Para essa população, quando submetida à análise da atividade alimentar, constatou-se que o número médio de bainhas por grão variou de 0,00 a 4,78, para fêmeas parasitadas, com exceção da quarta semana de avaliação que apresentou 13 bainhas por grão (Fig. 8). O parasitismo por *H. smithii* afetou diferentemente os percevejos durante seu desenvolvimento, pois uma mesma população apresentou 13 bainhas por grão, na quarta semana de avaliação, e, na semana seguinte, apenas 2,33 bainhas.

Para os machos coletados em janeiro, a situação foi semelhante, constatando-se elevada ocorrência de parasitismo por *H. smithii* (90%) (Fig. 7). O número médio de bainhas variou de 1,80 a 10,27 por grão (Fig. 9), apresentando maior número de picadas também na quarta avaliação. O número reduzido de percevejos sadios presentes na população de janeiro (três) e a baixa sobrevivência inviabilizaram as comparações entre percevejos sadios e parasitados. Na primeira semana de coleta, apenas uma fêmea sadia foi amostrada e apresentou nove bainhas alimentares (Fig. 8), em 48h de alimentação. Nesse período, os machos sadios apresentaram atividade alimentar muito reduzida, variando de 0,1 a 2,0 bainhas (Fig. 9) na primeira e segunda avaliações, respectivamente.

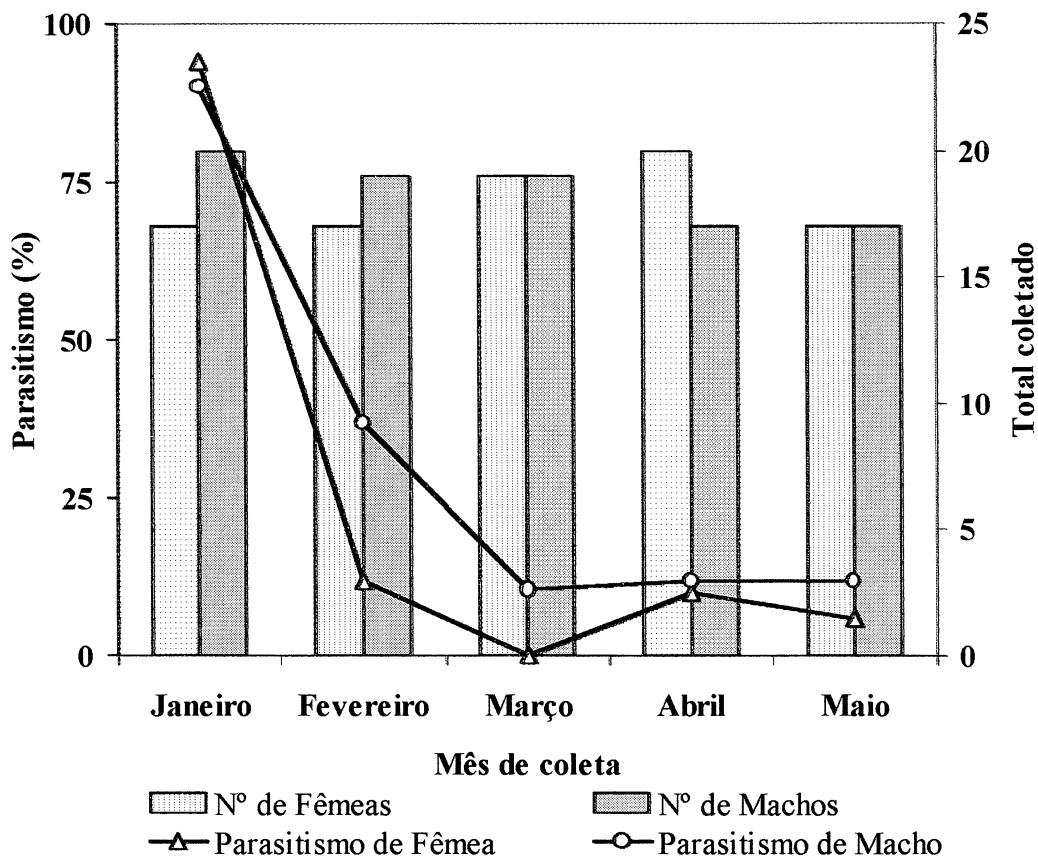


Figura 7. Total coletado e porcentagem de percevejos *Euschistus heros* parasitados por *Hexacladia smithii*, de janeiro a maio de 1999, Embrapa Soja, Londrina, PR.

Em janeiro, a sobrevivência das fêmeas e dos machos parasitados foi decrescendo a cada avaliação, chegando a 12,5% e 27,78%, respectivamente, seis semanas após a coleta.

Em fevereiro, constatou-se ocorrência natural de *H. smithii*, presente em 11,76% das fêmeas e 36,84% dos machos de *E. heros* coletados (Fig. 7). Esse menor índice de parasitismo por *H. smithii* em populações de *E. heros* também foi observado por Corrêa-Ferreira *et al.* (1998a) que constataram os meses de dezembro e janeiro como o período de maior ocorrência desse parasitóide na cultura da soja, decrescendo o parasitismo nos meses seguintes.

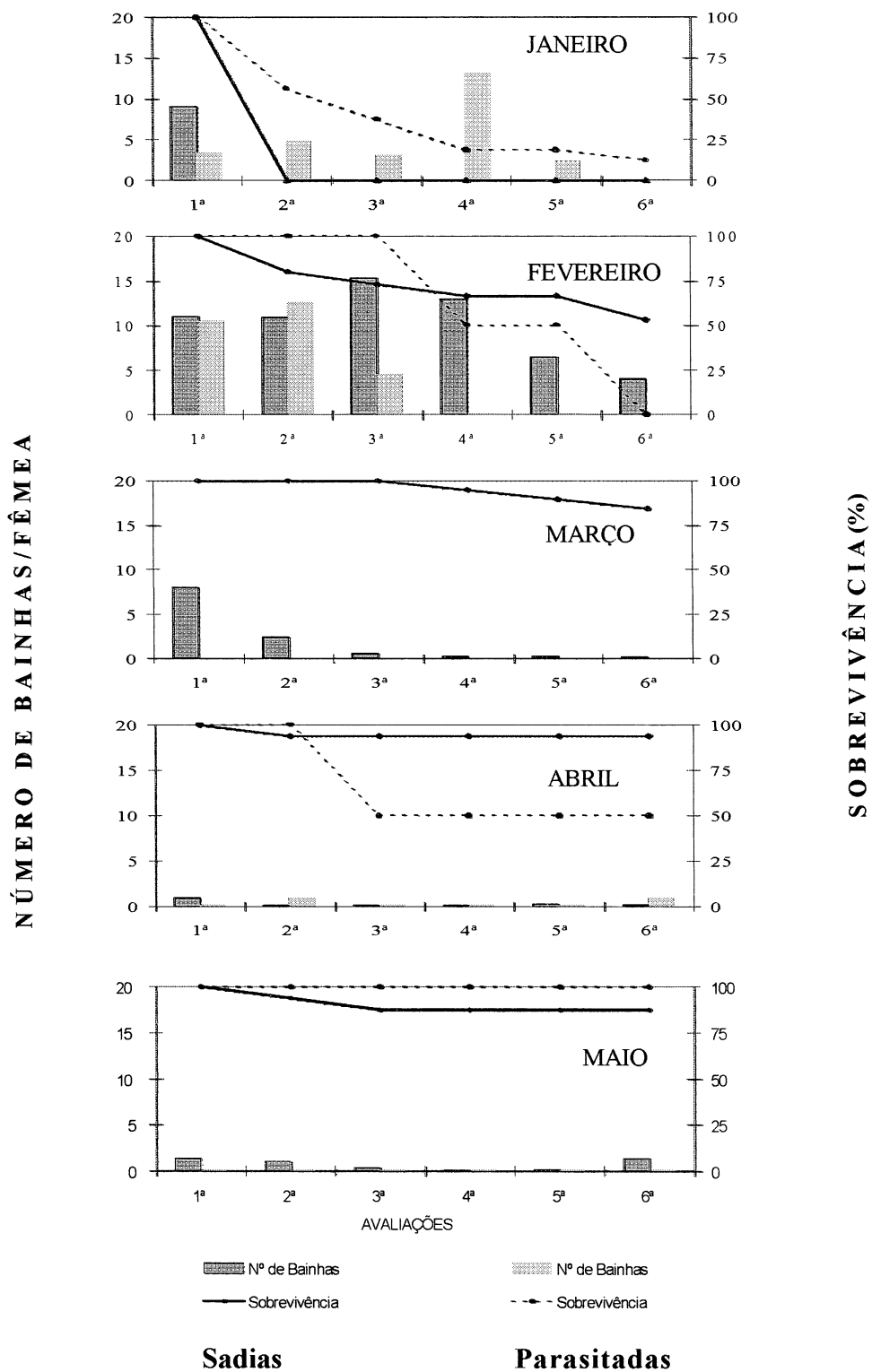
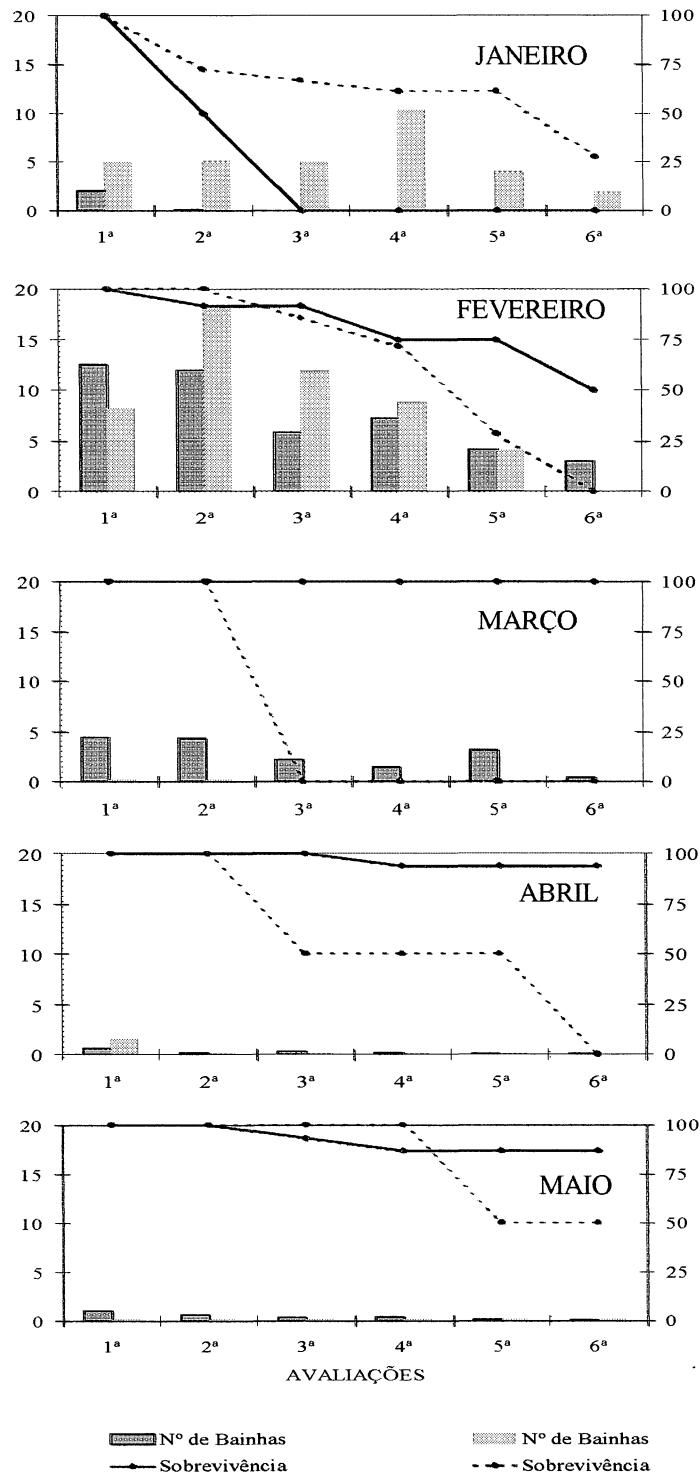


Figura 8. Número de bainhas alimentares (48 horas) e sobrevivência de fêmeas de *Euschistus heros* sadias ou parasitadas por *Hexacladia smithii* coletadas no período de janeiro a maio em Londrina, PR, safra 1998/99.

