

FÁBIO SIQUEIRA

**ADIÇÃO DE FRUTOS DE *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae) EM DIETA
ARTIFICIAL SECA PARA A CRIAÇÃO DO PERCEVEJO MARROM *Euschistus
heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae)**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Antônio Ricardo Panizzi

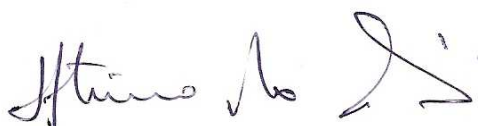
Curitiba

2007

FÁBIO SIQUEIRA

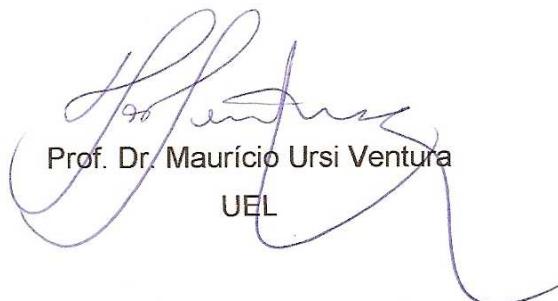
“ADIÇÃO DE FRUTOS DE *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae) EM DIETA ARTIFICIAL SECA PARA A CRIAÇÃO DE *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae).”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de “Mestre em Ciências Biológicas”, no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Dr. Antonio Ricardo Panizzi (Orientador)

Embrapa/Soja – Londrina - PR



Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura

UEL



Prof. Dr. Mário Antonio Navarro da Silva

UFPR

Curitiba, 27 de fevereiro de 2007.

**“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem
que mais poderíamos conquistar se
não fosse o medo de errar”**

William Shakespeare

Aos meus pais, Wilmar e Sandra;
ao meu irmão Rafael

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Ao Dr. Antônio Ricardo Panizzi, pela amizade, orientação, incentivo e compreensão.

Ao curso de Pós-Graduação em Entomologia do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná e a todo corpo docente, pela oportunidade e dedicação.

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

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Soja, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, por disponibilizar toda a estrutura necessária à realização deste trabalho.

Ao secretário do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da UFPR, Jorge Luís Silveira dos Santos, pela colaboração durante estes dois anos de dissertação.

Aos estagiários Leandro, Nágila e Ana pelo auxílio e amizade.

Aos colegas de curso pelos bons momentos que passamos e pela amizade.

Aos meus pais, Wilmar e Sandra, por estarem ao meu lado, sempre me apoiando e dando força.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Criação de percevejos pentatomídeos em laboratório.....	9
3.2 Liofilização de frutos de <i>Ligustrum lucidum</i>	10
3.3 Preparo das dietas artificiais.....	11
3.4 Biologia de ninfas do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i>	13
3.5 Biologia de adultos do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i>	15
3.6 Efeito do modo de criação no ganho de peso das ninfas do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i>	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Estudo com ninfas do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i>	17
4.1.1 Tempo de desenvolvimento.....	17
4.1.2 Sobrevivência.....	20
4.1.3 Efeito do modo de criação no ganho de peso das ninfas do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i>	22
4.1.4 Peso fresco na emergência dos adultos do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i>	23

4.2	Estudo com adultos do percevejo marrom <i>Euschistus heros</i>	25
4.2.1	Sobrevivência.....	25
4.2.2	Desempenho reprodutivo.....	28
4.2.3	Variação do peso fresco dos adultos em diferentes dietas.....	34
5.	CONCLUSÕES.....	37
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Ingredientes das diferentes dietas testadas para a criação do percevejo marrom *Euschistus heros*..... 12
- Tabela 2. Tempo de desenvolvimento (dias) de ninfas do percevejo marrom, *Euschistus heros* criadas com diferentes alimentos em laboratório (número de ninfas entre parênteses)..... 19
- Tabela 3. Desempenho reprodutivo de fêmeas do percevejo marrom, *Euschistus heros*, criadas com diferentes alimentos em laboratório (número de fêmeas entre parênteses)..... 31
- Tabela 4. Fecundidade de diferentes espécies de pentatomídeos criadas em *Ligustrum lucidum* e em outras plantas hospedeiras..... 32
- Tabela 5. Espécies de percevejos (Heteroptera: Pentatomidae) encontrados em árvores de *Ligustrum lucidum* ou criados com frutos de ligustro..... 33

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Caixa de plástico utilizada na criação de adultos do percevejo marrom *Euschistus heros*, contendo os alimentos: vagem de feijão, semente seca de soja e amendoim e frutos de ligustro..... 9
- Figura 2. Caixa gerbox utilizada para a criação de ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros*, contendo os alimentos: vagem de feijão, semente seca de soja e amendoim e frutos de ligustro..... 10
- Figura 3. Processo de liofilização de frutos ligustro, *Ligustrum lucidum*, desde a seleção dos frutos até a armazenagem em frasco hermético..... 11
- Figura 4. Dieta artificial seca utilizada na criação do percevejo marrom *Euschistus heros*, dividida em pedaços de cerca de 0,3 x 0,3 cm..... 13
- Figura 5. Biologia de ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros*..... 14
- Figura 6. Biologia de adultos do percevejo marrom *Euschistus heros*..... 16
- Figura 7. Sobrevivência (%) de ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros* alimentadas com diferentes dietas..... 22

- Figura 8. Média de peso de fêmeas e de machos do percevejo marrom *Euschistus heros* recém emergidos criados isoladamente (em placas de Petri) ou em grupos (em Gerbox) durante o período ninfal..... 23
- Figura 9. Peso fresco de fêmeas e de machos do percevejo marrom *Euschistus heros*, no 1° dia de vida adulta, alimentados com diferentes dietas.... 25
- Figura 10. Sobrevivência (%) (dias) de fêmeas e de machos do percevejo marrom *Euschistus heros* criados em diferentes dietas..... 28
- Figura 11. Variação de peso (%) de fêmeas do percevejo marrom *Euschistus heros* criadas em diferentes dietas..... 35
- Figura 12. Variação de peso (%) de machos do percevejo marrom *Euschistus heros* criados em diferentes dietas..... 36

RESUMO

Estudos com a utilização de dieta artificial seca para a criação do percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) foram realizados no Laboratório de Bioecologia de Percevejos, em Londrina, Paraná. A partir de uma dieta seca (dieta Padrão) previamente utilizada na criação de percevejos adicionou-se aos ingredientes frutos de *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae), uma vez que em trabalhos anteriores, verificou-se que percevejos alimentados com frutos imaturos de ligustro tiveram fecundidade cerca de três vezes maior do que aqueles alimentados com outras dietas, inclusive com partes das plantas hospedeiras preferenciais. Aos ingredientes da dieta seca adicionou-se 1, 5 e 10g de frutos de ligustro liofilizados, correspondendo a 1,49%, 7,44% e 14,89% do total de ingredientes da dieta. Como testemunha usou-se uma dieta Natural composta por vagem verde de feijão, *Phaseolus vulgaris* (L.), frutos verdes de ligustro e sementes maduras de soja, *Glycine max* (L.) Merrill e amendoim, *Arachis hypogaea* (L.), descascado e cru. Todas as quatro dietas permitiram o desenvolvimento das ninfas, porém constatou-se que com o aumento da quantidade de frutos liofilizados adicionados à dieta o tempo de desenvolvimento do 2° - 5° ínstar se alongou. A dieta Natural foi a que proporcionou um menor tempo de desenvolvimento ninfal, seguida pela dieta Padrão, que não diferiu estatisticamente da dieta P+1. A sobrevivência das ninfas decaiu a medida que se adicionou mais frutos de ligustro. Estes resultados sugerem que a adição de frutos de ligustro liofilizados superior a 1g causou uma quebra na regra de proporcionalidade dos ingredientes, ocasionando o alongamento do desenvolvimento ninfal e aumento de mortalidade.

A forma de criação das ninfas (isoladas vs. em grupo) influenciou significativamente no peso de emergência dos adultos, obtendo-se adultos mais pesados quando ninfas foram criadas isoladamente. A utilização de dietas artificiais para a criação de ninfas de *E. heros* resultou em machos e fêmeas com peso fresco menor no 1º dia de vida adulta. Entre as dietas artificiais, verificou-se diferença significativa para machos criados em dieta P+5 e machos e fêmeas em dieta P+10. A sobrevivência dos adultos até o 100º dia foi variável nas diferentes dietas utilizadas. Ao final do período de 100 dias, as dietas Natural e Padrão apresentaram maior sobrevivência dos adultos (aproximadamente 50%), enquanto nas dietas restantes esse valor oscilou de 20 a 40%. A porcentagem de fêmeas que ovipositaram nas diferentes dietas variou de 30% nas dietas P+5 e P+10 a 80% nas dietas Natural e P+1, ficando a Padrão com 40%. O período de oviposição foi maior nas dietas P+5 e P+10 (64,3 e 73,4 dias, respectivamente), porém não foram significativamente diferentes dos observados para as demais dietas. O número de posturas foi semelhante para as dietas Natural e Padrão, sendo que a dieta P+1 se igualou tanto com a Padrão quanto com as outras duas (P+5 e P+10). O número de ovos por fêmea, apesar de não ser significativamente diferente entre as dietas Natural e Padrão, constatou-se que as dietas artificiais afetaram a produção de ovos, provavelmente devido a inadequabilidade ou falta de nutrientes. A variação de peso fresco de adultos nas primeiras quatro semanas de vida indicou para fêmeas tendência de menor ganho de peso conforme a proporção de frutos de ligustro liofilizados aumentou na composição da dieta. Isto não se verificou para machos, onde o maior ganho de peso ocorreu na dieta Padrão.

ABSTRACT

Studies using artificial dry diet to rear the neotropical brown stink bug *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) were conducted at the Laboratório de Bioecologia de Percevejos, in Londrina, Paraná. From a dry diet (Standard diet) previously used to rear stink bugs, *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae) berries were added, since bugs fed with these berries showed increased fecundity, greater than that observed for bugs fed preferred food plants. To the Standard diet, 1, 5 and 10g of freeze dried berries were added, making 1.49%, 7.44% and 14.89%, respectively, of the total ingredients of the diet. As a control, a Natural diet made of green bean pods, *Phaseolus vulgaris* (L.), privet berries, mature soybean, *Glycine max* (L.) Merrill seeds, and raw shelled peanuts, *Arachis hypogaea* (L.) was used. All four diets allowed the complete development of nymphs. However, as the amount of freeze dried berries increased, the time of development from the 2nd to the 5th instar increased. The Natural diet allowed the fastest nymph development, followed by the Standard diet, this last similar to the S+1 diet. Nymph survivorship decreased as the amount of freeze dried berries added to the Standard diet, increased. These data suggest that the addition of dried berries greater than 1g caused an unbalance in the proportion of the diets ingredients that delayed development and increased mortality of nymphs. Rearing nymphs singly or in group affected body weight of adults at emergence, with heavier adults obtained from nymphs reared singly. Nymphs of *E. heros* reared on the artificial diets showed similar body weight at first day of adult life, except for males on S+5, and males and females on S+10 where the weight was significantly lower. Adult survivorship up to day 100 was variable on the different diets. On the Natural and Standard diets, ca. 50% of adults were alive after 100 days, while on the remaining diets 20 to 40% of adults were alive. The percentage of females that oviposited on the different diets varied from 30% on the S+5 and S+10 diets to 80% on the Natural and S+1 diets; on the Standard diet 40% of females oviposited. Oviposition period was greater on the S+5 and S+10 diets (64.3 and 73.4 days, respectively), and did not differ on the remaining diets. The number of egg masses

was similar for the Natural and Standard diets, and similar for S+1, S+5, S+10 and Standard diets. The number of eggs/female, although not significantly different between the Natural and Standard diets, was reduced on the artificial diets, due to lack or unsuitability of nutrients. Fresh body weight during the first four weeks of adult life indicated that for females the addition of privet berries caused reduced weight gain; this was not observed for males, that gain most weight on the Standard diet.