NÚMERO DE BAINHAS/MACHO



SOBREVIVÊNCIA (%)

Sadios

Parasitados

Figura 9. Número de bainhas alimentares (48 horas) e sobrevivência de machos de *Euschistus heros* sadios ou parasitados por *Hexacladia smithii* coletados no período de janeiro a maio em Londrina, PR, safra 1998/99.

Na população de fevereiro, o número médio de bainhas por grão para fêmeas sadias variou de 4,00 a 15,27 e para parasitadas variou de 0 a 12,50, em 48h de alimentação. A atividade alimentar das fêmeas sadias e das parasitadas foi semelhante, nas duas primeiras semanas de avaliação, diferindo a partir da terceira semana, período em que as fêmeas parasitadas alimentaram-se 3,39 vezes menos que as sadias. Essa atividade alimentar foi ainda menor, nas avaliações seguintes, à medida que o parasitóide crescia no interior do percevejo hospedeiro. Esses decréscimo e interrupção na alimentação foram devidos, provavelmente, ao desenvolvimento avançado do parasitóide, culminando com a morte dos percevejos parasitados, logo após a quinta semana de avaliação (Fig. 8). O número médio de bainhas para machos sadios, flutuou de 3,00 a 12,5, e de 4,00 a 18,43 para os parasitados, sendo a segunda semana o período de maior atividade alimentar apresentada por esses percevejos (Fig. 9).

A sobrevivência total dos percevejos coletados, no mês de fevereiro, apresentou decréscimo gradual e, após seis semanas de avaliação, obtiveram-se índices de 53,33% e 50,00% para fêmeas e machos sadios, respectivamente, enquanto a população dos percevejos parasitados, nesse período, já havia sido totalmente dizimada (Figs. 8 e 9). A sobrevivência mais elevada verificada para percevejos parasitados na primeira e segunda semanas pode não ser representativo da população, em função do número reduzido de adultos parasitados (dois) nessa população.

Na população de *E. heros* presente nos campos de soja no mês de março não foi constatada a presença de fêmeas parasitadas por *H. smithii* e o parasitismo nos machos foi reduzido (10,53%) (Fig. 7). Em geral, a atividade alimentar apresentada por essa população foi inferior àquela verificada na população do mês de fevereiro. A alimentação das fêmeas sadias foi elevada, na primeira semana da coleta, com uma média de 8,00 bainhas por grão de soja. Esse número decresceu nas avaliações posteriores, sendo insignificante a partir da terceira semana (Fig. 8).

Em março para os machos sadios, a média de bainhas/grão variou de 0,44 a 4,38 (Fig. 9). Apenas dois machos parasitados foram coletados, os quais não se alimentaram no período das avaliado, morrendo antes da terceira semana. Essa não-alimentação pode ser devida ao fim do desenvolvimento do parasitóide, uma vez que esse fato também foi verificado na população de fevereiro, para as fêmeas que deixaram de se alimentar por duas leituras antes da emergência do parasitóide e de sua conseqüente morte. Beckage & Templeton (1986) também constataram, em *Cotesia congregata* (= *Apanteles congregatus*) (Say) (Hymenoptera: Braconidae), que a alimentação diminuiu progressivamente e cessou cerca de 24 horas antes da emergência do parasitóide, diminuindo o consumo pelo hospedeiro no quinto instar.

Para os percevejos sadios coletados em março, a sobrevivência foi elevada, constatando-se, no final de seis semanas, índices de 84,21% para as fêmeas sadias e de 100% para os machos sadios (Figs. 8 e 9). Essa elevada sobrevivência para percevejos sadios, juntamente com o decréscimo acentuado na alimentação fornecem indícios de início de diapausa no período, concordando com as constatações realizadas por Panizzi & Niva (1994), indicando que, a partir de abril, os percevejos *E. heros* já se encontram em diapausa sob folhas caídas (palhada) de plantas perenes e anuais.

Nas populações de abril e maio, o número de *E. heros* parasitados presente nas amostragens realizadas foi muito baixo, não ultrapassando dois adultos por sexo, e o índice de parasitismo por *H. smithii*, nessa população, variou de 5,88% a 11,76% (Fig. 7). A atividade alimentar apresentada por esses percevejos foi mínima, variando de 0 a 1,5 bainhas/grão (Figs. 8 e 9), demonstrando claramente a tendência já constatada em março sobre o início da diapausa. Esses percevejos diapausantes possuem reservas de lipídios suficientes para manter sua baixa atividade vital e não necessitem de novas alimentações no período, conforme ressaltado por Panizzi & Vivan (1997a).

Em abril e maio, a sobrevivência dos percevejos, foi, em geral, elevada, apresentando, ao final das avaliações, índices de sobrevivência de

50% a 100% nos percevejos parasitados e de 86,67% a 94,12% nos sádios (Figs. 8 e 9). Na população coletada a campo, no período, constatou-se que um parasitóide levou até 62 dias, em laboratório, para completar seu desenvolvimento, tempo maior que o observado por Corrêa-Ferreira *et al.* (1998a) que foi de 35 dias e do observado nos meses anteriores de amostragem. Esse elevado tempo de desenvolvimento do parasitóide demonstrou que a diapausa do hospedeiro deve estar afetando o desenvolvimento do parasitóide, no seu interior.

Nas populações diapausantes de abril e maio, verificou-se também que alguns percevejos foram capazes de sobreviver até 41 dias após a emergência dos parasitóides, enquanto que, em situação normal, morreriam cerca de três dias após a emergência de *H. smithii*. Esse comportamento pode ser explicado pela baixa atividade metabólica ativada pela diapausa que deve estar habilitando o percevejo a maior sobrevivência, embora estudos mais detalhados precisem ser realizados.

O elevado índice de parasitismo natural verificado nas populações de *E. heros*, nos meses iniciais da safra de soja, contribuíram de maneira eficiente na redução populacional dos percevejos, nas próximas gerações dessa espécie e, conseqüentemente, no ataque desses insetos à cultura da soja.

## 7. INFLUÊNCIA DO PARASITISMO DE *Hexacladia smithii* NA CAPACIDADE REPRODUTIVA DE FÊMEAS DO PERCEVEJO *Euschistus heros*, EM DIFERENTES FASES DA VIDA ADULTA.

### 7.1. Material e Métodos

Com o objetivo de analisar a influência do parasitóide sobre o potencial reprodutivo em diversas idades do hospedeiro e na longevidade de *Euschistus heros* (Fabricius), realizou-se este experimento, sob condições de laboratório, utilizando-se 25 fêmeas de *E. heros* provenientes de colônias de laboratório. Foi comparado o desempenho reprodutivo de fêmeas sadias e parasitadas por *Hexacladia smithii* Ashmead aos um, sete e 14 dias de vida adulta, de março a maio de 1999.

Para o parasitismo dos percevejos, utilizaram-se fêmeas de *H. smithii*, com um a dois dias de vida adulta, na proporção de uma fêmea do percevejo para uma fêmea do parasitóide, durante 48 horas de exposição em gerbox. Após o parasitismo, cada fêmea de *E. heros* foi transferida para uma placa de Petri, forrada com papel filtro, que continha um macho sadio de mesma idade. Como alimento, foram oferecidas vagens verdes de soja e água em algodão embebido e mantido dentro de um pequeno recipiente plástico, sendo substituídos sempre que necessário. Todo o experimento foi mantido em B.O.D., sob condições controladas de temperatura ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), umidade ( $65\% \pm 10\%$ ) e fotoperíodo (14L:10E), sendo as placas monitoradas diariamente para limpeza e leitura.

O desempenho reprodutivo de cada fêmea foi observado por 30 dias após a primeira postura, através de coletas diárias dos ovos, avaliando-se, entre os tratamentos, o número de posturas e de ovos por fêmeas, a fertilidade dos ovos, o número de ovos por postura e a mortalidade das fêmeas. As posturas coletadas foram individualizadas em placas de Petri plásticas e acompanhadas para registro da fertilidade dos ovos, sendo considerados ovos

férteis todos os que apresentaram mudança na coloração, do amarelo para o laranja-avermelhado, visualizada através do cório, devido ao desenvolvimento do percevejo.

Para o experimento, foram considerados apenas os percevejos cujo parasitismo foi confirmado através da emergência do parasitóide adulto ou quando, na dissecação dos percevejos mortos, com auxílio de lupa, encontraram-se larvas, pupas ou adultos no interior do hospedeiro.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e 25 repetições. Os dados foram submetidos à análise estatística e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise, os dados e número de posturas e ovos por fêmea e número de ovos por postura foram transformados pela fórmula  $\log(x + 1)$ .

## 7.2. Resultados e Discussão

Verificou-se forte influência do parasitismo de *H. smithii* no desempenho reprodutivo das fêmeas do percevejo marrom *E. heros* nas idades testadas, o qual apresentou elevada redução quando o parasitismo ocorreu no primeiro dia de vida adulta das fêmeas (Tabela 5).

Com exceção do parasitismo no primeiro dia de vida, onde apenas uma fêmea ovipositou (6,67%), nos demais tratamentos, a percentagem de fêmeas que ovipositou foi de 38,89% (parasitismo aos sete dias) e de 58,82% (parasitismo aos 14 dias), não ocorrendo portanto efeito do parasitismo, pois comportamento semelhante também foi verificado na população das fêmeas sadias, onde apenas 52% ovipositaram (Tabela 5).

Num período aproximado de 46 dias, as fêmeas sadias de *E. heros* colocaram em média 66,92 ovos, correspondendo a 11,31 posturas por fêmea, fecundidade estatisticamente superior aos valores obtidos para as fêmeas parasitadas por *H. smithii* aos um, sete e 14 dias de vida adulta, quando foram obtidos valores médios de 1,00, 8,86 e 14,10 ovos por fêmeas,

Tabela 5. Desempenho reprodutivo de fêmeas de *Euschistus heros* sadias e parasitadas por *Hexacladia smithii* aos um, sete e 14 dias de vida adulta, em condições de laboratório, Londrina, PR.

Fêmeas (n) <sup>1</sup>	Fêmeas que ovipositaram (%)	Número / Fêmea (X ± EP) <sup>2,3</sup>		No. de ovos/postura <sup>2,3</sup> (X ± EP)	Fertilidade (%) (X ± EP)
		No. de Posturas	No. de Ovos		
Sadias (25)	52,00 (13)	11,31 ± 1,61 a	66,92 ± 10,46 a	5,71 ± 0,33 a	94,22 ± 3,20
Parasitismo com 1 dia (15)	6,67 (1)	1,00 b	1,00 b	1,00 a	0,00
Parasitismo aos 7 dias (18)	38,89 (7)	2,86 ± 0,67 b	8,86 ± 2,54 b	4,24 ± 1,52 a	60,41 ± 15,93
Parasitismo aos 14 dias (17)	58,82 (10)	3,80 ± 0,77 b	14,10 ± 3,72 b	3,37 ± 0,58 a	71,40 ± 13,10

<sup>1</sup> (n) = Número de fêmeas utilizadas.

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

<sup>3</sup> Dados transformados pela fórmula  $\log(x+1)$ .

correspondendo a 1,00, 2,86 e 3,80 posturas, respectivamente (Tabela 5). Esses dados demonstram que o parasitismo nessas idades afeta grandemente a fecundidade das fêmeas de *E. heros*.