1. INTRODUÇÃO

A criação de insetos em laboratório tem se mostrado importante para diferentes finalidades, tais como estudos em biologia, para testes de resistência e eficácia de inseticidas, para aumento da população de predadores e parasitóides, produção de machos estéreis, testes com plantas resistentes e para fins educacionais. Porém, para se estabelecer uma colônia de qualquer inseto é necessário uma infra-estrutura básica e um conhecimento prévio das necessidades do mesmo.

Percevejos da família Pentatomidae, principalmente as espécies *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (West.) e *Euschistus heros* (F.) são pragas importantes da soja *Glycine max* (L.) Merrill na fase reprodutiva. As populações destas espécies e o possível aparecimento de outras espécies de percevejos como pragas estão relacionados diretamente com as condições climáticas e com o ciclo e outras características da cultivar semeada.

Os danos à soja são causados principalmente por ninfas maiores, de 3° a 5° ínstars, e por adultos, devido à introdução do aparelho bucal tanto em estruturas vegetativas como reprodutivas, porém o dano nas sementes é mais preocupante por ser um dano direto.

O percevejo marrom *E. heros*, que na década de 70 era considerado uma praga secundária na cultura da soja, é atualmente a espécie mais abundante. Uma das estratégias para a redução populacional deste percevejo é através do controle biológico com o parasitóide de ovos *Telenomus podisi* (Ashmead). Entretanto, para a produção massal deste parasitóide há necessidade da obtenção de ovos do

percevejo sendo importante o estabelecimento de colônias em laboratório para esta finalidade.

Para a criação destes percevejos opta-se pela utilização de dietas naturais ou dietas artificiais, porém sabe-se que ambas apresentam aspectos positivos e negativos. As dietas naturais têm se mostrado até o momento serem mais adequadas para a criação, por oferecerem um conjunto de alimentos (vagem de feijão, amendoim e soja). Entretanto, como existem problemas de indisponibilidade de alguns nutrientes, presença de aleloquímicos e de resíduos de agrotóxicos e falta de um padrão constante de qualidade, essas dietas naturais não são totalmente confiáveis. Dessa forma, diversos pesquisadores buscam o desenvolvimento de dietas artificiais que possam suprir as necessidades fisiológicas dos insetos, facilitando assim a criação em laboratório.

Cohen (2004) em seu livro sobre dietas artificiais para insetos discute em detalhes todos os diferentes aspectos que envolvem o desenvolvimento de dietas artificiais para insetos. Esses aspectos incluem, entre outros, os seguintes: a terminologia correta a ser usada e o histórico do desenvolvimento da ciência e da tecnologia das dietas artificiais, as funções dos diferentes componentes das dietas, o que faz com que uma dieta tenha sucesso ou não, a química e a física por trás das dietas artificiais, como lidar com as trocas em procedimentos e produtos componentes das dietas, a biologia da alimentação dos insetos e a lógica dos sistemas metabólicos, as estratégias para solucionar problemas e a avaliação da qualidade e controle de padrões, o uso de equipamentos para processar dietas em escalas variáveis, microorganismos e as dietas, e segurança e boas práticas na

manutenção das colônias. Todos esses aspectos demonstram a complexidade envolvida no desenvolvimento de dietas artificiais, muitas vezes, subestimada pela maioria das entomologistas.

Nesse estudo, procurou-se melhorar a adequabilidade da dieta artificial seca, previamente desenvolvida por Panizzi *et al.* (2000a) para a criação de percevejos pentatomídeos fitófagos. Para tanto, adicionou-se à dieta componentes naturais, frutos da planta popularmente conhecida como ligustro ou alfeneiro, *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae). Frutos foram liofilizados e adicionados à dieta original. A escolha do ligustro foi baseada em estudos anteriores que demonstraram que os frutos aumentaram a fecundidade de várias espécies de percevejos fitófagos.

Portanto, testou-se a dieta acrescida de diferentes quantidades de frutos de ligustro liofilizados na biologia de ninfas e de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Insetos que são criados em dietas artificiais são usados em diversos programas, como agentes de controle biológico e técnica de insetos estéreis (Knipling 1979), como alimento para outros animais (Versoi & French 1992), como bioreatores para produção de fármacos e outras proteínas recombinantes (Hughes & Wood 1998) e como alimentos para a população humana (DeFoliart 1999). Um dos usos mais importantes é na pesquisa de todas as áreas da entomologia e outras ciências

biológicas. Diversos trabalhos do século passado têm relação com dietas artificiais para insetos. Mesmo que o foco principal não seja a dieta artificial, é evidente a necessidade de insetos com alta qualidade para o desenvolvimento destes estudos, e a qualidade das dietas está ligada diretamente na manutenção da saúde destes insetos (Cohen 2004).

Em 1908, Bogdanov foi o primeiro a criar um inseto totalmente em dieta artificial, sendo esta dieta desenvolvida para Calliphoridae (*Calliphora vomitoria* L.). Outro pioneiro foi Loeb em 1915, que criou *Drosophila* sp. por cinco gerações. Guyenot em 1917 também criou *Drosophila*; Zabinski criou baratas [*Periplaneta orientalis* L. e *Blattella germânica* (L.)] em albumina de ovo, amido, sacarose e ágar; e Fraenkel juntamente com seus colaboradores publicaram diversas formulações de dietas a base de caseína entre 1940 e 1950 (Cohen 2004).

No caso dos percevejos fitófagos, o desenvolvimento de dietas artificiais tem sido lento e complicado, quando comparado com outras espécies de insetos com hábitos alimentares distintos, como os mastigadores de folhas.

Menusan em 1943, propôs para a criação de percevejos fitófagos a utilização de vagens verdes de feijão *Phaseolus vulgaris* (L.) como fonte alimentar. Esta metodologia foi utilizada posteriormente por Sailer (1952) para a criação de *Nezara viridula* (L.), por Wilde (1968) para *Acrosternum hilare* (Say) e por McPherson (1971) para *Euschistus tristigmus tristigmus* (Say). Mais tarde, Harris & Todd (1980a, 1981), além de vagens verdes de feijão, adicionaram amendoim *Arachis hypogaea* (L.), cru e descascado. Porém, verificaram que a criação por gerações sucessivas nesta dieta diminuiu a viabilidade e o vigor da colônia, observando-se com frequência percevejos

com tamanho menor, maior incidência de mudas anormais e menor número de ovos por postura. Os autores sugeriram então para manutenção do vigor da colônia, a introdução periódica de insetos selvagens. Jones Jr. (1985), também utilizando vagens verdes de feijão e amendoim, obteve para *N. viridula* média de 264 ovos por fêmeas, 82 dias para o desenvolvimento de machos e 54 para fêmeas e uma viabilidade dos ovos variando entre 77 e 98%. Corrêa-Ferreira (1985) buscando uma maior produção de ovos e uma menor mão de obra testou uma nova técnica de criação de percevejos utilizando-se sementes secas de soja e plantas de soja com vagens, com a espécie *N. viridula* apresentando mortalidade de 37,5% em ninfas criadas em vagem de soja. Quando utilizou vagens de feijão a mortalidade das ninfas subiu para 87,3%. Para os adultos, verificou-se que com a colocação da planta de soja houve um aumento no número de ovos obtidos. Panizzi *et al.* (1996) trabalhando com *N. viridula* utilizaram como fonte alimentar frutos de ligustro ou alfeneiro, *Ligustrum lucidum* Ait. e verificaram para fêmeas, um tempo de desenvolvimento ninfal de 30 dias e para machos de 27 dias, porém o impacto maior do ligustro foi na fecundidade das fêmeas, onde verificou-se uma média de ovos de 2 a 3 vezes superior quando comparada com outros alimentos, inclusive soja. Estes resultados foram confirmados em trabalho realizado por Coombs (2004) na Austrália, com desenvolvimento de fêmeas em 30 dias e machos 28 e a média de ovos por fêmea de 632 ovos. Panizzi & Grazia (2001) em levantamento de percevejos pentatomídeos em *L. lucidum*, além de *N. viridula*, observaram outras 12 espécies colonizando uma planta hospedeira, sendo que para seis espécies foram coletados ovos, ninfas e adultos, e para as demais, apenas adultos foram coletados. O fato de se encontrar

várias espécies de pentatomídeos numa única espécie de planta hospedeira é um indicativo de que esta possa ter componentes nutricionais importantes, além de servir como refúgio.

As dietas naturais, entretanto, apresentam alguns problemas como a indisponibilidade de determinado nutriente e/ou presença de aleloquímicos, o que acaba interferindo no desenvolvimento do inseto. Presença de resíduos de agrotóxicos, que pode comprometer toda a criação, e a falta de padrão de qualidade, uma vez que por ser um alimento natural, está sujeito às condições climáticas. Embora seja uma das formas mais utilizadas para a criação de insetos não se pode considerar a dieta natural como um alimento ideal.

Em vista disso, Scheel *et al.* (1957) trabalhando com *Euschistus variolarius* (Palisot de Beauvois) foram os primeiros a reportar a criação de pentatomídeo em dieta artificial, porém com baixa performance quando comparados com aqueles criados em dieta natural. Jensen & Gibbens (1973) criaram ninfas de *Nezara viridula* em dieta merídica (dieta que contém um ou mais ingredientes de composição desconhecida ou inadequadamente definida) desenvolvida para lagartas de Lepidoptera, contudo o tempo de desenvolvimento ninfal dobrou, a mortalidade foi alta, tanto para machos quanto fêmeas observou-se um menor ganho de peso, e não foi observada a produção de ovos, quando comparado com ninfas criadas em vagens verdes de feijão. Mais tarde, Kamano (1980) conseguiu que ninfas de *Riptortus clavatus* Thunberg (Alydidae) desenvolvessem em dieta hólídica (dieta cujos componentes são todos de composição química conhecida) sólida mais água, porém não obteve sucesso com adultos. Noda & Kamano (1983) adicionaram na

dieta vitaminas e aminoácidos essenciais para o desenvolvimento do inseto testando as vitaminas do complexo B e 19 aminoácidos, mas os resultados foram limitados. Debolt (1982) foi o primeiro a publicar resultados positivos na utilização de dietas artificiais para heterópteros. Utilizando-se de dieta merídica líquida em vidros selados com parafilme, ele conseguiu manter uma colônia de *Lygus hesperus* Knight (Miridae) por mais de 13 gerações, com ninfas apresentando tempo de desenvolvimento semelhante às criadas em dieta natural, fêmeas depositando um número maior de ovos e tendo uma longevidade maior. Logo em seguida, Patana (1982) desenvolveu uma forma de embalar a dieta desenvolvida por Debolt, utilizando para isso parafilme, sendo que o pacotinho de dieta além de servir como fonte alimentar de ninfas e adultos é utilizado como substrato de oviposição para as fêmeas.

Brewer & Jones Jr. (1985) modificaram a dieta desenvolvida por Debolt e a compararam com a original e com a natural avaliando o efeito no desenvolvimento de *N. viridula*. Esses autores constataram que na primeira dieta modificada, onde substituíram as vitaminas e minerais por preparados vitamínicos e minerais ocorreu menor média de fecundidade. Na segunda modificação foram adicionados alguns compostos, porém resultou em maior mortalidade ninfal e fêmeas menores. Entretanto, estas fêmeas botaram tantos ovos quanto as fêmeas criadas na dieta original. A dieta original de Debolt se mostrou tão eficiente quanto a dieta natural para a criação de *N. viridula*.

Cohen (2000) a partir da dieta de Debolt (1982) e de outra dieta utilizada para a criação de *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), desenvolveu uma dieta oligídica

mais barata e que exige menor mão de obra que permitiu a criação de *L. hesperus* por 15 gerações e de *L. lineolaris* por 5 gerações.

Panizzi *et al.* (2000a) testaram uma dieta seca para *N. viridula* e constataram que, em um dos dois ensaios avaliando o tempo de desenvolvimento das ninfas, esse foi semelhante ao da testemunha que foi alimentada com vagens de soja. Em ambos os ensaios a mortalidade foi baixa (30%) e na emergência, o peso seco dos adultos foi significativamente menor quando comparado com o da testemunha. Todavia, não relataram reprodução dos adultos.

Mais recentemente Noda & Kamano (2002) desenvolveram dieta semi-sólida para a criação de *N. viridula* e *N. antennata* Scott a partir da dieta para *R. clavatus* observando para *N. viridula* sobrevivência ninfal nas dietas superior a 87% e fecundidade semelhante a das fêmeas alimentadas com sementes de soja e amendoim. Para *N. antennata* a sobrevivência ninfal foi superior a 70% e sem diferença significativa para a fecundidade nas diferentes dietas.

Na busca por melhores resultados, Fortes *et al.* (2006) fizeram modificações na dieta seca original utilizada por Panizzi *et al.* (2000a) e ofertaram para *N. viridula* e *E. heros*. Para *N. viridula*, verificaram que a dieta contendo óleo de girassol foi a mais adequada enquanto que para *E. heros* os melhores resultados foram obtidos com a dieta contendo óleo de soja, entretanto, as três dietas foram inferiores à natural.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Bioecologia de Percevejos, na Embrapa Soja em Londrina, Paraná.

3.1. Criação de percevejos pentatomídeos em laboratório

Exemplares do percevejo marrom *Euschistus heros* foram coletados a campo no período de dezembro a março de 2005/06 em Londrina, PR e levados ao laboratório, colocados em caixas de plástico (20,0 x 20,0 x 24,0 cm) (Fig. 1) e mantidos em sala climatizada (25°C, UR 65±10% e fotofase de 16 horas). Como alimentos, foram fornecidos vagens verdes de feijão *Phaseolus vulgaris* (L.), sementes de soja *Glycine max* (L.) e amendoim *Arachis hypogaea* (L.) e frutos de ligustro *Ligustrum lucidum* Ait.



Figura 1. Caixa de plástico utilizada na criação de adultos do percevejo marrom *Euschistus heros*, contendo os alimentos: vagem de feijão, semente seca de soja e amendoim e frutos de ligustro.

A cada dois dias foi realizada a limpeza das caixas, assim como a troca dos alimentos. Como substrato de oviposição foi utilizado algodão hidrófilo seco. Os ovos foram coletados e transferidos para caixas gerbox (11,0 x 11,0 x 3,0 cm) (Figura 2) e mantidas em BOD (25°C, UR 65±10% e fotofase de 16 horas). Para agregar e facilitar o manuseio das ninfas de 1º e 2º ínstar utilizou-se apenas vagem de feijão como fonte alimentar e a partir do 3º ínstar forneceu-se a mesma dieta dos adultos, ou seja, vagem de feijão, semente seca de soja e amendoim e frutos de ligustro. Ao atingir o 5º ínstar as ninfas foram transferidas para as caixas de plástico.

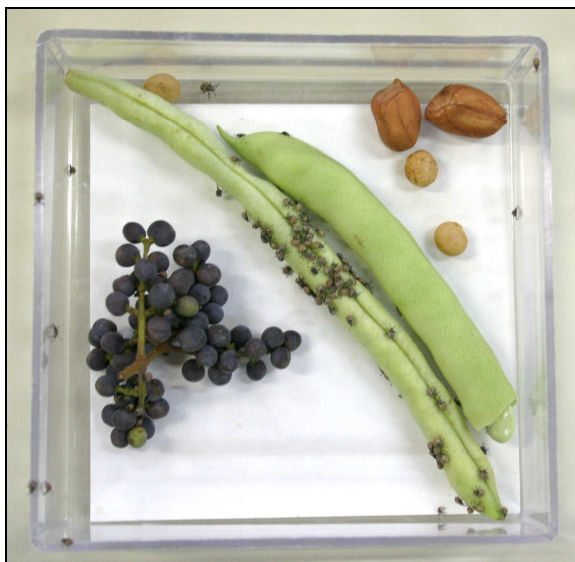


Figura 2. Caixa gerbox utilizada para a criação de ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros*, contendo os alimentos: vagem de feijão, semente seca de soja e amendoim e frutos de ligustro.

3.2. Liofilização de frutos de *Ligustrum lucidum*

Frutos de *L. lucidum* foram coletados, selecionados e após a lavagem, batidos em liquidificador e congelados. Foram acondicionados em Beckers de 100ml e

liofilizados por 24 horas. Em seguida foi novamente batido em liquidificador e peneirado. O material obtido foi mantido no freezer em frascos herméticos para posterior utilização no preparo das dietas (Figura 3).

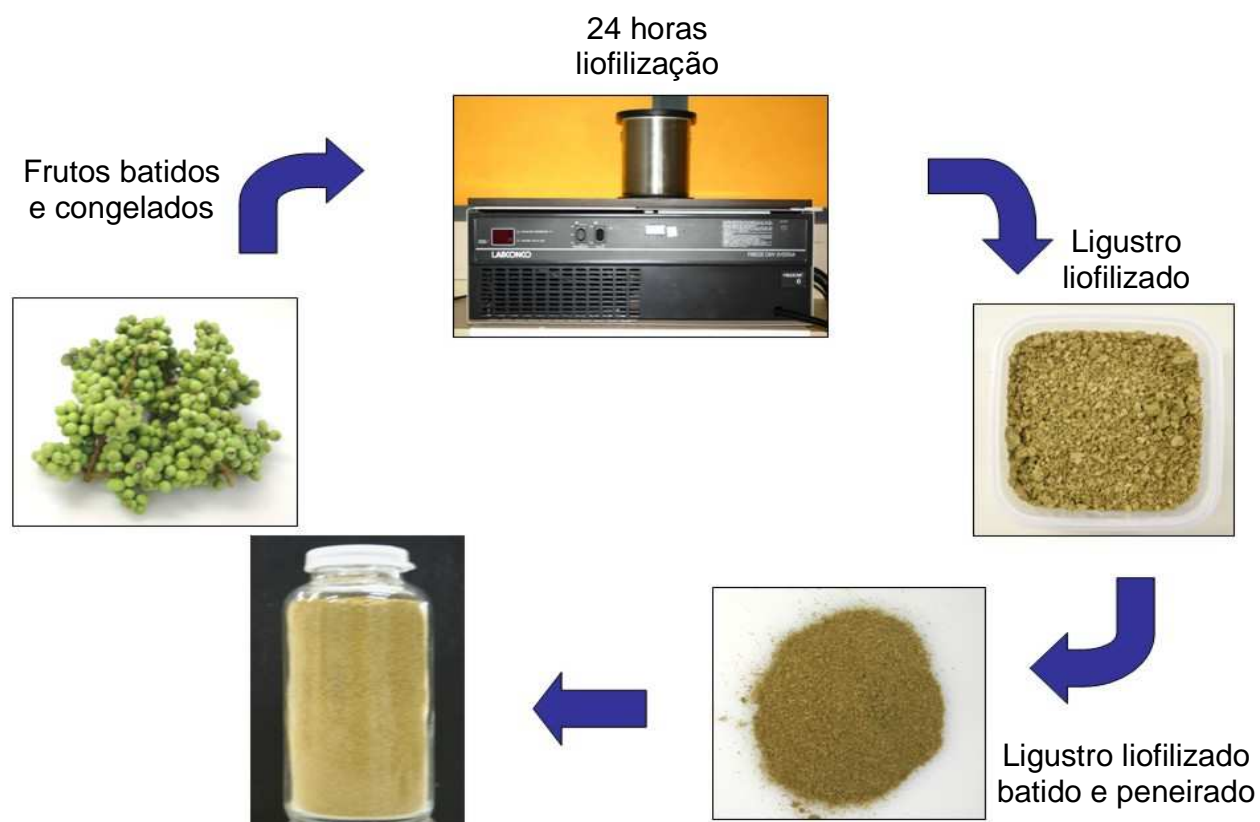


Figura 3. Processo de liofilização de frutos ligustro, *L. lucidum*, desde a seleção dos frutos até a armazenagem em frasco hermético.

3.3. Preparo das dietas artificiais

A composição das dietas artificiais testadas está apresentada na Tabela 1. Preparou-se a dieta Padrão (dieta utilizada por Panizzi *et al.* 2000a) e três outras

dietas. Na dieta A adicionou-se 1g de frutos de ligustro liofilizados; na dieta B adicionou-se 5g e, na dieta C, 10g de frutos de ligustro liofilizados.

Os ingredientes foram pesados e moídos em liquidificador, em seguida adicionaram-se os ingredientes líquidos e foi feita a homogeneização. A dieta foi cortada em pedaços pequenos (0,3 x 0,3 cm) (Figura 4) e levada à estufa por 24 horas sob temperatura de 45°C.

Tabela 1. Ingredientes das diferentes dietas testadas para a criação do percevejo marrom *Euschistus heros*.

	Padrão	P+1	P+5	P+10
Proteína de soja	15,0 g	15,0 g	15,0 g	15,0 g
Amido de batata	7,5 g	7,5 g	7,5 g	7,5 g
Dextrosol	7,5 g	7,5 g	7,5 g	7,5 g
Sacarose	2,5 g	2,5 g	2,5 g	2,5 g
Celulose	12,5 g	12,5 g	12,5 g	12,5 g
Germe de trigo	17,9 g	17,9 g	17,9 g	17,9 g
Solução vitamínica*	5,0 ml	5,0 ml	5,0 ml	5,0 ml
Óleo de soja	20,0 ml	20,0 ml	20,0 ml	20,0 ml
Água	30,0 ml	30,0 ml	30,0 ml	30,0 ml
Ácido ascórbico	0,3 g	0,3 g	0,3 g	0,3 g
Ligustro liofilizado	--	1,0 g	5,0 g	10,0g

* Composição da solução vitamínica: niacinamida 1g, pantotenato de cálcio 1g, tiamina 0,25g, riboflavina 0,5g, piridoxina 0,25g, ácido fólico 0,25g, biotina 0,02ml, vitamina B₁₂ 1g, adicionada em 1000ml de água destilada.

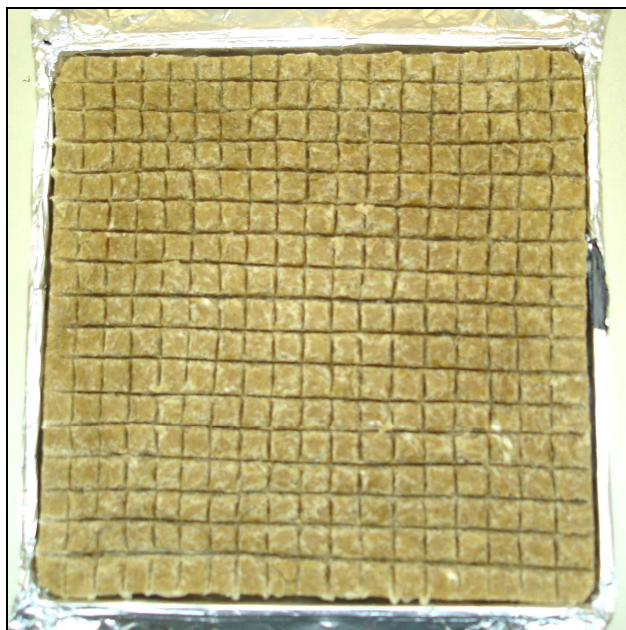


Figura 4. Dieta artificial seca utilizada na criação do percevejo marrom

***Euschistus heros*, dividida em pedaços de cerca de 0,3 x 0,3 cm.**

3.4. Biologia de ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros*

Posturas de *Euschistus heros* foram coletadas a partir da colônia de insetos e colocadas em caixas gerbox 11,0 x 11,0 x 3,0 cm forradas com papel filtro e umedecidas com água destilada, e mantidas em BOD a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ UR e fotofase de 16 horas. No primeiro dia do 2º ínstar, 200 ninfas foram individualizadas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm), forradas com papel filtro, supridas com uma solução de Streptomicina (125mg/l) e alimentadas com cubos da dieta artificial seca acrescidos de 0, 1, 5 e 10g de frutos de *L. lucidum* liofilizados correspondendo respectivamente a 0%, 1,49%, 7,44% e 14,89% do total da dieta, com 40 ninfas/tratamento. Para a comparação, 40 ninfas foram criadas em dieta natural (vagem de feijão, amendoim e frutos de ligustro) (Figura 5).