Em relação ao tamanho das massas de ovos, não se obteve diferença entre os tratamentos, embora os dados tenham demonstrado tendência de posturas maiores (5,71 ovos) serem depositadas pelas fêmeas sadias, em relação às massas de ovos depositadas pelas fêmeas parasitadas por *H. smithii* que variou de um a 4,24 ovos por postura (Tabela 5). Panizzi & Alves (1996a) obtiveram média de 7,7 ovos por posturas para percevejos *E. heros* sadios, número superior ao observado e que provavelmente deveu-se a diferenças na metodologia adotada. Corrêa-Ferreira *et al.* (1991) constataram igualmente redução no número de ovos por postura, quando compararam percevejos *N. viridula* sadios (57,1 ovos/posturas) com parasitados aos sete (48,8 ovos/posturas) e 14 dias de vida adulta (36,5 ovos/posturas). Esses autores encontraram também efeito maior do parasitismo por *T. nitens*, quando esse ocorreu no primeiro dia de vida adulta.

Quanto à fertilidade dos ovos, constatou-se variação entre os diferentes tratamentos, obtendo-se valores médios de 94,22% para as fêmeas sadias e de 60,41 e 71,40% para as parasitadas aos sete e 14 dias de vida adulta, respectivamente. Esses valores indicam que a fertilidade dos ovos de *E. heros* não foi afetada pelo parasitismo de *H. smithii*, quando ocorreu a partir do sétimo dia de vida adulta. Para *N. viridula*, Salles (1988) também verificou redução na fertilidade dos ovos colocados por fêmeas parasitadas por *Trichopoda pennipes* Fabricius (48,7%), em comparação a percevejos sadios (78,2%). Corrêa-Ferreira *et al.* (1991), ao estudarem percevejos *N. viridula* parasitados por *T. nitens*, não constataram diferença na fertilidade de ovos apresentada por fêmeas sadias (47,8%) e parasitadas aos sete (42,9%) e 14 (33,3%) dias de vida adulta.

Alguns autores (Villas-Bôas & Panizzi 1980, Cividanes 1992, Costa *et al.* 1998), em estudos de biologia de *E. heros*, encontraram

fecundidade das fêmeas bastante superior aos resultados obtidos (130,5, 293,8 e 287,2 ovos por fêmea), o que pode ser explicado pelo acompanhamento realizado, nesses casos, durante todo o período da vida adulta dos percevejos.

Segundo Mackauer & Kambhampati (1984), muitos himenópteros parasitas influenciam a fecundidade de seus hospedeiros. Com relação ao efeito de *H. smithii* sobre a capacidade reprodutiva de *E. heros*, os resultados demonstraram que a maior influência ocorreu quando as fêmeas desses percevejos encontravam-se sexualmente imaturas. Resultados semelhantes foram obtidos por Corrêa-Ferreira *et al.* (1991), em trabalhos com *N. viridula* parasitado pelo taquinídeo *T. nitens* que, ao serem parasitados no primeiro dia de vida, não apresentaram postura.

Villas-Bôas & Panizzi (1980) observaram que o percevejo marrom inicia suas atividades de cópula aos 9,9 dias de vida adulta e de oviposição aos 13,4 dias. Verificou-se que, aos sete dias, início de sua maturação sexual, o potencial reprodutivo dos percevejos foi também influenciado pelo parasitismo por *H. smithii*, obtendo-se o número médio de posturas 3,95 vezes menor que o obtido para os percevejos sadios, correspondendo a uma produção de 58,06 ovos a menos (Tabela 5).

Quando o parasitismo por *H. smithii* ocorreu aos 14 dias de vida adulta com fêmeas de *E. heros* em plena capacidade de oviposição, verificou-se que esse foi o período menos afetado, embora tenha apresentado média de posturas 2,98 vezes menor que a produção das fêmeas sadias (Tabela 5). Comportamento semelhante foi constatado também em *N. viridula*, quando parasitadas por *T. nitens* aos 14 dias de vida adulta, quando produziram 2,38 vezes menos posturas que fêmeas sadias de laboratório (Corrêa-Ferreira *et al.* 1991). Segundo Salles (1988), o número de posturas e ovos, para percevejos *N. viridula* sadios (2,5 posturas e 199,3 ovos), foi superior ao apresentado por percevejos parasitados por *T. pennipes* (Diptera: Tachinidae) (0,6 posturas e 51,2 ovos).

Esse efeito também tem sido observado em outros insetos, como o homóptero *Planococcus citri* (Risso) (Pseudococcidae) que, quando parasitado por *Anagyrus pseudococcii* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae), na fase de pré-oviposição ou como adulto maduro, apresentou número médio de ovos de 4,46 e 8,36, respectivamente, valores significativamente diferentes dos de fêmeas maduras não parasitadas, que produziram 334,40 ovos em média (Islam *et al.* 1997).

Rasplus *et al.* (1990), estudando *Hexacladia linci* Rasplus, verificaram atrofia das gônadas do hospedeiro *Lincus malevolus* Rolston (Hemiptera: Pentatomidae), onde o espaço anteriormente ocupado pelas gônadas no abdome passou a ser utilizado para alojar os parasitóides em desenvolvimento. Em *E. heros*, observaram-se também larvas e pupas de *H. smithii* ocupando praticamente toda a cavidade abdominal, não havendo espaço para o desenvolvimento e a maturação dos ovos, interrompendo conseqüentemente a oviposição.

Do total de fêmeas parasitadas, das quais emergiram parasitóides, duas ovipositaram por determinado período, cessando a oviposição de 15 a 23 dias antes da emergência do parasitóide. Para as 18 fêmeas parasitadas que ovipositaram, essa atividade cessou, em média, 10,61 dias antes da morte do percevejo, variando de zero a 26 dias. O fato de não depositarem ovos próximo à emergência do parasitóide deve estar relacionado às grandes modificações causadas na fisiologia do hospedeiro, a necessidade de espaço para desenvolvimento do parasitóide e ao estresse que o parasitismo deve causar ao hospedeiro.

A sobrevivência dos percevejos *E. heros* foi afetada pelo parasitóide *H. smithii*, principalmente após 30 dias de parasitismo, onde a sobrevivência para percevejos parasitados, independente da idade, passou a ser menor que para os sadios (Fig. 10). Entre 31 e 45 dias após o parasitismo,

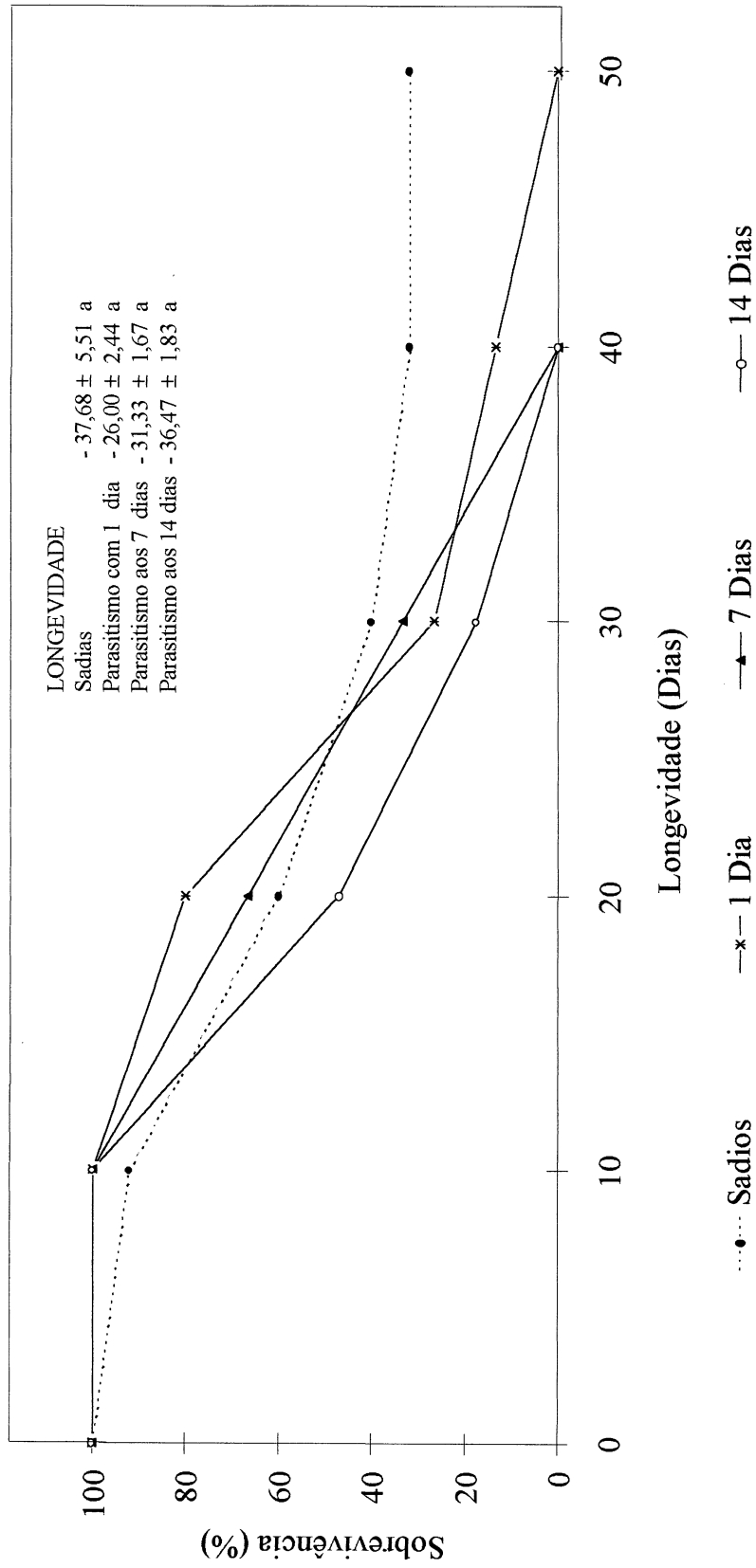


Figura 10. Sobrevivência (%) e longevidade (média ± EP) de fêmeas de *Euschistus heros* sadias e parasitadas por *Hexacladia smithii* aos um, sete e 14 dias de vida adulta. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

73,33% a 100% dos hospedeiros encontravam-se mortos (Fig. 10) em consequência da emergência do parasitóide que ocorreu em média 35,5 dias após o parasitismo, tempo de desenvolvimento semelhante ao constatado por Corrêa-Ferreira *et al.* (1998a) que foi de 35 dias. Após 45 dias de parasitismo, quando 100% dos percevejos parasitados encontravam-se mortos, os sadios apresentavam ainda 32% de sobreviventes (Fig. 10).

Entre percevejos sadios e parasitados, não ocorreu diferença estatística com relação à longevidade, independente da idade do percevejo ao ser parasitado. Entretanto, percevejos sadios apresentaram longevidade de 37,68 dias, valor superior ao encontrado para percevejos parasitados com um, sete e 14 dias de vida adulta, 26,00, 31,33 e 36,47, respectivamente (Fig. 10). Entretanto Corrêa-Ferreira *et al.* (1991) constataram, para fêmeas de *N. viridula* sadias, longevidade de 30,5 dias, enquanto para as parasitadas por *T. nitens* com um, sete e 14 dias de vida adulta a sobrevivência foi de 12,8, 23,8 e 29,0 dias, respectivamente, ocorrendo diferença significativa apenas entre fêmeas sadias e parasitadas no primeiro dia de vida adulta.

Islam *et al.* (1997) constataram um efeito significativo do parasitismo na fecundidade do homóptero *P. citri*, poucos ovos foram produzidos pelo *P. citri* quando parasitado por *A. pseudococci*, no estágio adulto. Esses resultados indicaram que o parasitismo nos primeiros estádios de vida do hospedeiro resultaram na morte antes do início da reprodução, mas aqueles parasitados em estádios mais tardios produziram número variável de descendentes. Segundo Shahjahan (1968), insetos parasitados como adultos podem continuar a se reproduzir mas a uma taxa reduzida.

A redução no número de ovos e posturas por fêmea é um fator importante na redução das próximas gerações do percevejo *E. heros*, independente da idade do parasitismo. Como a ocorrência do parasitóide *H. smithii* no início da safra de soja é maior, a redução na fecundidade da população de *E. heros* daninha à soja é de grande importância, reduzindo assim, o dano causado pelos percevejos no período crítico de ataque.