Formam feitas observações diárias para registro de mudas e mortalidade, sendo que a cada dois dias o cubo da dieta foi trocado. No dia da emergência dos adultos, estes foram sexados e pesados em balança eletrônica (Mettler Toledo PB 303). Calculou-se o tempo de duração de cada ínstar, o tempo de desenvolvimento ninfal (2° – 5° ínstar) e a porcentagem de sobrevivência em cada alimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, em delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo a comparação de médias feita utilizando-se o teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

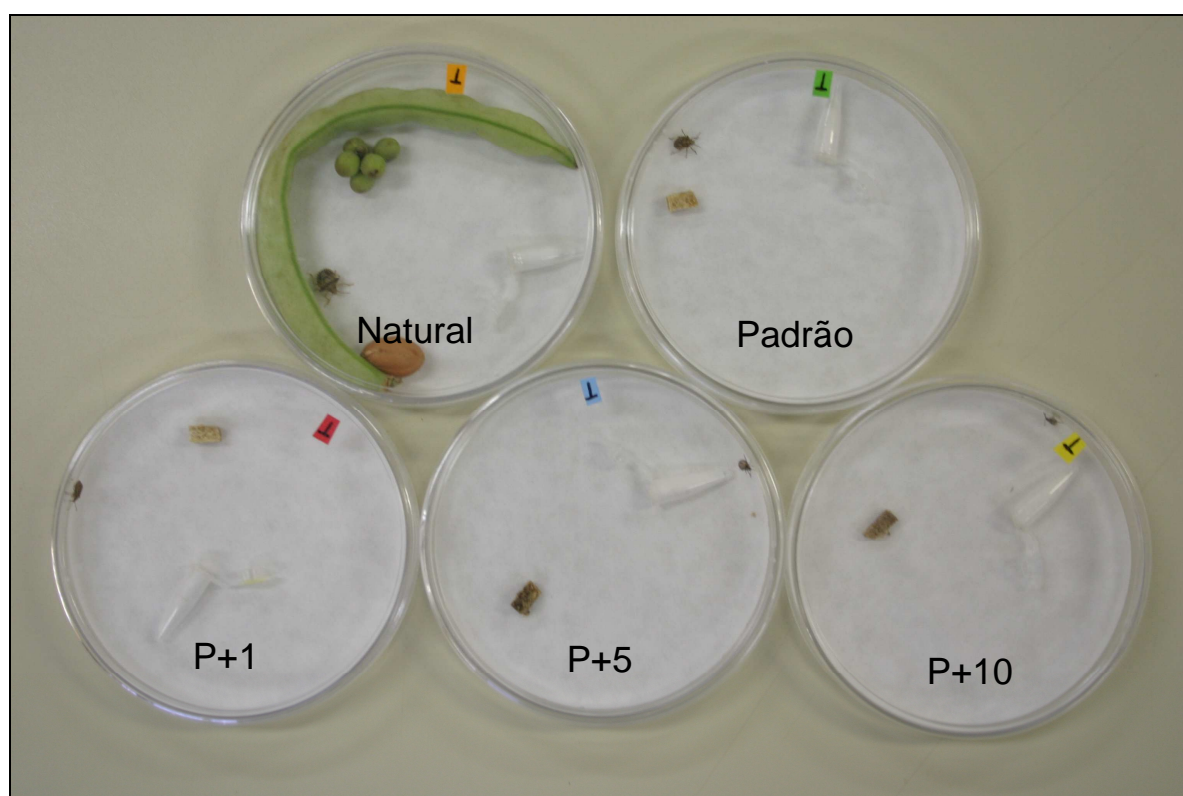


Figura 5. Biologia de ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros*.

3.5. Biologia de adultos do percevejo marrom *Euschistus heros*

Adultos recém emergidos provenientes da colônia de percevejos foram sexados, pesados e separados em casais em caixas gerbox. Para cada tratamento, foram utilizados 10 casais, sendo ofertadas as mesmas dietas utilizadas no bioensaio anterior tendo a dieta natural como testemunha. Para os adultos não se utilizou da solução de Streptomicina, disponibilizando apenas água para os mesmos. As caixas gerbox foram mantidas em BOD's com temperatura, umidade e fotofase controladas, assim como na biologia de ninfas.

Diariamente foram feitas observações, para registro de possível cópula, mortalidade, número de massas de ovos e número total de ovos, além de avaliar a longevidade dos adultos e a fecundidade das fêmeas, uma vez que os ovos foram mantidos em placas de Petri para posterior registro de emergência das ninfas (Figura 6).

No primeiro dia após emergência do adulto, e no 7°, 14°, 21° e 28° dias foram realizadas pesagens dos adultos para verificação da variação de peso entre as dietas.

Realizou-se em delineamento experimental inteiramente casualizado, a análise de variância, e para a comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). As médias de número de posturas e do número de ovos foram submetidas à transformação potência, Transf Pot (1-0,64557) para o número de posturas e Transf Pot (1-0,75707) para o número de ovos, antes da sua comparação estatística.

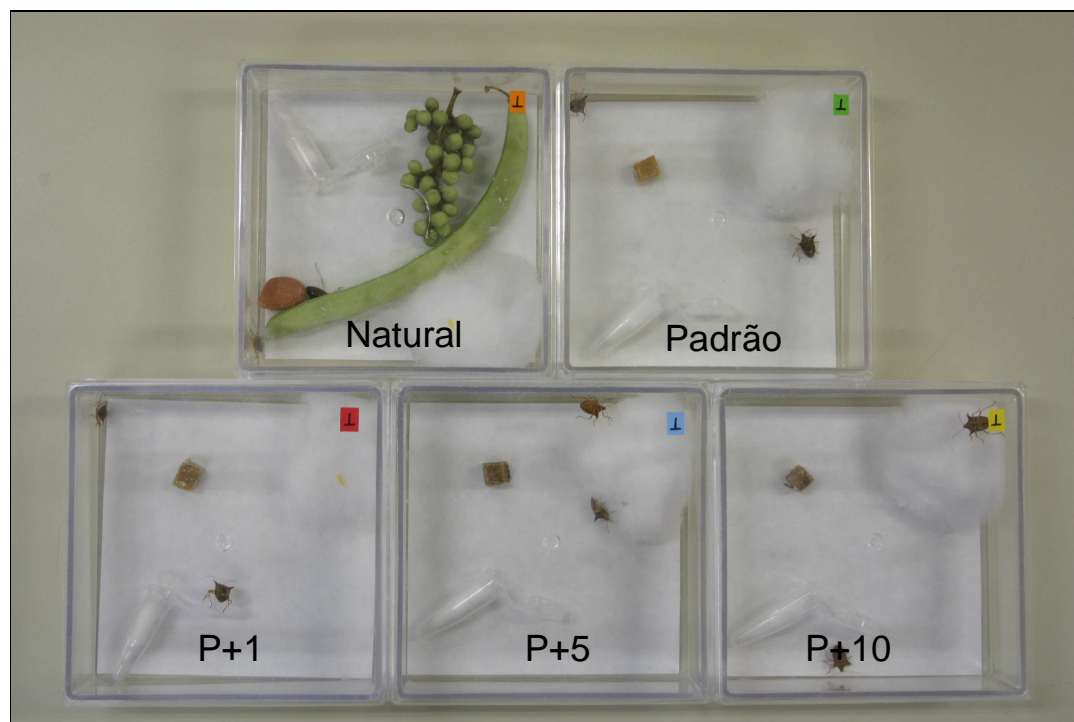


Figura 6. Biologia de adultos do percevejo marrom *Euschistus heros*.

3.6. Efeito do modo de criação no ganho de peso das ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros*

Adultos recém emergidos, que tiveram como fonte alimentar durante o desenvolvimento ninfal a dieta natural, provenientes da criação em caixas gerbox (ninfas criadas em grupo) e de placas de Petri (ninfas criadas isoladamente a partir do 2° ínstar) foram pesados em balança eletrônica para avaliar o efeito que a forma de criação teria no peso fresco destes adultos. Para este teste foram utilizados 200 adultos (100 machos e 100 fêmeas) recém emergidos provenientes das caixas gerbox e 52 adultos (18 fêmeas e 34 machos) obtidos a partir da criação em placas de Petri.

Os dados foram submetidos à análise utilizando-se t test.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estudo com ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros*

4.1.1. Tempo de desenvolvimento

As dietas artificiais permitiram o desenvolvimento completo das ninfas do percevejo marrom *E. heros* (Tabela 2). Conforme aumentou a proporção de frutos de ligustro liofilizados na dieta, o período correspondente ao 2° ínstar – adulto se tornou mais longo. A dieta Natural foi a que apresentou o menor tempo de desenvolvimento ninfal, seguida pela dieta Padrão, que não diferiu estatisticamente da dieta P+1. Este mesmo período foi avaliado por Panizzi *et al.* (2000a) com o percevejo verde *N. viridula*. Nos ensaios realizados em Londrina as ninfas alimentadas com dieta Padrão levaram cerca de 10 dias a mais quando comparadas às alimentadas com vagens de soja (27,0 dias), sendo que nos testes realizados em Piracicaba isto não se verificou, e as ninfas levaram em média 28,7 dias para completar o desenvolvimento. Estes resultados indicam uma inadequação nutricional das dietas testadas. Brewer & Jones Jr. (1985) verificaram que o período do 2° ínstar – adulto de *N. viridula* não diferiu significativamente em insetos criados na dieta artificial merídica desenvolvida por Debolt quando comparado com ninfas alimentadas com vagem verde de feijão e amendoim.

Pinto & Panizzi (1994) e Panizzi & Oliveira (1998) avaliaram o desenvolvimento de *Euschistus heros* em plantas hospedeiras alternativas, amendoim-bravo *Euphorbia heterophylla* L. e vagens verdes de guandu *Cajanus*

cajan (L.) Millsp., respectivamente. Os resultados obtidos indicam que o desenvolvimento ninfal foi significativamente menor em ninfas criadas com amendoim-bravo, ou seja, 21,3 dias para fêmeas e 20,8 dias para machos. Já as criadas em vagens verdes de guandu tiveram um desenvolvimento ninfal mais longo do que as criadas em vagem verde de soja.

As dietas P+5 e P+10 se mostraram como as menos adequadas para a criação de *E. heros* e provavelmente a adição dos frutos de ligustro liofilizados nas quantidades utilizadas, isto é, 1, 5 e 10g causaram quebra na proporcionalidade dos nutrientes o que resultou em período de desenvolvimento ninfal alongado. Sabe-se que o princípio da proporcionalidade nutricional das dietas defende que proporções adequadas de nutrientes são exigidas para a nutrição normal. Sendo de fundamental importância a proporção dos nutrientes, em especial de proteínas: carboidratos (Parra 1991). Contudo outros fatores também estão envolvidos para que um inseto seja criado com sucesso alimentando-se em dieta artificial, tais como estímulos físicos (dureza, textura, conteúdo de água), químicos (fagoestimulantes) e biológicos (idade e diapausa dos insetos).

Tabela 2. Tempo de desenvolvimento (dias) de ninfas do percevejo marrom, *Euschistus heros* criadas com diferentes alimentos em laboratório (número de ninfas entre parênteses).

Alimentos	Ínstar ¹				2° - 5° ínstar	2° - 5° ínstar
	2°	3°	4°	5°	Fêmeas	Machos
Natural	5,4±0,20 b (38)	4,7±0,16 d (36)	5,3±0,31 d (36)	7,4±0,19 d (34)	22,0±0,70 d (12)	22,6±0,54 d (22)
Padrão	5,6±0,18 b (30)	5,6±0,18 c (23)	7,0±0,26 c (21)	10,2±0,34 c (16)	27,6±1,03 c (5)	28,5±0,77 c (11)
P+1	6,7±0,29 a (27)	5,9±0,14 c (19)	6,5±0,22 d (15)	10,7±0,53 bc (15)	28,5±1,06 c (6)	30,0±0,96 c (9)
P+5	6,9±0,20 a (19)	7,1±0,38 b (16)	9,4±0,75 b (14)	12,3±0,52 b (13)	36,4±1,85 b (7)	35,0±2,48 b (6)
P+10	7,4±0,30 a (29)	12,1±0,33 a (15)	15,5±0,46 a (8)	20,5±1,5 a (2)	54,0* a (1)	57,0* a (1)

¹ Médias (X±EP) seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

* Não há erro padrão neste tratamento, pois os valores foram obtidos a partir de apenas uma fêmea e um macho.

4.1.2. Sobrevivência

A sobrevivência das ninfas de *E. heros* decaiu com o aumento da quantidade de ligustro adicionado à dieta (Figura 7). Em geral, as maiores mortalidades da fase ninfal ocorrem nos primeiros ínstaes (2° e 4° ínstaes) do desenvolvimento dos percevejos (Corrêa-Ferreira 1985, Panizzi & Rossini 1987) e nos dois últimos ínstaes, sendo maior no 5° (Harris & Todd 1980a, b e 1981, Corrêa-Ferreira 1985, Panizzi & Rossini 1987).

Foram observadas diferenças no desenvolvimento de ninfas de *E. heros* em função do alimento utilizado. A maioria das ninfas alimentadas com P+5 (52,5%) não conseguiu completar o 2° ínstar (Figura 7). A sobrevivência nas outras dietas variou de 67,5% (P+1) a 95% (Natural).

No 3° ínstar a dieta P+10 foi a que apresentou menor sobrevivência (37,5%). As dietas P+1 e P+5 apresentaram sobrevivência de 47,5 e 40,0%, respectivamente, e na dieta Padrão este valor foi de 57,5%. A menor mortalidade foi observada na dieta Natural com 90% de sobrevivência. Durante o 4° ínstar, ninfas alimentadas com a dieta Natural apresentaram novamente a maior sobrevivência, mantendo os 90%, seguidas por ninfas mantidas em dieta Padrão (52,5%). Nas dietas P+1 e P+5 observou-se sobrevivência semelhante das ninfas, 37,5 e 35,0%, respectivamente, e a dieta P+10 causou a maior mortalidade ninfal (80%).

Na dieta Natural, 85% das ninfas conseguiram completar seu desenvolvimento, tornando-se adultos. Nos tratamentos dieta Padrão (40,0%), P+1 (37,5%), P+5 (32,5%) e P+10 (5,0%) observou-se sobrevivência baixa, comparado com o valor de 75% de sobrevivência de ninfas criadas em dietas

artificiais preconizados por Singh (1983). Entretanto, estes resultados relativamente comuns, ocorrem com outras espécies de pentatomídeos, como é o caso do percevejo verde pequeno da soja, *Piezodorus guildinii* (West.). Panizzi *et al.* (2000b) obtiveram 94,4% de mortalidade de ninfas de *P. guildinii* alimentadas com vagens de guandu, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. e 57,7% com vagens verdes de soja. No estudo realizado por Oliveira & Panizzi (2000), o melhor resultado foi obtido com ninfas do percevejo verde pequeno alimentando-se de soja no estágio reprodutivo R6, onde 46,5% das ninfas morreram antes de completar seu desenvolvimento. Nos estádios R7 e em sementes secas de soja, a mortalidade foi de 87,7 e 76,7%, respectivamente.

Assim como em dietas naturais, em dietas artificiais também é observado uma alta mortalidade ninfal, como para *N. viridula* em dieta merídica desenvolvida por Burton (1967) onde Jensen & Gibbens (1973) verificaram 89,7% de mortalidade.

A sobrevivência obtida neste trabalho corrobora que a adição de frutos de ligustro, acima de 1 g (1,49% do total da dieta) tornou a dieta pouco adequada para a criação de *E. heros* e que maiores estudos com a adição de proporções menores de 1g de frutos de ligustro liofilizados devem ser realizados.

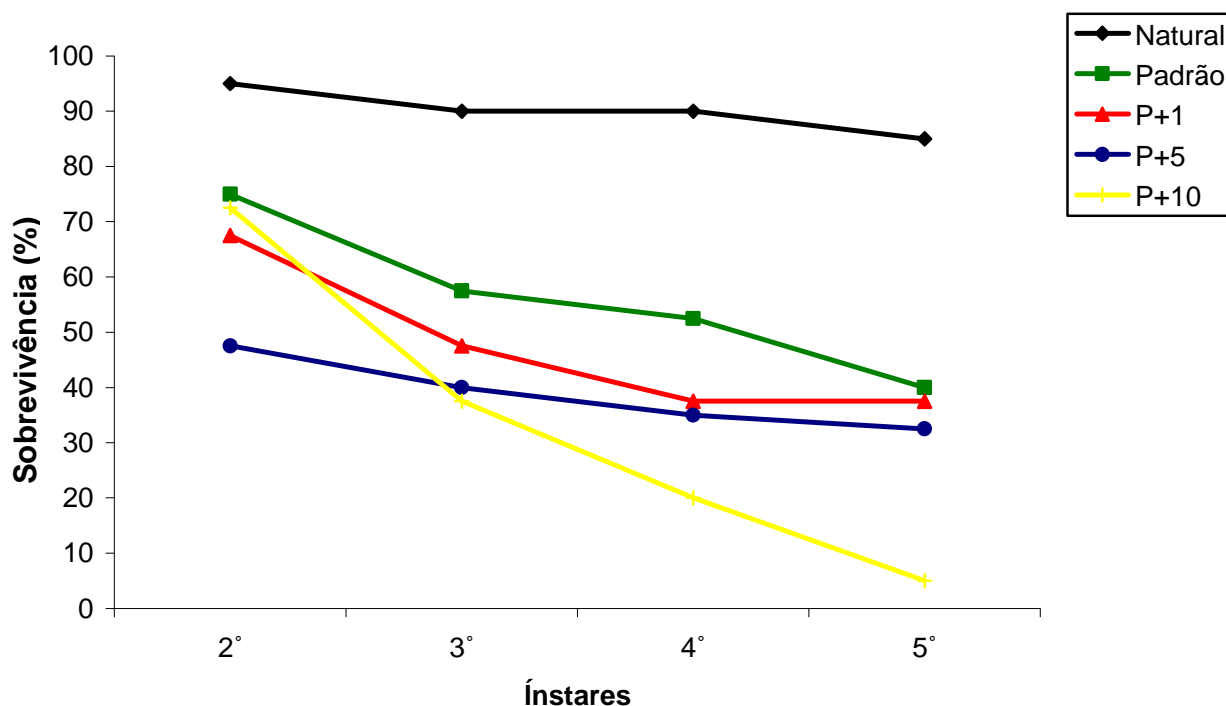


Figura 7. Sobrevivência (%) de ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros* alimentadas com diferentes dietas.

4.1.3. Efeito do modo de criação no ganho de peso das ninfas do percevejo marrom *Euschistus heros*

Além do alimento ofertado às ninfas, a forma de criação (em grupo ou isoladamente) teve consequência direta no peso dos adultos. A tendência é de que as fêmeas mais pesadas tenham uma performance melhor do que aquelas que tiveram um menor ganho de peso e menor aproveitamento nutricional durante a fase ninfal. A média de peso das fêmeas criadas isoladamente em Placas de Petri foi de 88,7mg, enquanto que as criadas em grupo em Gerbox tiveram média de peso de 69,7mg (Figura 8).

Para os machos isto também foi verificado, sendo que aquelas ninfas criadas isoladamente resultaram em adultos com média de peso de 80,9mg e para aquelas criadas agrupadas, o peso corporal foi de 65,2mg.

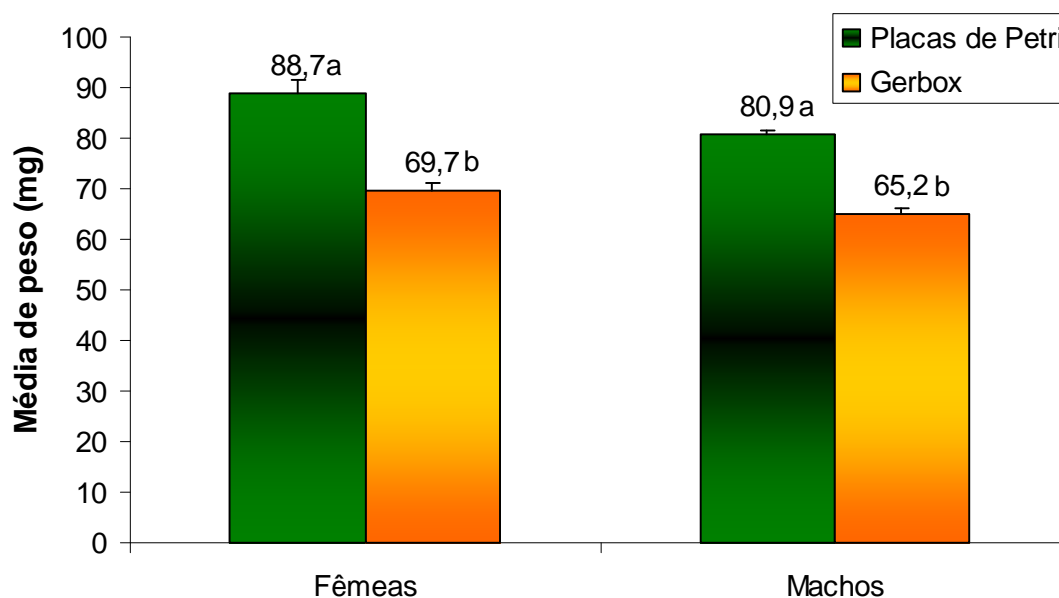


Figura 8. Média de peso de fêmeas e de machos do percevejo marrom *Euschistus heros* recém emergidos criados isoladamente (em placas de Petri) ou em grupos (em Gerbox) durante o período ninfal.

Médias seguidas da mesma letra nas colunas fêmeas e machos não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

4.1.4. Peso fresco na emergência dos adultos do percevejo marrom *Euschistus heros*

A criação de ninfas de *E. heros* nas diferentes dietas artificiais teve influência no peso dos adultos recém emergidos (Figura 9). Esta diferença estatística verificada entre as dietas artificiais e a natural não se repetiu quando comparadas apenas as dietas artificiais, com exceção de machos obtidos da dieta P+5 e de

machos e fêmeas obtidos na dieta P+10, que apresentaram média de peso significativamente menor. Porém os resultados obtidos para as dietas artificiais se assemelham aos encontrados por Panizzi & Oliveira (1998) tanto em insetos alimentados com vagens de soja quanto aqueles alimentados com vagens de guandu.

As fêmeas de *E. heros* tiveram peso superior quando comparado ao dos machos criados na mesma dieta, fato comum entre os hemípteros (Slansky 1980). Como existe uma correlação entre o peso das fêmeas e a capacidade de postura, uma vez que a produção de ovos ou progênie envolve acúmulo de energia e nutrientes pela fêmea (Parra 1991), é esperado que as fêmeas provenientes das dietas artificiais tenham uma capacidade reprodutiva menor. Panizzi (1991) verificou que a qualidade nutricional dos diferentes alimentos irá influenciar na capacidade dos hemípteros sugadores de sementes em estocar as reservas nutricionais (lipídios).

Os resultados encontrados como prolongamento do desenvolvimento ninfal, associado ao peso fresco no 1° dia de vida adulta indica a inadequabilidade das dietas P+5 e P+10. Panizzi (1991) descreve como uma das formas do inseto contornar o fato da dieta não ser a ideal é o alongamento do ciclo, buscando armazenar lipídios que estarão diretamente envolvidos na performance dos adultos.