## **8. EFEITO DE *Hexacladia smithii* NA PERFORMANCE DOS PERCEVEJOS *Euschistus heros* COLONIZANTES, DANINHOS E DIAPAUSANTES COLETADOS NA SAFRA E ENTRESSAFRA DA SOJA.**

### **8.1. Material e Métodos**

Com o objetivo de verificar a contribuição relativa do parasitismo de *Hexacladia smithii* Ashmead sobre populações diapausantes e não diapausantes do hospedeiro *Euschistus heros* (Fabricius), foram efetuadas coletas quinzenais de 50 fêmeas, no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999. As fêmeas foram capturadas ao acaso, em lavouras de soja durante a safra e em diversas plantas hospedeiras na entressafra (Tabela 6), nos Campos Experimentais da Embrapa Soja, em Londrina, PR.

No laboratório, após cada coleta, as fêmeas foram individualizadas, ao acaso, em placas de Petri plásticas forradas com papel filtro, alimentadas com vagens verdes de soja e água. Todo o experimento foi mantido em estufa B.O.D., sob condições controladas de temperatura ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), umidade ( $65\% \pm 10\%$ ) e fotoperíodo (14L:10E). A troca de papel filtro, alimento e reposição de água foi feita sempre quando necessária.

Cada amostra foi acompanhada por um período de 60 dias após a data de coleta, sendo, diariamente, verificados a mortalidade dos percevejos e o parasitismo por *H. smithii* e feitas a coleta e a contagem dos ovos. No final, as fêmeas de *E. heros* foram classificadas em dois grupos: sadias e parasitadas. A sobrevivência das fêmeas foi acompanhada, no laboratório, por um período de 40 a 50 dias para as fêmeas colonizantes e daninhas e de 100 dias para as fêmeas diapausantes.

A capacidade reprodutiva das fêmeas de *E. heros* foi avaliada por 30 dias após a primeira postura, acompanhando-se os números de ovos e de

Tabela 6. Plantas hospedeiras de *Euschistus heros* e característica da população de percevejos coletados de janeiro a agosto de 1999, Embrapa Soja, Londrina, PR.

Característica da População	Amostragem Mês - N°	Planta Hospedeira	
		Nome comum	Espécie / (Família)
População Colonizante	Dez. 1	Girassol	<i>Helianthus annuus</i> L. (Compositae)
	Dez. 2	Girassol	<i>H. annuus</i>
População Daninha	Jan 1	Soja	<i>Glycine max</i> (L.) Merrill (Leguminosae)
	Jan. 2	Soja	<i>G. max</i>
	Fev. 1	Soja	<i>G. max</i>
	Fev. 2	Soja	<i>G. max</i>
	Mar. 1	Soja	<i>G. max</i>
	Mar. 2	Soja	<i>G. max</i>
População Diapausante	Abr. 1	Carrapicho-de carneiro	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC (Compositae)
	Abr. 2	Guandu (f + p)	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp (Leguminosae)
	Mai. 1	Guandu (f + p)	<i>C. cajan</i>
	Mai. 2	Guandu (f + p)	<i>C. cajan</i>
	Jun. 1	Grevílea	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. (Proteaceae)
	Jun. 2	Grevílea	<i>G. robusta</i>
	Jul. 1	Grevílea	<i>G. robusta</i>
	Jul. 2	Grevílea	<i>G. robusta</i>
	Ago. 1	Grevílea	<i>G. robusta</i>
	Ago. 2	Grevílea	<i>G. robusta</i>

Pop. Colonizante = primeiros percevejos a aparecer na soja; Pop. Daninha = percevejos que causam danos aos legumes; Pop. Diapausante = percevejos em diapausa sob a palhada. Guandu (f + p) = coletas na folhagem e palhada de guandu

posturas por fêmea, o número de ovos por postura e a fertilidade dos ovos. Foram considerados como ovos férteis os que apresentaram mudança de coloração do amarelo para o alaranjado-avermelhado, visualizadas através do cório.

A população de percevejos foi classificada em três categorias: população colonizante, primeiros percevejos que chegam às lavouras de soja (dezembro); população daninha, aqueles que realmente danificam a cultura (janeiro a março); e população diapausante, composta pelos percevejos coletados após a cultura da soja, inicialmente encontrados em girassol e guandu e na seqüência na palhada (a partir de abril).

A percentagem de parasitismo, em cada amostra, foi obtida pelo número de percevejos parasitados em relação ao total coletado, descartando-se os parasitados por dípteros. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias para percevejos parasitados e não parasitados comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

## **8.2. Resultados e Discussão**

De um total de 900 fêmeas de *E. heros* coletadas de dezembro de 1998 a agosto de 1999, 628 foram consideradas para o teste, dentre essas 40,29% foram parasitadas por *H. smithii*. Nos percevejos avaliados, o parasitismo por *H. smithii* flutuou de zero a 93,33% (Tabela 7). A população de percevejos *E. heros* que colonizou a soja em dezembro apresentou 52,06% de parasitismo natural, entretanto os maiores índices de ocorrência natural de *H. smithii*, em fêmeas de *E. heros*, verificou-se nas populações daninhas de janeiro (93,33% e 93,18%) e na primeira de fevereiro (91,11%) (Tabela 7). Essa maior ocorrência concorda com os resultados obtidos por Corrêa-Ferreira *et al.* (1998a), que constataram ser dezembro e janeiro os meses de maior incidência natural do parasitóide *H. smithii* sobre percevejos *E. heros*, e concorda também com o obtido no capítulo 6 onde a ocorrência natural do

Tabela 7. Percentagem de parasitismo e de fêmeas que ovipositaram e período de pré-oviposição para fêmeas de *Euschistus heros* sadias e parasitadas por *Hexacladia smithii*, coletadas de dezembro de 1998 a agosto de 1999. Embrapa Soja, Londrina, PR.

Coleta Mês	Nº	Parasitismo (%)	Total de fêmeas Coletado	Fêmeas que ovipositaram (%)		Período de pré-oviposição	
				Parasitadas	Sadias	Parasitadas	Sadias
Dezembro	1	51,06	47	54,17	91,30	7,46	4,43
Dezembro	2	53,06	49	53,85	82,61	7,79	10,63
<b>X Pop. Colonizante</b>		<b>52,06</b>	<b>48</b>	<b>54,01</b>	<b>86,96</b>	<b>7,63</b>	<b>7,53</b>
Janeiro	1	93,33	45	59,52	100	5,56	2,00
Janeiro	2	93,18	44	34,15	6,67	6,60	7,00
Fevereiro	1	91,11	45	19,51	75,00	3,00	13,00
Fevereiro	2	16,33	49	62,50	82,93	4,80	6,35
Março	1	54,00	50	66,67	86,96	2,65	3,21
Março	2	4,08	49	0	34,04	-	11,19
<b>X Pop. Daninha</b>		<b>58,67</b>	<b>47</b>	<b>40,39</b>	<b>64,27</b>	<b>4,52</b>	<b>7,13</b>
Abril	1	29,17	48	78,57	70,59	2,27	1,63
Abril	2	58,33	12	14,29	100	20,00	33,4
Maior	1	16,67	24	0	65,00	-	9,77
Maior	2	18,57	16	33,33	84,62	3	37,73
Junho	1	14,29	14	0	91,67	-	45,64
Junho	2	25,00	24	0	55,56	-	48,25
Julho	1	4,35	23	0	90,91	-	39,67
Julho	2	20,00	26	0	95,00	-	50,78
Agosto	1	0	32	-	96,88	-	47,73
Agosto	2	0	32	-	93,75	-	43,1
<b>X Pop. Diapausante</b>		<b>18,64</b>	<b>25,1</b>	<b>15,77</b>	<b>84,4</b>	<b>8,42</b>	<b>35,77</b>

Pop. Colonizante = primeiros percevejos a aparecer na soja; Pop. Daninha = percevejos que causam danos aos legumes; Pop. Diapausante = percevejos em diapausa sob a palhada

parasitóide *H. smithii* foi mais elevada em janeiro (92,06%).

Verificou-se acréscimo substancial na incidência natural desse parasitóide em relação ao primeiro ano em que foi encontrado atacando percevejos da soja, passando de 39,5%, valor máximo encontrado em 1996/97, para valores superiores a 58,0%, durante a safra da soja (Tabela 7). Na população daninha, *H. smithii* esteve presente em 58,67% das fêmeas coletadas e a população diapausante, de abril a agosto, apresentou percentagem de parasitismo reduzida (18,64%), chegando a não ocorrer percevejos parasitados em agosto (Tabela 7).

Observou-se que os percevejos coletados em abril, em plantas de girassol e guandu, apresentaram índices de parasitismo de 29,17% e 58,33%, respectivamente, que foi decrescendo à medida que esses percevejos se deslocavam para a palhada, locais em que ficaram mais protegidos do ataque desses inimigos naturais. A incidência de parasitismo por *H. smithii* em *E. heros* diapausantes já foi relatada por Mourão & Panizzi (2000), num nível de 5% dos machos e fêmeas amostrados.

Segundo Fisher (1971), um parasitóide eficiente deve ser capaz de sincronizar seu ciclo de vida tão meticulosamente quanto possível com o do seu hospedeiro. Os meses de maior ocorrência do parasitóide *H. smithii*, dezembro a fevereiro, demonstraram o sincronismo desse parasitóide com seu hospedeiro, uma vez que, em dezembro, os percevejos *E. heros* passam a colonizar as lavouras de soja, apresentando-se, em janeiro e fevereiro, em elevados índices sobre a cultura (Corrêa-Ferreira & Panizzi 1982, 1999). O alto índice de ocorrência de parasitismo por *H. smithii* nesses meses, além de afetar o percevejo hospedeiro também o faz à população descendente, pois os percevejos encontravam-se entre a primeira e a segunda gerações, na cultura da soja (Panizzi 1997b).

Quanto à percentagem de fêmeas que ovipositaram, verificou-se acentuado efeito do parasitismo por *H. smithii*, nas populações colonizante (54,01%) e daninha (40,39%), em contraste com 86,96% e 64,27% verificados

nas fêmeas sadias, respectivamente. Para a população diapausante (entressafra), apenas 15,77% das fêmeas parasitadas ovipositaram, em relação a 84,40% das fêmeas sadias (Tabela 7). Panizzi & Vivan (1997b) observaram valores semelhantes para a percentagem de fêmeas sadias que ovipositaram, constatando valores de 70,65%, durante a safra, e de 83,65%, na entressafra, quando observadas até a morte.

Com relação ao tempo entre a coleta e a primeira postura, verificou-se valores semelhantes para as fêmeas sadias das populações colonizante e daninha de 7,13 e 7,53 dias, e para as parasitadas de 7,63 e 4,52 dias, respectivamente (Tabela 7). Entre as fêmeas diapausantes parasitadas, somente 15,77% ovipositaram, levando em média 8,42 dias para iniciar o período de oviposição, enquanto 84,4% das fêmeas diapausantes sadias demoraram, em média, 35,77 dias para iniciar a oviposição. Esse tempo maior é explicado pela necessidade das fêmeas diapausantes se adaptarem às condições de verão, oferecidas no laboratório, quebrando a diapausa e iniciarem a deposição dos ovos (Tabela 7).

As fêmeas sadias durante a entressafra passaram a ovipositar após um período de adaptação em laboratório que variou de 1,63 a 50,78 dias (Tabela 7). Sob condições controladas, Panizzi & Vivan (1997b) observaram que a percentagem de fêmeas diapausantes (palhada/entressafra) que ovipositaram foi nula nos primeiros 10 dias, entretanto, dos 11 aos 34 dias foi de 70%.

Com o final da safra de soja e o início do período da diapausa de *E. heros*, o número de percevejos parasitados foi muito reduzido. A oviposição gradualmente foi diminuída chegando a não ocorrer nas fêmeas parasitadas coletadas no período de junho a agosto (Tabela 7).

Durante os meses de amostragem, foram coletadas um total de 3639 posturas, das quais somente 16,90% (615) foram ovipositadas por fêmeas de *E. heros* parasitadas por *H. smithii*, demonstrando efeito e grande redução no número de posturas para os percevejos parasitados, que

correspondeu a 40,29% do total de percevejos coletados. Essa redução na capacidade reprodutiva das fêmeas parasitadas influenciou diretamente na geração futura dos percevejos que danificam a soja.

De forma geral, nas coletas realizadas durante a safra (dezembro a março), com exceção da segunda coleta de janeiro, o número médio de posturas foi superior para as fêmeas sadias quando comparado ao das parasitadas, variando durante a safra de 3,50 a 23,33 posturas para as fêmeas sadias e de 0,00 a 7,89 para as parasitadas (Fig. 11). Entretanto, diferenças significativas foram constatadas apenas nas duas coletas de dezembro, na primeira de janeiro e na segunda de fevereiro, verificando-se em janeiro um número médio de posturas 4,9 vezes maior para as fêmeas sadias (Fig. 11). Para Pinto & Panizzi (1994) percevejos *E. heros* sadios alimentados em soja apresentaram, em média, 11,0 posturas por fêmea, em 50 dias de avaliação.

Durante a entressafra, o número de posturas por fêmea variou de 5,38 a 18,80 para as sadias e de 0,00 a 10,67 para parasitadas (Fig. 11). Segundo Panizzi & Vivian (1997b), nos primeiros 10 dias percevejos *E. heros* diapausantes não ovipositaram, e após esse período o número de posturas foi de 7,7. Esses autores constataram também, para os insetos não diapausantes, que o número de posturas por fêmeas foi de 5,1, nos primeiros 10 dias, e 6,0, dos 11 aos 34 dias, concluindo que o desempenho reprodutivo dos insetos não diapausantes foi superior nos primeiros 10 dias, porém, a partir daí até o 34º dia, esse desempenho foi semelhante entre os insetos diapausantes e não diapausantes.

Durante 30 dias de oviposição, foram coletados 16847 ovos de *E. heros*, para um total de 253 fêmeas, dos quais apenas 15,98% ovipositados por fêmeas parasitadas. De dezembro a agosto, em valores médios absolutos, fêmeas parasitadas ovipositaram menos que fêmeas sadias, com exceção apenas das primeiras coletas de fevereiro e de abril (Fig. 12). Diferenças significativas entre fêmeas sadias e parasitadas foram constatadas no mês de dezembro e no início de janeiro.

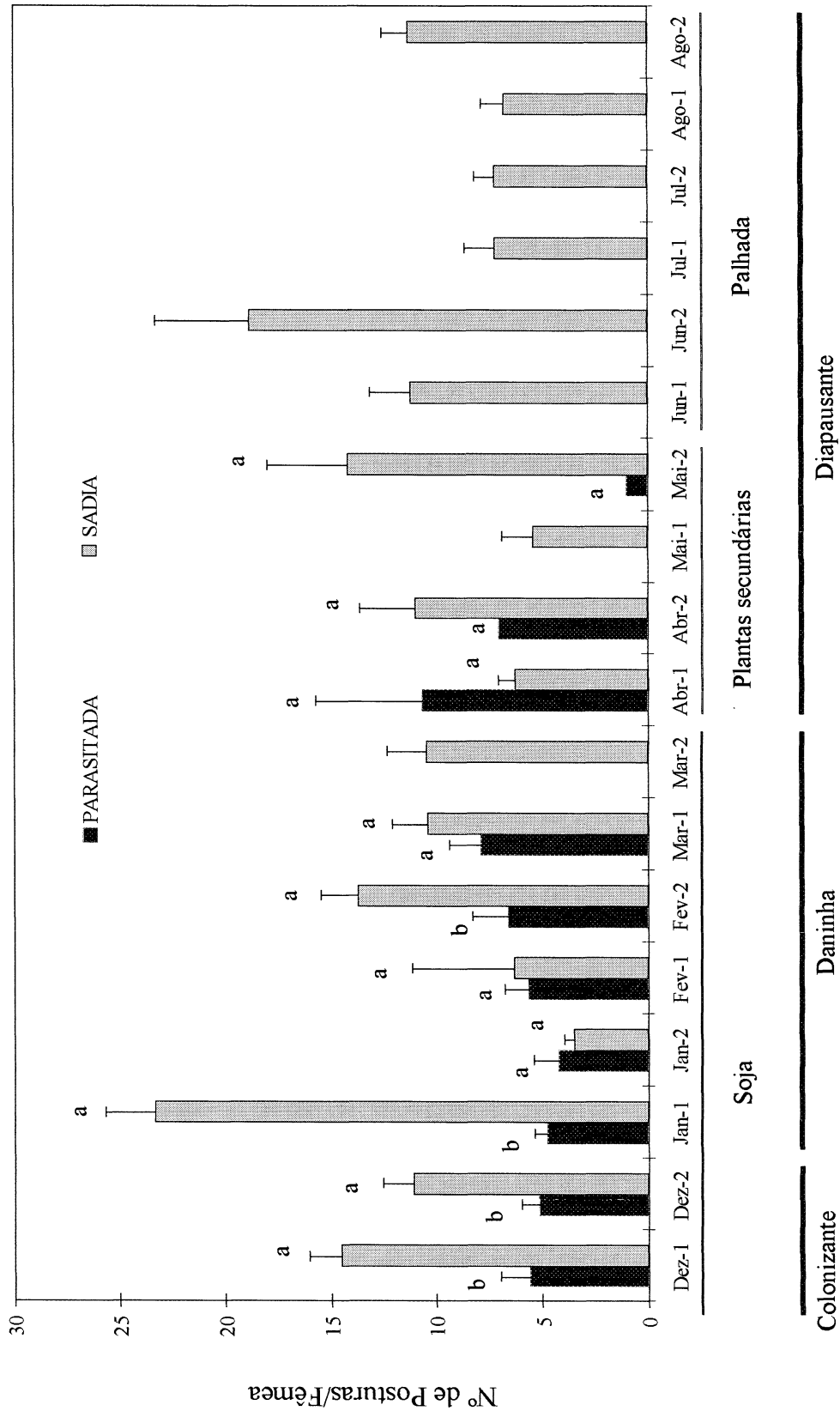


Figura 11. Número (média ± EP) de posturas por fêmea de *Euschnus heros* sadias ou parasitadas por *Hexacladia smithii*, coletadas no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999, em Londrina, PR. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

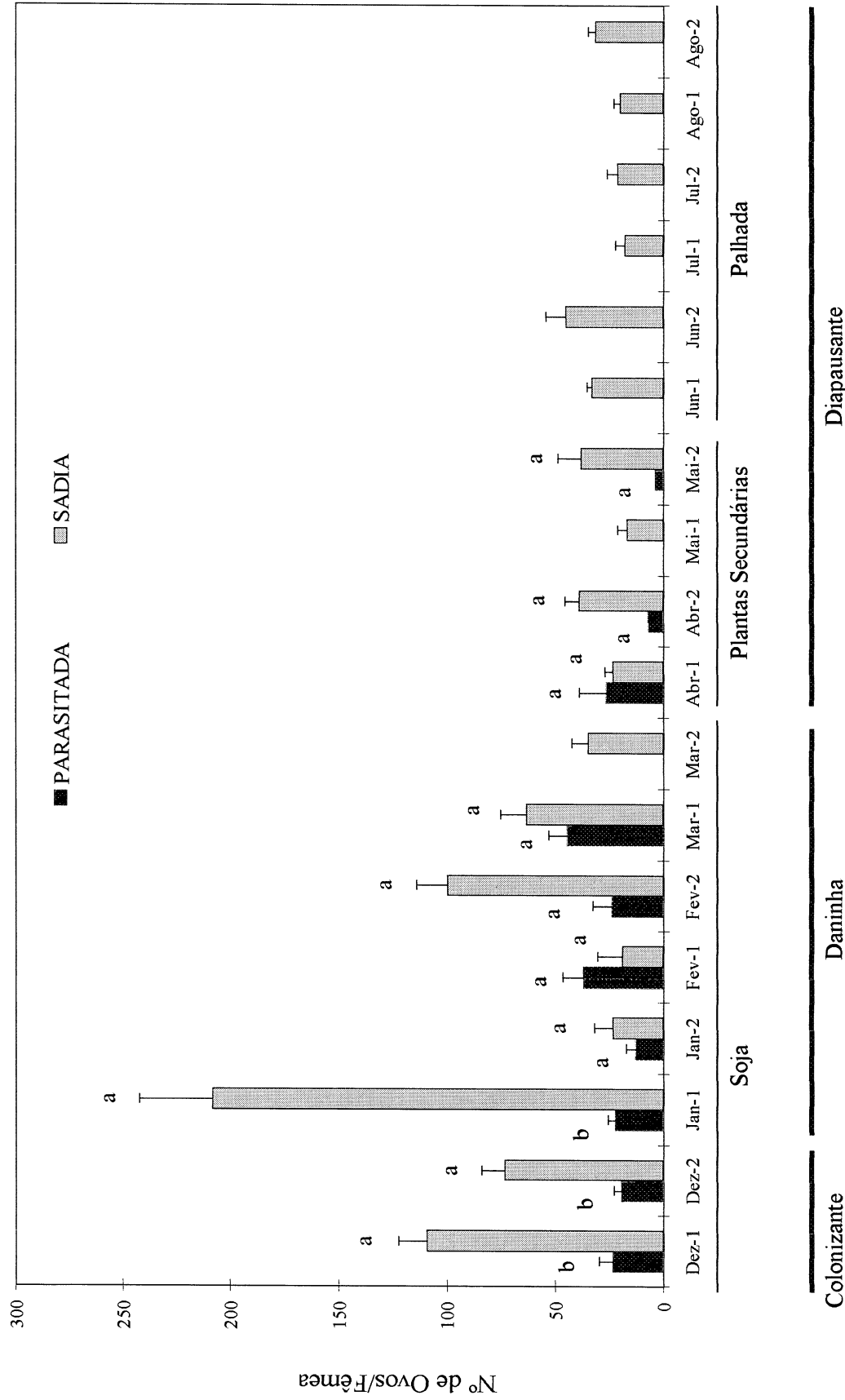


Figura 12. Número (média  $\pm$  EP) de ovos por fêmea de *Euschistus heros* sadias ou parasitadas por *Hexacladia smithii*, coletadas no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999, em Londrina, PR. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

No período de fevereiro a abril, a produção de ovos foi semelhante entre fêmeas sadias e parasitadas. Na safra da soja, o número de ovos para as fêmeas sadias variou, em média, de 19,00 a 208,33, e no período de entressafra avaliado (abril-agosto) de 16,69 a 45,00 ovos/fêmea (Fig. 12). Segundo Pinto & Panizzi (1994), percevejos *E. heros* alimentados em soja apresentaram um número médio de ovos por fêmea de 98,8, durante 50 dias de avaliação.

O número de ovos por postura variou durante a safra para fêmeas sadias de 3,60 a 8,97 e para parasitadas de 2,94 a 7,14. No período de entressafra, apenas as fêmeas parasitadas coletadas no mês de abril e segunda coleta de maio ovipositaram, apresentando uma média de 2,86, 1,00 e 4,00 ovos por postura, valores inferiores aos apresentados por fêmeas sadias no mesmo período que foram 3,88, 4,41 e 3,06, respectivamente (Fig. 13). Constatou-se diferença estatística apenas durante a safra, nas coletas do mês de dezembro e janeiro e segunda coleta de fevereiro. Nas demais amostragens não houve diferenças entre sadios e parasitados, mostrando que a ocorrência do parasitismo por *H. smithii* afetou também o tamanho das massas de ovos nos meses de maior ocorrência do percevejo *E. heros* no campo.