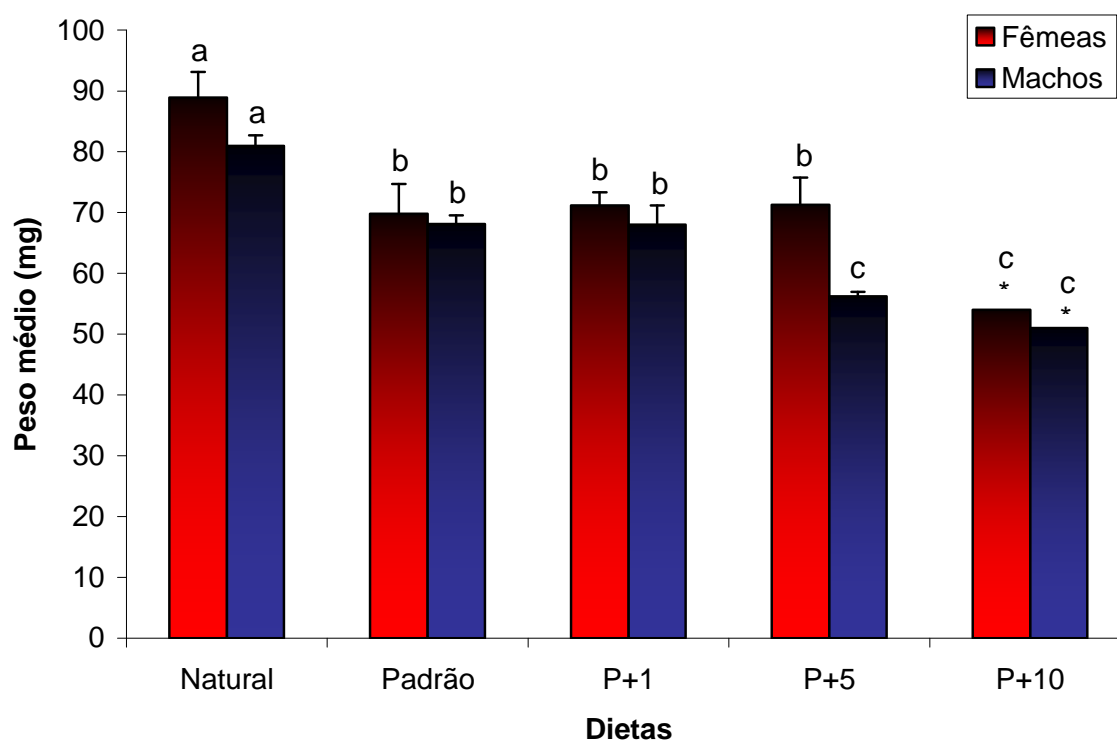


Figura 9. Peso fresco de fêmeas e de machos do percevejo marrom *Euschistus heros*, no 1° dia de vida adulta, alimentados com diferentes dietas.

*** Não há barra de erro padrão neste tratamento, pois os valores foram obtidos a partir de apenas uma fêmea e um macho.**

4.2. Estudo com adultos do percevejo marrom *Euschistus heros*

4.2.1. Sobrevivência

Em função da longevidade total dos adultos de *E. heros* ter ultrapassado 100 dias, e muitos percevejos ainda estarem vivos nas diferentes dietas após esse período, calculou-se a sobrevivência em intervalos de 10 dias até o 100° dia da vida adulta.

A sobrevivência dos adultos até o 100° dia foi variável nas diferentes dietas utilizadas (Figura 10). Na dieta Natural, as fêmeas tiveram maior sobrevivência que os machos durante todo o período, chegando ao 100° dia com 50% de sobrevivência, valor este igual ao obtido para as fêmeas e machos criados em dieta Padrão. Com exceção da dieta P+5 as fêmeas tiveram uma maior sobrevivência, variando de 30% na dieta P+10 até 50% nas dietas Natural e Padrão. Na dieta P+1 observou-se uma mortalidade de 40% das fêmeas entre o 40° e 60° dias.

No geral, pode-se afirmar que no final do período de 100 dias, as dietas Natural e Padrão apresentaram maior sobrevivência dos adultos (aproximadamente 50%), enquanto nas dietas restantes esse valor oscilou de 20 a 40%.

Panizzi & Oliveira (1998) avaliaram de forma semelhante a longevidade de *E. heros* alimentados com vagens de soja e vagens de guandu. Após 100 dias verificou-se a sobrevivência de 20% das fêmeas alimentadas com soja e de 50% das alimentadas com guandu. Para machos este valor foi de 60% na soja e 50% em guandu.

Mais tarde, Peres & Corrêa-Ferreira (2001) trabalhando com *E. heros* alimentados com vagens de soja, sementes secas de soja e amendoim obtiveram longevidades semelhantes às encontradas para os insetos criados nas dietas Natural, Padrão e P+1.

Estes resultados demonstram que a adição de pequena quantidade de frutos de ligustro na dieta, visando uma maior fecundidade não influenciou na longevidade dos insetos. Porém, mais uma vez ficou evidente que a adição de 5g ou mais, tornou

a dieta inadequada, assim como o observado no período de desenvolvimento ninfal e peso fresco do adulto no primeiro dia de vida.

Villas Bôas & Panizzi (1980) afirmaram que machos de *E. heros* apresentam maior longevidade em relação às fêmeas quando são colocados juntos formando casais, resultado este não observado na maioria das dietas testadas, apenas na dieta P+5 a sobrevivência no 100° dia foi superior para machos. Entretanto, várias espécies de pentatomídeos que atacam a cultura da soja, apresentaram longevidades semelhantes para ambos os sexos como *Piezodorus guildinii* (West.), *Acrosternum hilare* (Say) (Miner 1966) e *Thyanta perditor* (F.) (Panizzi & Herzog 1984) ou ainda taxas mais altas de sobrevivência para as fêmeas de *N. viridula* (L.) (Mitchell & Mau 1969).

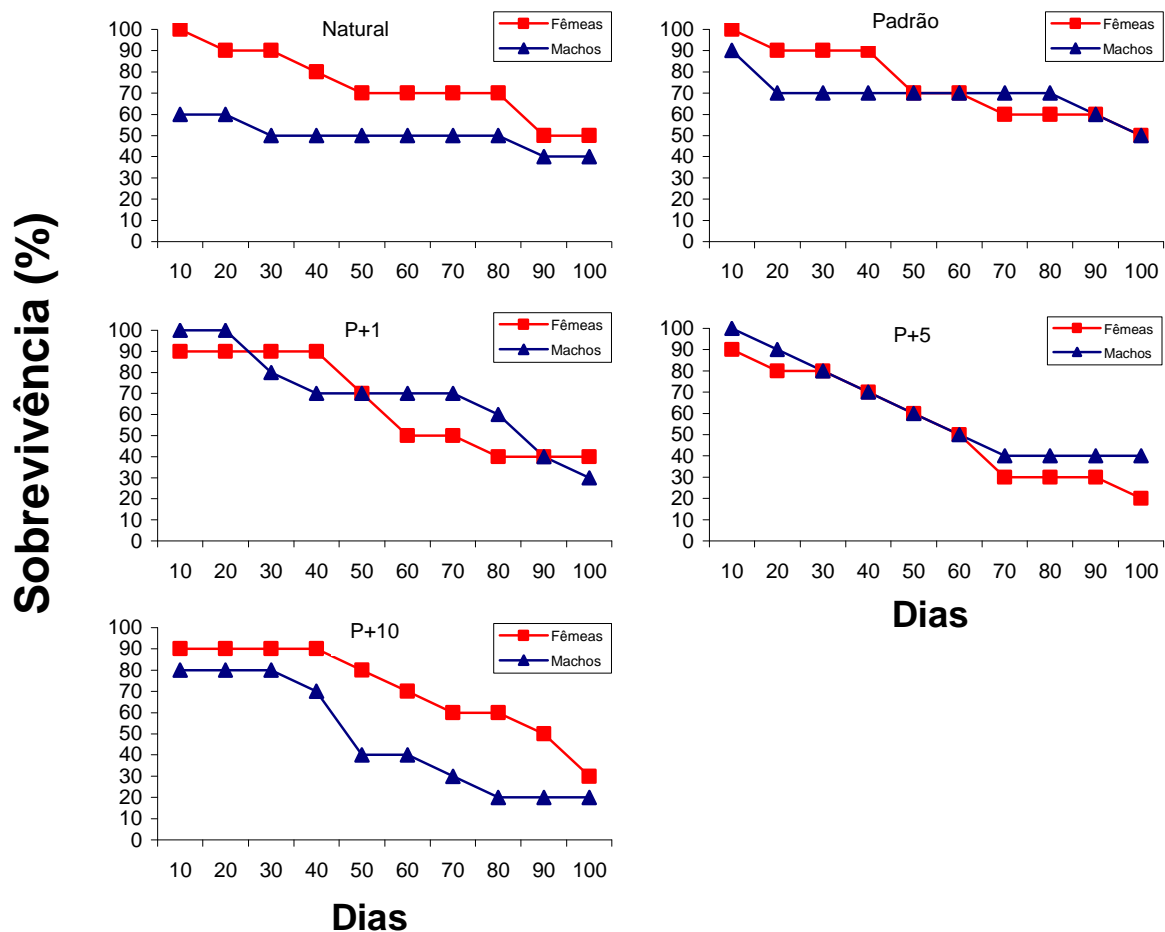


Figura 10. Sobrevivência (%) (dias) de fêmeas e de machos do percevejo marrom *Euschistus heros* criados em diferentes dietas.

4.2.2. Desempenho Reprodutivo

A porcentagem de fêmeas que ovipositaram nas diferentes dietas variou de 30% nas dietas P+5 e P+10 que também apresentaram uma longevidade menor a 80% nas dietas Natural e P+1, ficando a Padrão com 40%, resultado inferior ao observado por Panizzi *et al.* (2000a)(Tabela 3).

O período de pré-oviposição, que corresponde à idade das fêmeas na primeira oviposição, foi maior nas dietas P+5 e P+10 (64,3 e 73,4 dias, respectivamente), porém estes resultados não foram significativamente diferentes dos observados para as demais dietas. Verifica-se uma tendência de um período de pré-oviposição menor nas demais dietas, sendo observado respectivamente para as dietas P+1 e Padrão 38,3 e 32,0 dias e para a dieta Natural o menor período (20,4 dias). Uma fêmea pode apresentar um período de pré-oviposição longo quando se alimenta de um substrato de baixa qualidade; um alimento inadequado nutricionalmente faz com que a fêmea leve mais tempo para acumular as reservas necessárias para estimular a oviposição (Slansky & Panizzi 1987).

O número de posturas foi semelhante para as dietas Natural e Padrão, sendo que a dieta P+1 se igualou tanto com a Padrão quanto com as outras duas (P+5 e P+10), contudo verifica-se que nas dietas onde foram acrescentados 5 e 10g de frutos de ligustro liofilizados as fêmeas tiveram um valor menor de posturas.

Em relação ao número de ovos por fêmea, apesar de não ser significativamente diferente o valor entre as dietas Natural e Padrão constatou-se que as dietas artificiais afetam diretamente a produção de ovos, provavelmente devido à inadequabilidade de alguns nutrientes ou compostos.

Tanto para número de ovos por postura quanto para a viabilidade dos ovos não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém verifica-se uma tendência das dietas artificiais que apresentam menos frutos de ligustro liofilizados (P+1 e Padrão) em produzir um maior número de posturas e ovos em relação às demais dietas artificiais (P+5 e P+10). A proporção de ovos/postura variou de 3,8 na

dieta P+5 a 6,8 na dieta Padrão. Enquanto que a viabilidade dos ovos oscilou entre 78,9% na dieta Padrão e 93,4% na dieta P+1.

Sabe-se que a fecundidade é o fator mais importante no que se refere à performance reprodutiva dos percevejos. Este parâmetro é fortemente influenciado positivamente quando os insetos se alimentam de frutos imaturos de ligustro (Tabela 4). Para *N. viridula* o número total de ovos por fêmea foi cerca de 3 vezes maior quando alimentados com estes frutos. Para *L. deducta* este valor chegou a ser 8 vezes maior quando comparados com insetos alimentados com vagem de soja.

Porém, não são apenas estas quatro espécies que se utilizam das árvores de *L. lucidum*. Em levantamento realizado no Brasil por Panizzi & Grazia (2001) e na Austrália por Coombs (2004) foram registradas 15 espécies de pentatomídeos, sendo que para oito destas espécies foram coletados ovos, ninfas e adultos (Tabela 5), indicando que o ligustro é uma fonte nutricional importante para muitas espécies quando suas plantas hospedeiras preferenciais não estão disponíveis.