A fertilidade dos ovos depositados pelas fêmeas de *E. heros* foi estatisticamente diferente somente no mês de janeiro, apesar de se manter, normalmente, mais elevada para as fêmeas sadias (Fig. 14). Durante a safra, para percevejos parasitados, a fertilidade variou de 0% a 86,06% (Fig. 14) e para sadios de 42,02% a 99,23% (Fig. 14). No período de entressafra, a fertilidade dos ovos foi, em geral, menor, chegando a um máximo de 44,84% para fêmeas parasitadas e a 53,21% para os ovos colocados pelas sadias (Fig. 14). Constatou-se que os ovos depositados pelas fêmeas coletadas nos meses de junho e julho foram inférteis, o que pode ser explicado pelo fato das fêmeas terem sido individualizadas nas placas, sem a presença de machos, e após o período de aclimação (35,77 dias) voltaram a ovipositar sem entretanto, os ovos terem sido fecundados.

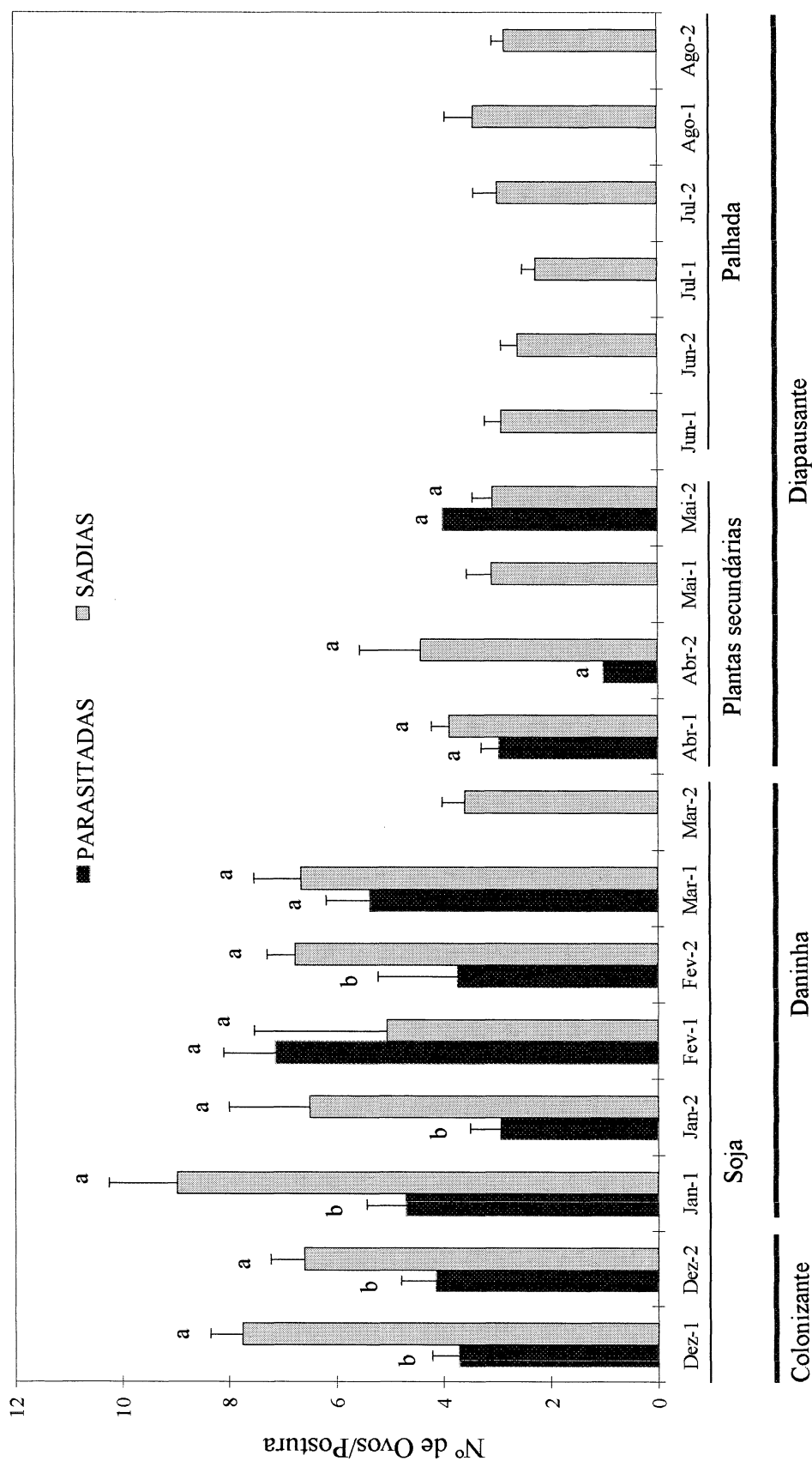


Figura 13. Número (média ± EP) de ovos por postura para fêmeas de *Euschistus heros* sadias ou parasitadas por *Hexacladia smithii*, coletadas no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999, em Londrina, PR. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

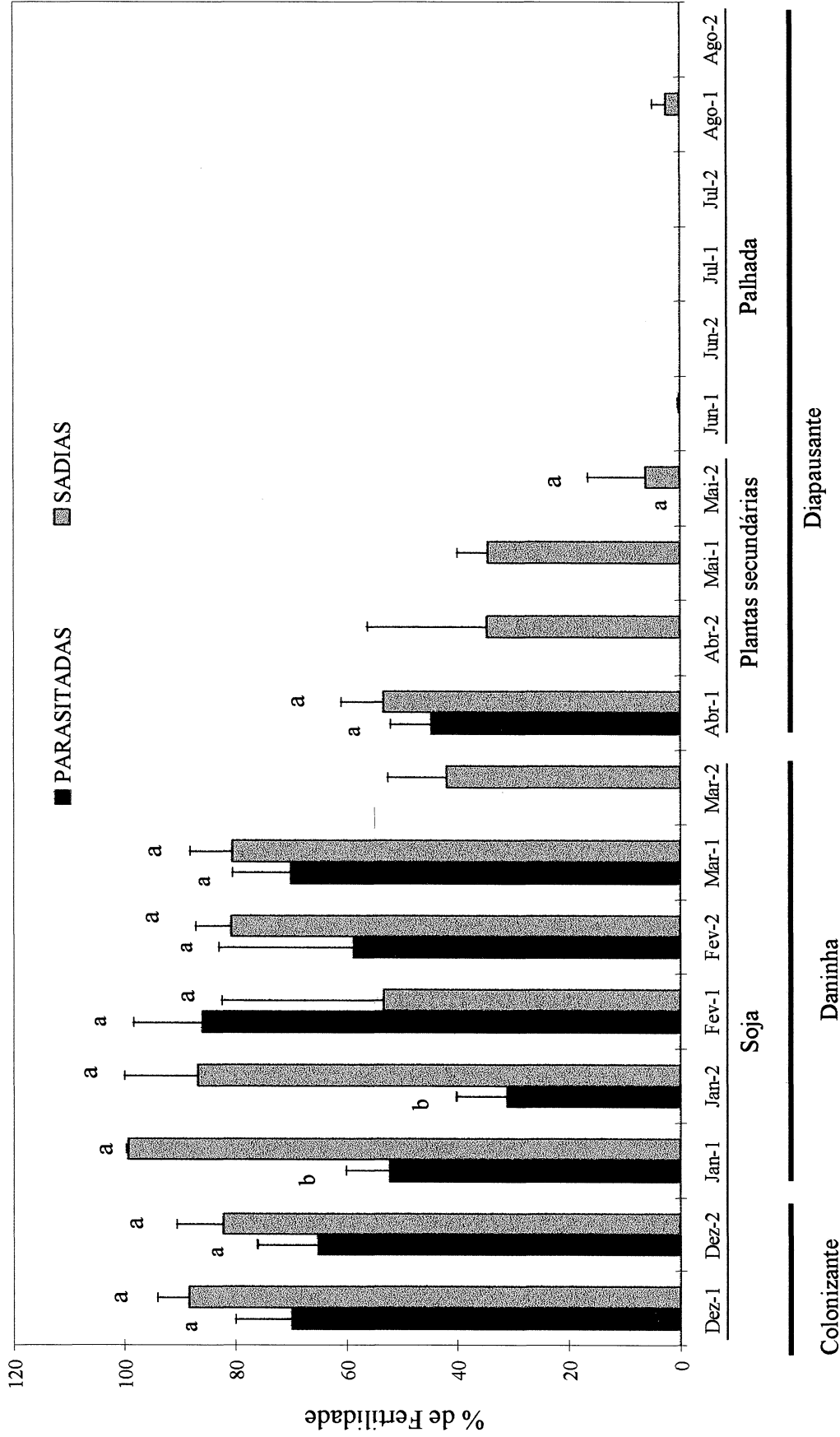


Figura 14. Percentagem de fertilidade (média ± EP) dos ovos depositados pelas fêmeas de *Euschistus heros* sadias ou parasitadas por *Hexacladia smithii*, coletadas no período de dezembro de 1998 a agosto de 1999, em Londrina, PR. Médias nos tratamentos com mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

O parasitismo por *H. smithii* afetou a sobrevivência das fêmeas de *E. heros* presentes na cultura da soja (Fig. 15). Em geral, 40 dias após a coleta, as fêmeas estavam praticamente dizimadas em função do desenvolvimento do parasitóide que completou seu ciclo e emergiu, causando a morte no percevejo hospedeiro. Esses dados concordam com o tempo de desenvolvimento de 35 dias verificado para *H. smithii*, por Corrêa-Ferreira *et al.* (1998a), enquanto as fêmeas sadias, no período, apresentaram sobrevivência variável de 0% a 100%.

Na entressafra (abril-agosto), constatou-se para as fêmeas sadias e parasitadas sobrevivência maior (Fig. 16), chegando a 50% de fêmeas parasitadas vivas, 100 dias após a coleta de junho (Fig. 16). Para as fêmeas sadias, com exceção das primeiras coletas de abril e maio, observou-se sobrevivência de 47,06% a 88,89% aos 100 dias em laboratório, confirmando a entrada e a permanência desses percevejos em diapausa durante a entressafra.

A elevada sobrevivência das fêmeas parasitadas em alguns meses, no período de entressafra, confirmou o estado diapausante desses percevejos e indicou que a diapausa deve estar afetando o desenvolvimento do parasitóide que necessitou de tempo maior no interior do corpo hospedeiro para completar seu ciclo vital. Entretanto, a variação constatada na mortalidade das fêmeas, ao longo do período de entressafra avaliado, mostrou que, em percevejos *E. heros*, as populações dos parasitóides são influenciadas diferentemente em relação a diapausa do hospedeiro.

Segundo Gazzoni *et al.* (1988) um dos objetivos do Programa de Manejo de Pragas é preservar o potencial de controle biológico existente nas lavouras de soja, bem como propiciar condições para a sua atuação, de maneira que o controle biológico assumira importância cada vez maior no controle das pragas da cultura.

A elevada incidência natural do parasitóide *H. smithii* nas populações colonizante e daninha, as reduções no número de fêmeas que ovipositaram e no número de ovos depositados pelas fêmeas de *E. heros* na cultura da soja, aliados à mortalidade causada pelo parasitismo indicam a grande

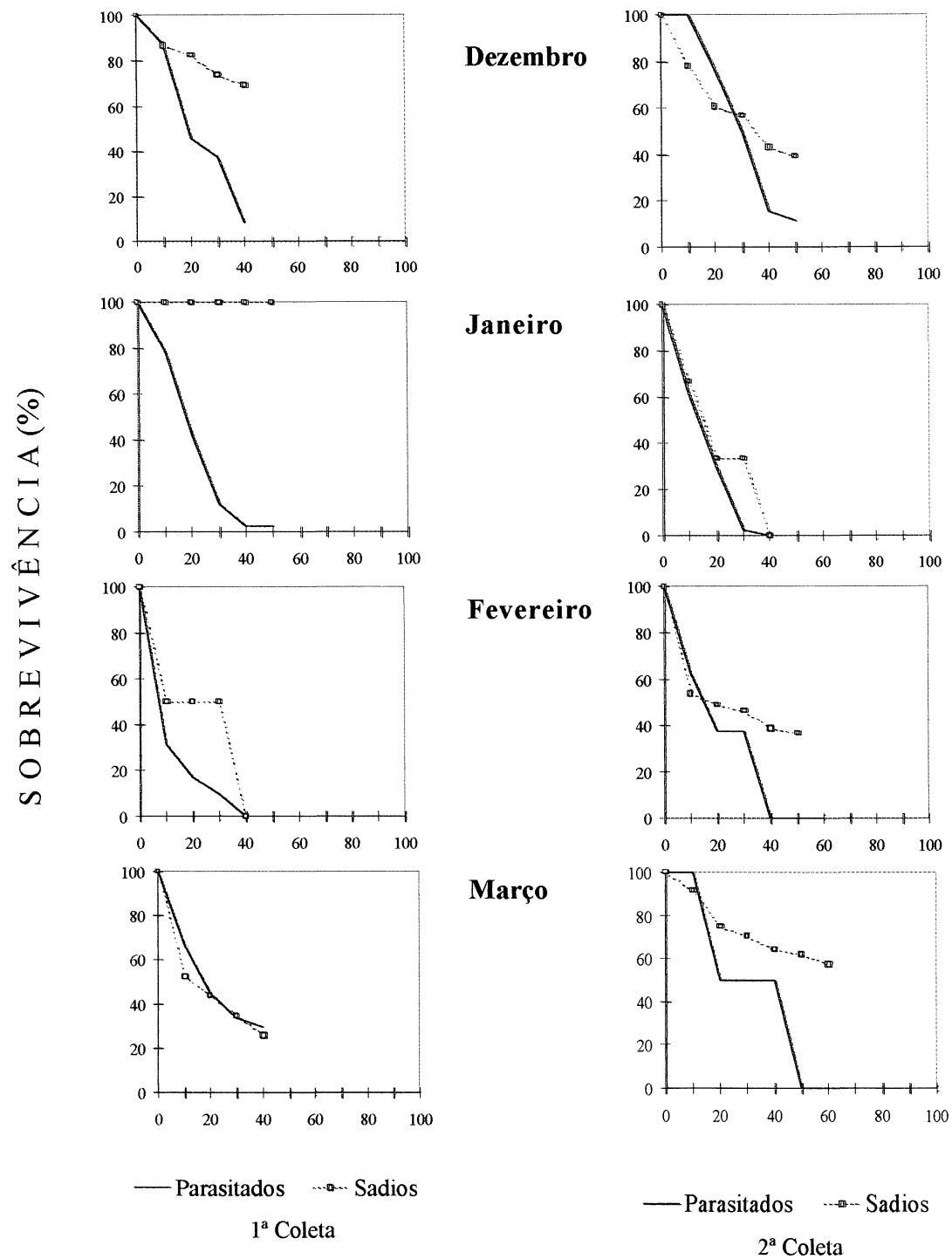


Figura 15. Sobrevivência de fêmeas de *Euschistus heros*, sadias ou parasitadas por *Hexacladia smithii*, coletadas no período de safra de soja, de dezembro de 1998 a março de 1999, em Londrina, PR.

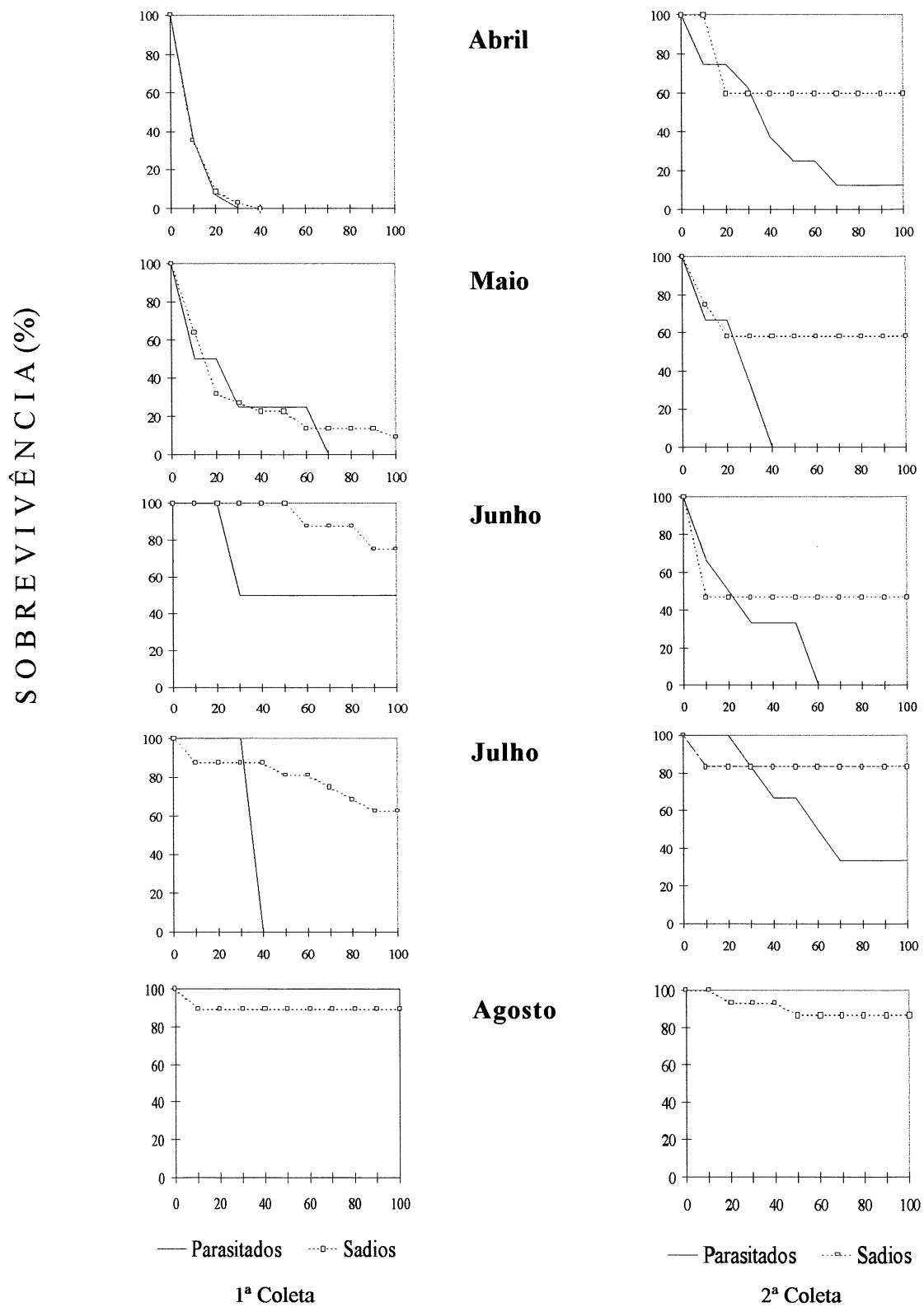


Figura 16. Sobrevivência de fêmeas de *Euschistus heros*, sadias ou parasitadas por *Hexacladia smithii*, coletadas no período de entressafra de soja, de abril a agosto de 1999, em Londrina, PR.

importância do parasitóide *H. smithii* na redução natural das populações de percevejos *E. heros*, sendo vital a sua preservação.

## 9. CONCLUSÕES

- O parasitismo por *Hexacladia smithii* reduz o número de ovos e posturas depositado por fêmeas do percevejo *Euschistus heros*.
- O efeito do parasitismo de *H. smithii* sobre o potencial reprodutivo é mais acentuado em percevejos *E. heros* sexualmente imaturos até sete dias de vida adulta.
- A sobrevivência de percevejos *E. heros* parasitados por *H. smithii* é inferior a de percevejos sadios, principalmente após 20-30 dias de parasitismo.
- Os danos quantitativos e qualitativos dos percevejos *E. heros* sadios e parasitados por *H. smithii* em soja são estatisticamente semelhantes, no período de desenvolvimento de vagens ao enchimento de grãos, durante 15 dias de infestação.
- A atividade alimentar de percevejos *E. heros* parasitados por *H. smithii* é duas vezes maior que aquela apresentada pelos percevejos sadios.
- O parasitóide *H. smithii* é eficiente na redução natural das populações de *E. heros*, possuindo potencial para ser utilizado como agente de controle biológico e em programas de MIP.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beckage, N.E. & T.J. Templeton. 1986.** Physiological effects of parasitism by *Apanteles congregatus* in terminal-stage tobacco hornworm larvae. *J. Insect Physiol.* 32: 299-314.
- Borror, D.J. & D.M. DeLong. 1964.** Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 653 p.
- Bowling, C.C. 1980.** The stylet sheath as an indicator of feeding activity by the southern green stink bug on soybeans. *J. Econ. Entomol.* 73: 1-3.
- Burks, B.D. 1972.** The genus *Hexacladia* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae). *Proc. Ent. Soc. Wash.* 74: 363-371.
- Burr, I.W. & L.A. Foster. 1972.** A test for equality of variances. Mimeo series. University of Purdue, West Lafayette. 282, 26p.
- Buschman, L.L. & W.H. Whitcomb. 1980.** Parasites of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) and other Hemiptera in Florida. *Fla Entomol.* 63: 154-162.
- Cividanes, F.J. 1992.** Determinação das exigências térmicas de *Nezara viridula* (L., 1758), *Piezodorus guildinii* (West., 1837) *Euschistus heros* (Fabr., 1798) (Heteroptera: Pentatomidae) visando ao seu zoneamento ecológico. Tese de Mestrado. Piracicaba ESALQ-USP, 100p.
- Clausen, C.P. 1940.** Entomophagous insects. New York, McGraw-Hill Book Co., 688p.

- Conab. 2000.** Soja: comparativo de área, produção e produtividade safras 1998/1999 e 1999/2000. Indic. Agropec. 5: 12.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1980.** Ocorrência, no Brasil, de *Trissolcus basal*, parasita de ovos de *Nezara viridula*. Pesq. Agropec. Bras. 15: 127-128.
- 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 Documentos 11, 16p.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & F. Moscardi. 1995.** Seasonal occurrence and spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. Biol. Control 5: 196-202.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & A.R. Panizzi. 1982.** Percevejos-pragas da soja no norte do Paraná: abundância em relação à fenologia da planta e hospedeiros intermediários, 140-151p. Seminário Nacional de Pesquisa de Soja v.2. Londrina. EMBRAPA-CNPSO. Documentos 1, 796 p.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & A.R. Panizzi. 1999.** Percevejos da soja e seu manejo. EMBRAPA-CNPSO. Londrina. Circular Técnica 24, 45p.
- Corrêa-Ferreira, B.S. & C.E.O. Zamataro. 1988.** Danos causados à soja por espécimes de *Nezara viridula* sadias e parasitadas por *Eutrichopodopsis nitens*, p. 107-108. Resultados de Pesquisa de Soja 1986/87. EMBRAPA-CNPSO. Londrina. Documentos 28, 393p.

- Corrêa-Ferreira, B.S., S.R. Magro & R. Araújo. 1997.** Efeito do parasitismo por *Eutrichopodopsis nitens* no dano causado à soja por adultos de *N. viridula*, p.57-59. Resultados de Pesquisa da EMBRAPA-Soja 1993/1995. EMBRAPA-CNPSO. Londrina. Documentos 100, 193p.
- Corrêa-Ferreira, B.S., M.C. Nunes & L.D. Uguccione. 1998 a.** Ocorrência de *Hexacladia smithii* Ashmead em adultos de *Euschistus heros* (F.) no Brasil. An. Soc. Entomol. Brasil 27: 495-498.
- Corrêa-Ferreira, B.S., M.C. Nunes & L.D. Uguccione. 1998 b.** Levantamento do complexo de parasitóides em adultos de percevejos da soja, p.70-71. Resultados de Pesquisa da EMBRAPA Soja 1997. Londrina. EMBRAPA-CNPSO. Documentos 118, 268p.
- Corrêa-Ferreira, B.S., M.J. Thomazini & C.E. Zamataro. 1991.** Efeito do parasitismo por *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard na longevidade e reprodução de *Nezara viridula* (L). Pesq. Agropec. Bras. 26: 837-842.
- Corrêa-Ferreira, B.S., L.D. Uguccione & D.J. Pacheco. 1999.** Efeito do parasitismo de *Hexacladia smithii* Ashmead no potencial reprodutivo das populações colonizante e daninha de *Euschistus heros* (F.) à soja, p.118-120. Resultados de Pesquisa da EMBRAPA Soja 1998. Londrina. EMBRAPA-CNPSO. Documentos 125, 247p.
- Curso, I.C. 1997.** Controle integrado de pragas da soja p.66-67. Resultados de Pesquisa da EMBRAPA Soja 1993/95. Londrina. EMBRAPA- CNPSO, Documentos 118, 193p.
- Costa Lima, A. da. 1930.** Sobre insectos que vivem em maracujás (*Passiflora* spp.). Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 23: 159-162.