Tabela 3. Desempenho reprodutivo de fêmeas do percevejo marrom, *Euschistus heros*, criadas com diferentes alimentos em laboratório (número de fêmeas entre parênteses).

Alimentos	Fêmeas em Oviposição (%)	Período de Pré-oviposição ¹	Número/fêmea			
			Posturas ²	Ovos ²	Ovos/Postura	Viabilidade (%)
Natural	80 (8)	20,4±5,76 a	53,8±10,12 a	343,4±66,85 a	6,7±1,12 a	85,4±5,72 a
Padrão	40 (4)	32,0±8,42 a	29,5±10,59 ab	182,5±59,23 ab	6,8±1,64 a	78,9±10,24 a
P+1	80 (8)	38,3±12,93 a	13,8±4,87 bc	73,8±25,61 b	5,7±0,46 a	93,4±2,64 a
P+5	30 (3)	64,3±28,88 a	7,3±4,96 c	58,3±45,63 b	3,8±1,38 a	82,9±4,92 a
P+10	30 (3)	73,4±26,13 a	5,8±2,63 c	50,0±15,95 b	4,4±0,83 a	86,3±5,78 a

¹ Médias (X±EP) seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

² Médias obtidas pela transformação da família potência (Box & Cox 1964).

Tabela 4. Fecundidade de diferentes espécies de pentatomídeos criadas em *Ligustrum lucidum* e em outras plantas hospedeiras.

Espécie	Hospedeiro	Fecundidade (nº de ovos por fêmea)	Autor
<i>Nezara viridula</i>	<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	256,5	Panizzi <i>et al.</i> 1996
	vs	vs	
	<i>Glycine max</i> ²	67,7	
	<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	1280,0	
	vs	vs	
	<i>Glycine max</i> ² + <i>Arachis hypogaea</i>	390,0	
	<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	630,9	
	vs	vs	
	<i>Nasturtium officinale</i>	183,0	
	<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	261,0	Panizzi & Mourão 1999
vs	vs		
<i>Glycine max</i> ²	116,8		
<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	632,0	Coombs 2004	
<i>Loxa deducta</i>	<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	236,0	Panizzi <i>et al.</i> 1998
	vs	vs	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	65,5	
	<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	236,0	
	vs	vs	
	<i>Glycine max</i> ²	27,0	

<i>Plautia affinis</i>	<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	469,0	Coombs 2004
<i>Glaucias amyoti</i>	<i>Ligustrum lucidum</i> ¹	301,0	

¹ Frutos imaturos de ligustro

² Vagens verde de soja

Tabela 5. Espécies de percevejos (Heteroptera: Pentatomidae) encontrados em árvores de *Ligustrum lucidum* ou criados com frutos de ligustro.

Espécie	Fase de vida	Autor
<i>Nezara viridula</i> ¹	Ninfas e adultos	Panizzi <i>et al.</i> 1996
<i>Loxa deducta</i> ¹	Ninfas e adultos	Panizzi <i>et al.</i> 1998
<i>Nezara viridula</i> ¹	Adultos	Panizzi & Mourão 1999
<i>Nezara viridula</i> ²	Ovos, ninfas e adultos	Panizzi & Grazia 2001
<i>Pallantia macunaima</i> ²	Ovos, ninfas e adultos	
<i>Pellaea stictica</i> ²	Ovos, ninfas e adultos	
<i>Loxa deducta</i> ²	Ovos, ninfas e adultos	
<i>Acrosternum impicticorne</i> ²	Ovos, ninfas e adultos	
<i>Antiteuchus tripterus</i> ²	Ovos, ninfas e adultos	
<i>Piezodorus guildini</i> ²	Adultos	
<i>Antiteuchus mixtus</i> ²	Adultos	
<i>Euschistus heros</i> ²	Adultos	
<i>Dichelops melacanthus</i> ²	Adultos	
<i>Thyanta perditor</i> ²	Adultos	
<i>Acrosternum runaspis</i> ²	Adultos	

<i>Euschistus illotus</i> ²	Adultos	
<i>Nezara viridula</i> ¹	Ovos, ninfas e adultos	Coombs 2004
<i>Plautia affinis</i> ¹	Ovos, ninfas e adultos	
<i>Glaucias amyoti</i> ¹	Ovos, ninfas e adultos	

¹ Insetos criados em laboratório tendo como fonte alimentar frutos de ligustro.

² Espécies coletadas em levantamento realizado por Panizzi & Grazia (2001) de percevejos pentatomídeos em *L. lucidum*, no norte do Paraná.

4.2.3. Variação do peso fresco dos adultos em diferentes dietas

O ganho de peso de fêmeas (Figura 11) e machos (Figura 12) foi variável durante os sete primeiros dias de vida adulta, sendo que a dieta P+10 mesmo não tendo diferença significativa, foi a que propiciou uma menor percentagem de ganho de peso. Durante a segunda semana de avaliação tanto fêmeas quanto machos continuaram a ganhar peso, porém em proporções menores.

No período do 14° - 21° dia verificou-se perda de peso em fêmeas mantidas em dietas Natural e P+5 enquanto que machos perderam peso na dieta Padrão. Entretanto na quarta semana o que se observa é uma inversão na variação de peso tanto de fêmeas quanto machos. As fêmeas que haviam perdido peso nas dietas Padrão e P+5 ganharam peso, enquanto que as demais criadas nas dietas restantes perderam. Para machos isto também foi verificado, sendo que apenas insetos criados com a dieta Padrão tiveram ganho de peso durante esta semana de avaliação. Isto provavelmente ocorreu como uma forma de tentar compensar a redução de peso da semana anterior, e com isso permitir a maturação dos órgãos reprodutivos.

No período total de avaliação (1° - 28° dia) das fêmeas, apesar de ser verificado diferença significativa apenas para as alimentadas com dieta P+10, pode-se observar a tendência de menor ganho de peso conforme a proporção de frutos de ligustro liofilizados aumenta na composição da dieta. Este padrão não foi verificado para os machos, onde a dieta que propiciou maior ganho de peso foi a Padrão.

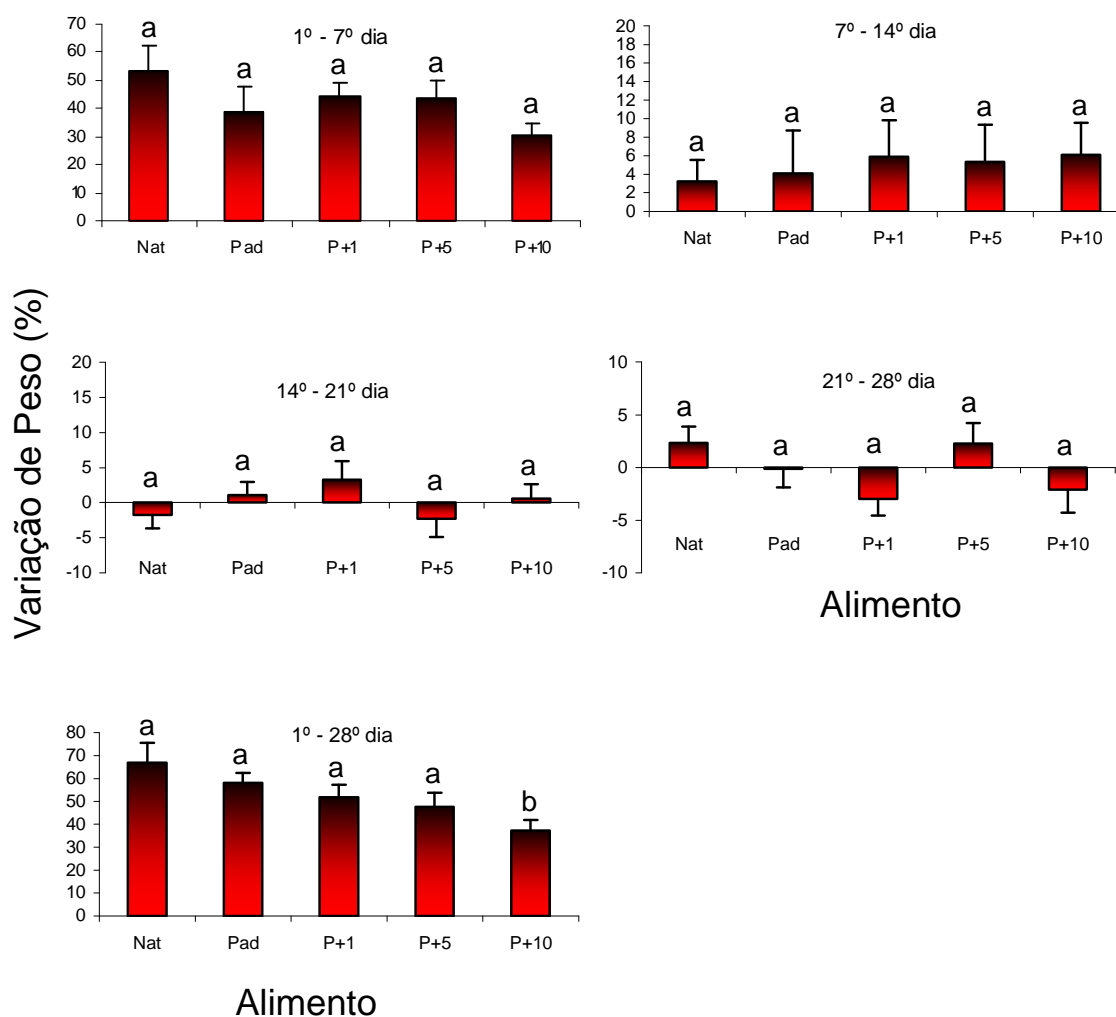


Figura 11. Variação de peso (%) de fêmeas do percevejo marrom *Euschistus heros* criadas em diferentes dietas.

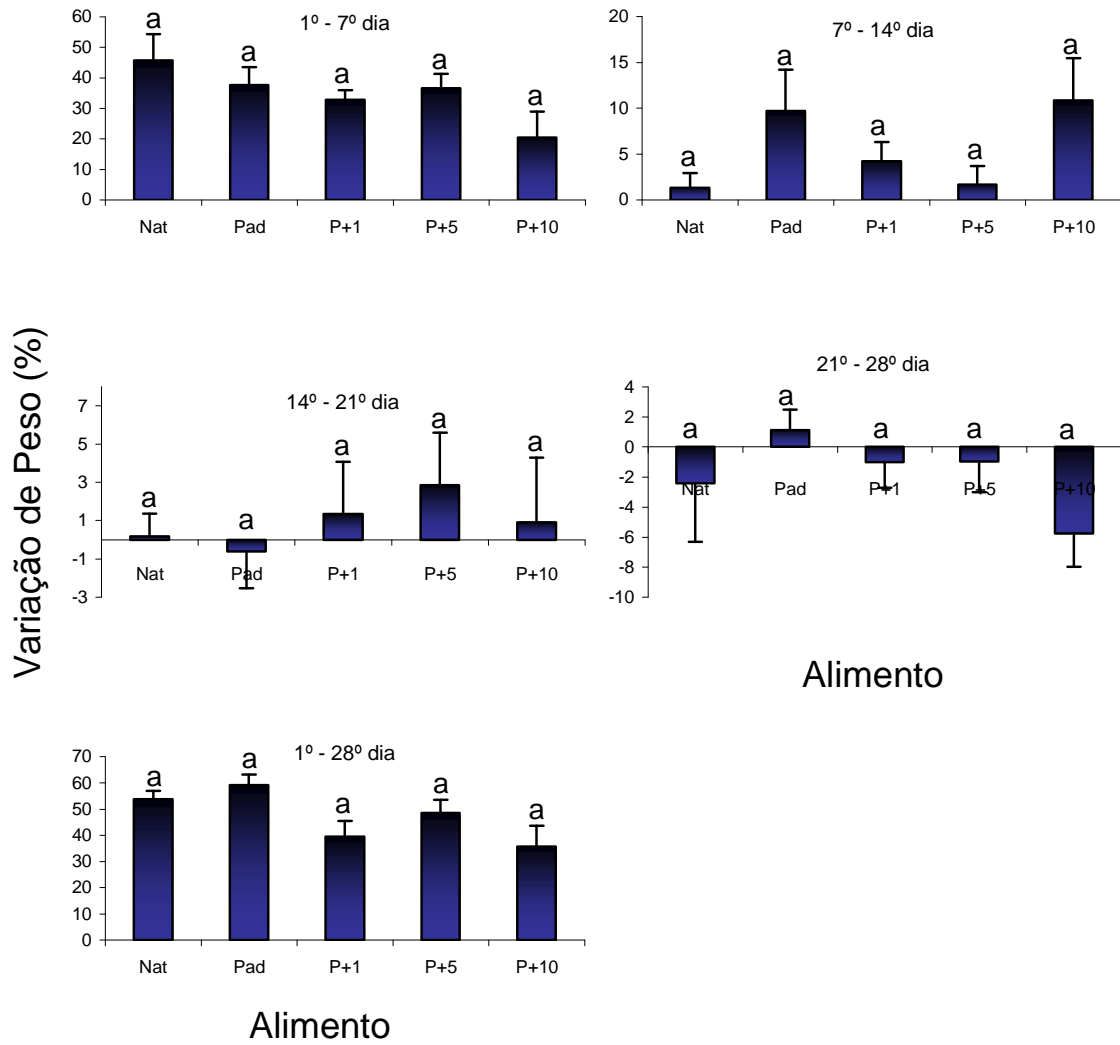


Figura 12. Variação de peso (%) de machos do percevejo marrom *Euschistus heros* criados em diferentes dietas.