- Costa, M.M.L. 1991.** Técnicas de criação de *Nezara viridula* (L., 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) e sua relação com o parasitóide *Eutricopodopsis nitens* Blanchard, 1966 (Diptera: Tachinidae). Tese de mestrado. Piracicaba. ESALQ-USP. 134p.
- Costa, M.L.M., M. Borges & E. F. Vilela. 1998.** Biologia reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Brasil 27: 559-568
- Cruz, I., M.L.C. Figueiredo, E.P. Gonçalves, D.A.N. Lima & E.E. Diniz. 1997.** Efeito da idade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepdoptera: Noctuidae) no desempenho do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e consumo foliar por lagartas parasitadas e não-parasitadas. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 229-234.
- Cuezzo, F. & P. Fidalgo. 1997.** *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae): a new record for Argentina and two new Pentatomid hosts recorded, *Antiteuchus variolosus* Westwood and *Edessa meditabunda* F. (Hemiptera: Pentatomidae). The Entomologist 116: 11-14.
- Doetzer, A.K. & L.A. Foerster. 1998.** Efeito do parasitismo por *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) no consumo e utilização do alimento por *Pseudaletia sequax* Franclemont. An. Soc. Entomol. Brasil 27: 255-294.
- Duodu, Y.A. & F.F. Antoh. 1984.** Effects of parasitism by *Apanteles sagax* (Hym.: Braconidae) on growth, food consumption and food utilization in *Sylepta derogata* larvae (Lep.: Pyralidae). Entomophaga 29: 63-71.

- Fehr, W.R., C.E. Caviness, D.T. Burmood & J.S. Pennington. 1971.** Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Sci. 11: 929-931.
- Fisher, R.C. 1971.** Aspects of the physiology of endoparasitic Hymenoptera. Biol. Rev. 46: 243-278.
- França Neto, J.B., L.A.G. Pereira, N.P. Costa, F.C. Krzyzanowski & A.A. Henning. 1988.** Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja. Londrina. EMBRAPA-CNPSo. Documentos 32, 60p.
- Fritz, R.S. 1982.** Selection for host modification by insect parasitoids. Evolution 36: 283-286.
- Galileo, M.H.M. & E.A. Heinrichs. 1978a.** Efeito dos danos causados por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae), em diferentes níveis e épocas de infestação, no rendimento de grãos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. An. Soc. Entomol. Brasil 7: 20-25.
- Galileo, M.H.M. & E.A. Heinrichs. 1978b.** Avaliação dos danos causados aos legumes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae), em diferentes níveis e épocas de infestação. An. Soc. Entomol. Brasil 7: 33-39.
- Galileo, M.H.M. & E.A. Heinrichs. 1978c.** Retenção foliar em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) resultantes da ação de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae), em diferentes níveis e épocas de infestação. An. Soc. Entomol. Brasil 7: 85-98.

- Garcia, M.A. 1991.** Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres, p. 289-311. In Panizzi, A.R. & J.R.P. Parra (eds.), Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo, 359p.
- Gastal, H.A.O. 1977.** Ocorrência de *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard (Diptera, Tachinidae) parasitando *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) no estado do Paraná, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 21: 55-61.
- Gazzoni, D.L. 1998.** Efeito de populações de percevejos na produtividade da semente e características agronômicas da soja. Pesq. Agropec. Bras. 33: 1229-1237.
- Gazzoni, D.L. & J.T. Yorinori. 1995.** Manual de identificação de pragas da soja. Brasília. EMBRAPA-SPI. Manuais de Identificação de Pragas e Doenças 1, 128p.
- Gazzoni, D.L., E.B. de Oliveira, I.C. Corso, B.S. Corrêa-Ferreira, G.L. Villas-Bôas, F. Moscardi & A.R. Panizzi. 1988.** Manejo de pragas da Soja. Londrina. EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica 5, 44p.
- Godfray, H.C.J. 1994.** Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology. Princeton University Press, 473p.
- Hartley, H.O. 1940.** Testing the homogeneity of set variances. Biometrika. 31: 249-255.

- Hill, M.G. 1986.** Effects of *Cotesia ruficrus* (Braconidae: Hymenoptera) parasitism and rearing density on *Mythimna separata* (Noctuidae: Lepidoptera) food consumption, and implications for biological control. N. Z. J. Agric. Res. 29: 281-288.
- Islam, K.S., H.A.S. Perera & M.J.W. Copland. 1997.** The effects of parasitism by an encyrtid parasitoid, *Anagyrus pseudococci* on the survival, reproduction and physiological changes of the mealybug, *Planococcus citri*. Ent. Exp. Apl. 34: 77-83.
- Jones, D. 1985.** Endocrine interaction between host (Lepidoptera) and parasite (Cheloninae: Hymenoptera): Is the host or the parasite in control? Ann. Entomol. Soc. Am. 78: 141-148.
- Kishino, K.I. & Alves, R.T. 1994.** Pragas que atacam a soja na região dos Cerrados, p.89-126. In Relatório Técnico do Projeto Nipo-Brasileiro de Cooperação em Pesquisa Agrícola 1987-1992. 516p.
- Kobayashi, T. 1981.** Insect pests of soybean in Japan. Misc. Publ. Tohoku Natl. Agric. Exp. 2: 1-39.
- Link, D. 1979.** Percevejo do Gênero *Euschistus* sobre soja no Rio Grande do Sul (Hemiptera: Pentatomidae). Rev. Centro Ciências Rurais, 9: 361-364.
- Mackauer, M. & S. Kambhampati. 1984.** Reproduction and longevity of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) parasitized by *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae). Can. Entomol. 116: 1605-1610.

- Miyasaka, S. & J.C. Medina. 1981.** A soja no Brasil. Campinas, ITAL 1062p.
- Mourão, A.P.M. 1999.** Influência do fotoperíodo na indução da diapausa do percevejo-marrom *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae). Tese de Mestrado. Londrina. UEL, 77p.
- Mourão, A.P.M & A.R. Panizzi. 2000.** Diapausa e diferentes formas sazonais em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) no Norte do Paraná. An. Soc. Entomol. Brasil 29:205-218.
- Panizzi, A.R. 1990.** Manejo de pragas da soja no Brasil, p. 293-321. In Crocomo, W.B. Org., Manejo Integrado de Pragas. São Paulo, Editora UNESP, 358p.
- Panizzi, A.R. 1991.** Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes, p. 253-287. In Panizzi, A.R. & J.R.P. Parra (eds), Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo, 359p.
- Panizzi, A.R. 1997a.** Entomofauna changes with soybean expansion in Brazil. World Soybean Res. Conf. 5, p.166-169.
- Panizzi, A.R. 1997b.** Wild hosts of pentatomids: Ecological significance and role in their pest status on crops. Annu. Rev. Entomol. 42: 99-122.
- Panizzi, A.R. & R.M.L. Alves. 1996a.** Desempenho de adultos de *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (F.) e *Piezodorus guildinii* (West.) em vagens de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em diferentes estádios fenológicos p. 376-398. Resultado de Pesquisa de Soja 1990/91. Londrina. EMBRAPA-CNPSO. Documentos 99, 637p.

- Panizzi, A.R. & R.M.L. Alves. 1996b.** Frequência de alimentação de adultos de *Euschistus heros* (F.) e *Piezodorus guildinii* (West.) em vagem de soja em diferentes estádios fenológicos p. 403-408. Resultados de Pesquisa de Soja 1990/91. Londrina 637p. EMBRAPA-CNPSO. Documentos 99.
- Panizzi, A.R. & E. Hirose. 1995.** Seasonal body weight, lipid content, and impact of starvation and water stress on adult survivorship and longevity of *Nezara viridula* and *Euschistus heros*. Entomol. Exp. Appl. 76:247-253.
- Panizzi, A.R. & C.C. Niva. 1994.** Overwintering strategy of the brown stink bug in northern Paraná. Pesq. Agropec. Bras. 29: 509-511.
- 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. & F. Slansky Jr. 1985.** Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. Fla. Entomol. 68: 184-214.
- Panizzi, A.R. & L.M. Vivan. 1997a.** Seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros*, in overwintering sites, and the breaking of dormancy. Entomol. Exp. Appl. 82: 213-217.
- Panizzi, A.R. & L.M. Vivan. 1997b.** Atividade alimentar e reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) dormentes e não dormentes p. 51-52. Resultados de Pesquisa da EMBRAPA Soja 1993/95. Londrina. EMBRAPA- CNPSO Documentos 118, 193p.

- Panizzi, A.R., C.C. Niva & E. Hirose. 1995.** Feeding preference by stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) for seeds within soybean pods. *J. Entomol. Sci.* 30: 333-341.
- Panizzi, A.R., J.H. Smith, L.A.G. Pereira & J. Yamashita. 1979.** Efeitos dos danos de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) no rendimento e qualidade da soja, p. 59-78. *Sem. Nac. de Pesq. da Soja*, 1, Londrina. EMBRAPA/CNPSO vol 2, 381p.
- 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.
- Rahman, M. 1970.** Effect of parasitism on food consumption of *Pieris rapae* larvae. *J. Econ. Entomol.* 63: 820-821.
- Rasplus, J.Y., D. Pluot-Sigwalt., J.F. Llosa & G. Couturier. 1990.** *Hexacladia linci*, n. sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) endoparasite de *Lincus malevolus* Rolston (Heteroptera: Pentatomidae) au Pérou. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 26: 255-263.
- Rolston, L.H. 1974.** Revision of the genus *Euschistus* in middle America (Hemiptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Entomol. Am.* 48: 1-102.
- Salles, L.A.B. 1988.** Parasitism of *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) in soybean and other host plant communities. Ph.D. dissertation. University of Florida. Florida . 191p.

- Salles, L.A.B. 1992.** Relação entre o tamanho do hospedeiro e do parasitóide desenvolvido, análise do caso: *Nezara viridula* (Linnaeus 1758) (Hemiptera: Pentatomidae) e *Trichopoda pennipes* Fabricius, 1974 (Diptera: Tachinidae). An. Soc. Entomol. Brasil 21: 175-185.
- Shahjahan, M. 1968.** Superparasitization the southern green stink bug by the tachinid parasite *Trichopoda pennipes pilipes* and its effect on the host and parasite survival. J. Econ. Entomol. 61: 1088-1091.
- Slansky Jr., F. 1986.** Nutricional ecology of endoparasitic insects and their hosts: an overview. J. Insect Physiol. 32: 255-261.
- Sosa-Gomez, D.R. & F. Moscardi. 1995.** Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Brasil 24: 401-404.
- Tanaka, T., S. Yagi & Y. Nakamatu. 1992.** Regulation of parasitoid sex allocation and host growth by *Cotesia (Apanteles) kariyai* (Hymenoptera: Braconidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 85: 310-316.
- Thomas, G.D., C.M. Ignoffo, C.E. Morgan & W.A. Dickerson. 1974.** Southern green stink bug: influence on yield and quality of soybeans. J. Econ. Entomol. 67: 501-503.
- Tukey, J.W. 1949.** One degree of freedom for non-additivity. Biometrics 5: 232-242.
- Villas-Bôas, G.L. & A.R. Panizzi. 1980.** Biologia de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). An. Soc. Entomol. Brasil 9: 105-113.

**Vinson, S.B. & G.F. Iwantsch. 1980.** Host regulation by insect parasitoids.

Q. Rev. Biol. 55: 143-165.