5. CONCLUSÕES

- Todas as dietas (Natural e Artificiais) testadas permitiram o desenvolvimento completo das ninfas do percevejo marrom, *Euschistus heros*.
- O tempo de desenvolvimento ninfal aumentou à medida que a quantidade de frutos de *Ligustrum lucidum* liofilizados foi aumentada nas dietas artificiais.
- A sobrevivência ninfal diminuiu à medida que se adicionou maiores quantidades (1, 5 e 10g) de frutos de *L. lucidum* liofilizados nas dietas artificiais.
- A criação de ninfas do percevejo marrom *E. heros* isoladas em placas de Petri permitiu a obtenção de adultos mais pesados em comparação à adultos criados em grupo.
- Com exceção da dieta P+10, as demais dietas artificiais testadas não influenciaram significativamente no peso dos adultos na emergência.
- A sobrevivência de machos e fêmeas de *E. heros* nas dietas artificiais nas quais adicionou-se frutos de ligustro liofilizados variou de 20 a 40% ao final de 100 dias.
- A adição de 1g de frutos de ligustro liofilizados na dieta artificial estimulou a oviposição de fêmeas, equiparando-se ao observado para as fêmeas criadas na dieta Natural.

- Os resultados obtidos para período de pré-oviposição, ovos/postura e viabilidade dos ovos provenientes de fêmeas alimentadas com as dietas artificiais foi semelhante aos obtidos para fêmeas criadas na dieta Natural.
- O número de posturas/fêmea nas dietas artificial+frutos de ligustro foi menor que o de fêmeas mantidas na dieta Padrão ou na Natural.
- O total de ovos depositados por fêmea criadas nas dietas artificiais foi menor do que o observado para as fêmeas criadas em dieta Natural.
- A variação de peso de fêmeas no final de quatro semanas só foi significativamente menor para P+10. Verificou-se tendência de menor ganho de peso à medida que a proporção de frutos de ligustro liofilizados aumentou na dieta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brewer, F.D. & W.A. Jones Jr. 1985.** Comparison of meridic and natural diets on the biology of *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) and eight other phytophagous Heteroptera. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78: 620-625.
- Cohen, A.C. 2000.** New oligidic production diet for *Lygus hesperus* Knight and *L. lineolaris* (Palisot de Beauvois). *J. Entomol. Sci.* 35: 301-310.
- Cohen, A.C. 2004.** *Insects diets: science and technology.* CRC Press, Boca Raton, FL, 324p.

- Coombs, M. 2004.** Broadleaf privet, *Ligustrum lucidum* Aiton (Oleaceae), a late-season host for *Nezara viridula* (L.), *Plautia affinis* Dallas and *Glaucias amyoti* (Dallas) Hemiptera: Pentatomidae) in northern New South Wales, Australia. Aust. J. Entomol. 43: 335-339.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1985.** Criação massal do percevejo verde *Nezara viridula* (L.). Londrina, EMBRAPA-CNPSo, Documentos, 11, 16p.
- Debolt, J.W. 1982.** Meridic diet for rearing successive generations of *Ligus hesperus*. Ann. Entomol. Soc. Am. 75:119-122.
- DeFoliart, G.R. 1999.** Insects as foods. Annu. Rev. Entomol. 44: 21-50.
- Fortes, P., S.R. Magro, A.R. Panizzi & J.R.P. Parra. 2006.** Development of a dry artificial diet for *Nezara viridula* (L.) and *Euschistus heros* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae). Neotrop. Entomol. 35: 567-572.
- Harris, V.E. & J.W. Todd. 1980a.** Temporal e numerical patterns of reproductive behavior in the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). Entomol. Exp. Appl. 27: 105-116.
- Harris, V.E. & J.W. Todd. 1980b.** Male-mediated aggregation of male, female and 5th instar southern green stink bug and concomitant attraction of a tachinid parasite, *Trichopoda pennipes*. Entomol. Exp. Appl. 27: 117-126.
- Harris, V.E. & J.W. Todd. 1981.** Rearing the southern green stink bug, *Nezara viridula*, with relevant aspects of its biology. J. Georgia Entomol. Soc. 16: 203-210.
- Hughes, P.R. & H.A. Wood. 1998.** Production of pharmaceutical and other recombinant proteins in insect larvae. SIM News. 48: 105.

- Jensen, R.L. & J. Gibbens. 1973.** Rearing the southern green stink bug on an artificial diet. *J. Econ. Entomol.* 66: 269-271.
- Jones Jr., W.A. 1985.** *Nezara viridula*, p. 339-343. In P. Singh & R.F. Moore (eds.) *Handbook of insect rearing*. v.1, Elsevier, New York, 488p.
- Kamano, S. 1980.** Artificial diet for rearing bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg. *Jap. J. Appl. Entomol. Zool.* 24: 184-188.
- Knipling, E.F. 1979.** The basic principles of insect population suppression and management. *USDA Agric. Handb.* 512.
- McPherson, J.E. 1971.** Laboratory rearing of *Euschistus tristigmus tristigmus*. *J. Econ. Entomol.* 64: 1339-1340.
- Menusan Jr., H. 1943.** Plant bug: laboratory procedures in studies of the chemical control of insects. *Am. Assoc. Adv. Sci. Publ.* 20: 29-30.
- Miner, F.D. 1966.** Biology and control of stink bugs on soybeans. *Bull. Univ. Ark. Agric. Exp. Sta.* n.708, p.1-40.
- Mitchell, W.C. & R.F.L. Mau. 1969.** Sexual activity and longevity of the southern green stink bug, *Nezara viridula*. *Ann. Entomol Soc. Am.* 62: 1246-1247.
- Noda, T. & S. Kamano. 1983.** Effects of vitamins and amino acids on the nymphal development of the bean bug, *Riptortus clavatus* Thunberg. *Jap. J. appl. Entomol. Zool.* 27: 295-299.
- Noda, T. & S. Kamano. 2002.** Artificial rearing of *Nezara viridula* (L.) and *N. antennata* Scott (Heteroptera: Pentatomidae) with semi-solid meridic diets. *Appl. Entomol. Zool.* 37: 43-50.

- Oliveira, E.D.M. & A.R. Panizzi. 2000.** Performance and feeding preference of nymphs and adults of *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean pods as different developmental stages. Foz do Iguaçu, International Congress of Entomology, 21, p.77, n° 304.
- Panizzi, A.R. & D.C. Herzog. 1984.** Biology of *Thyanta perditor* (Hemiptera: Pentatomidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 77: 646-650.
- Panizzi, A.R. & M.C. Rossini. 1987.** Impacto de várias leguminosas na biologia de ninfas de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). Rev. Bras. Biol. 47: 507-512.
- Panizzi, A.R. 1991.** Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes, p.253-278. In A.R. Panizzi & J.R.P Parra (eds.), Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo integrado de pragas. São Paulo, Manole, 359p.
- Panizzi, A.R., L.M. Vivan, B.S. Corrêa-Ferreira & L.A. Foerster. 1996.** Performance of green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) nymphs and adults on a novel food plant (Japanese Privet) and other hosts. An. Entomol. Soc. Am. 89: 821-827.
- Panizzi, A.R. & E.D.M. Oliveira. 1998.** Performance and seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* nymphs and adults on a novel food plant (pigeonpea) and soybean. Entomol Exp. Appl. 88: 169-175.
- Panizzi, A.R., A.P.M. Mourão & E.D.M. Oliveira. 1998.** Nymph and adult biology and seasonal abundance of *Loxa deducta* (Walker) on privet, *Ligustrum lucidum*. An. Soc. Entomol. Brasil, 27: 199-206.
- Panizzi, A.R. & A.P.M. Mourão. 1999.** Mating, ovipositional rhythm and fecundity of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on privet, *Ligustrum lucidum*

- Thunb., and on soybean, *Glycine max* (L.) Merrill fruits. An. Soc. Entomol. Brasil 28: 35-40.
- Panizzi, A.R., J.R.P. Parra, C.H. Santos & D.R. Carvalho. 2000a.** Rearing the southern green stink bug using artificial dry diet and artificial plant. Pesq. Agropec. Brasil. 35: 1709-1715.
- Panizzi, A.R., J.E. McPherson, D.G. James, M. Javahery R.M. McPherson, 2000b.** Economic importance of stink bugs (Pentatomidae), p.421-474. In C.W. Shaefer & A.R. Panizzi (eds.). Heteroptera of economic importance. Boca Raton FL, CRC Press, 828p.
- Panizzi, A.R. & J. Grazia. 2001.** Stink bugs (Heteroptera, Pentatomidae) and a unique host plant in the Brazilian subtropics. Iheringia 90: 21-35.
- Parra, J.R.P. 1991.** Consumo e utilização de alimentos por insetos. Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes, p.9-57. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra (eds.), Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo integrado de pragas. São Paulo SP, Manole/CNPq, 359p.
- Patana, R. 1982.** Disposable diet packet for feeding and oviposition of *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). J. Econ. Entomol. 75: 668-669.
- Peres, W.A.A. & B.S. Corrêa-Ferreira. 2001.** Nymphal and adult performance of *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae), as a potential alternative host for egg parasitoids multiplication. Neotrop. Entomol. 30: 535-540.
- 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.

- Sailer, R.I. 1952.** A technique for rearing certain hemiptera. Gainesville, USDA Bur. Entomol. Pl. Quaran. 5p.
- Scheel, C.A., S.D. Beck & J.T. Medler. 1957.** Nutrition of plant-sucking Hemiptera. Science 125: 444-445.
- Singh, P. 1983.** A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. Insect Science Application, v.4, p.357-362.
- Slansky Junior, F. 1980.** Quantitative food utilization and reproductive allocation by adult milkweed bugs, *Oncopeltus fasciatus*. Physiol. Entomol. 5: 73-86.
- Versoi, P.L. & L.K. French. 1992.** The establishment of commercial insectaries, p.453-463. In T.E. Anderson & N.C. Leppla (eds.), Advances in Insect Rearing for Research and Pest Management. Bolder CO, Westview Press.
- Villas Bôas, G.L. & A.R. Panizzi. 1980.** Biologia de *Euschistus heros* (Fabricius, 1798). An. Soc. Entomol. Brasil 9: 105-113.
- Wilde, G.A. 1968.** Laboratory method for continuously rearing the green stink bug. J. Econ. Entomol. 61: 1763-1764.

