

Potencial de uso de armadilhas iscadas com o feromônio sexual do percevejo marrom, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae), para o monitoramento populacional de percevejos praga da soja

Carmen S.S. Pires¹
Edison R. Sujii¹
Francisco G.V. Schmidt¹
Paulo H. G. Zarbin²
João R. M. de Almeida³
Miguel Borges¹

RESUMO. Estudos básicos foram realizados em campo, para o desenvolvimento de metodologia de monitoramento das populações de percevejos da soja, utilizando armadilhas iscadas com compostos do feromônio sexual de *Euschistus heros*. As espécies de percevejos capturadas nas armadilhas iscadas com diferentes combinações do feromônio foram as mesmas observadas nas amostragens, utilizando o “pano de batida”, método indicado para amostragem das pragas da soja. Um número maior de indivíduos foi capturado nas armadilhas iscadas com 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila e com a mistura de 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila (44%) + 2,6,10 trimetildodecanoato de metila (3%) + 2,4 decadienoato de metila (53%) em relação ao tratamento controle (solvente n-hexano) e em relação à mistura de 3:1 de 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila e 2,6,10 trimetildodecanoato de metila, respectivamente. Os septos de borracha, contendo as misturas feromonais, continuaram ativos por períodos de até 14 dias. Avaliação de diferentes modelos de armadilhas demonstrou a maior eficiência de captura do modelo que continha um funil no seu interior para retenção dos insetos capturados. As armadilhas capturaram um maior número de indivíduos, quando os orifícios de entrada ficaram localizados entre 30 e 40 cm do solo. Os resultados confirmaram a possibilidade da utilização de compostos do feromônio sexual de *E. heros*, para o monitoramento das populações das diferentes espécies de percevejos.

Palavras-chave: *Piezodorus guildinii*, *Nezara viridula*, *Acrosternum aseadum*, *Edessa meditabunda*, levantamento populacional, percevejos.

RESUMEN. Potencial de trampas con la feromona sexual de la chinche marron, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) para uso en muestreo poblacional de chinches plaga de la soja. Se llevaron a cabo estudios básicos, en condiciones de campo, para desarrollar una metodología de muestreo de poblaciones de chinches plaga de la soja, utilizando trampas con la feromona sexual de *Euschistus heros*. Las especies de chinches capturadas en las trampas con diferentes combinaciones de feromona fueron las mismas que las observadas con el método del paño utilizado tradicionalmente para el muestreo de plagas de la soja. Se capturó un mayor número de individuos en las trampas con 2,6,10 trimetiltridecanoato de metilo y con la mezcla 2,6,10 trimetiltridecanoato de metilo (44%) + 2,6,10 trimetildodecanoato de metilo (3%) + 2,4 decadienoato de metilo (53%) con relación al tratamiento control (solvente n-hexano) y a la mezcla de 3:1 de 2,6,10 trimetiltridecanoato de metilo e 2,6,10 trimetildodecanoato de metilo, respectivamente. Los septos de goma con las mezclas de feromonas se mantuvieron activos durante períodos de 14 días. La evaluación de diferentes modelos de trampas mostró que el modelo que posee las aberturas seguidas de un cono tipo embudo para la retención de los insectos capturados fue el más eficaz. Las trampas capturaron un mayor número de individuos cuando las aberturas estuvieron localizadas a 30 y 40 cm del suelo. Los resultados confirman el potencial de los componentes de la feromona sexual de *E. heros* para su utilización en el muestreo de poblaciones de diferentes especies de chinches.

¹ Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia, Cx. Postal 02372, Brasília, DF, Brasil, 70.849-970.

² Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, Dep. de Química, Cx. Postal 19081, CEP 81531-990, Curitiba, PR, Brasil.

³ Universidade de Brasília, Dep. de Biologia Celular, Cx. Postal 04 457, CEP 70.910-900, Brasília, DF, Brasil.

Palabras clave: *Piezodorus guildinii*, *Nezara viridula*, *Acrosternum aseadum*, *Edessa meditabunda*, muestreo poblacional, chinches.

ABSTRACT. Potential use of sex pheromone compounds of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) for sampling soybean stink bug populations. Studies were conducted to develop a new methodology for monitoring the different species of the soybean stink bug complex using traps baited with compounds of *Euschistus heros* sex pheromone. We tested in the field different combinations of the pheromone compounds, different trap models and different trap installation locations in the plant. In general, stink bug species caught in the pheromone traps were the same as those observed when using the traditional sampling method. A higher number of individuals were caught in traps baited with methyl 2,6,10-trimethyltridecanoate alone and a mixture of methyl 2,6,10-trimethyltridecanoate + methyl 2,6,10-trimethyldodecanoate + 2,4 decadienoate (44:3:53) compared to control treatment (traps baited with the solvent n-hexane) and traps baited with a mixture of 3:1 of 2,6,10-trimethyltridecanoate + methyl 2,6,10-trimethyldodecanoate. Rubber septa impregnated with the pheromone blend remained active for more than 14 days in the soybean field. We tested the efficiency of different trap models made with 2 L plastic bottles in capturing and retaining the insects in field conditions. The model containing one funnel inserted inside the trap, just below the insect entrance holes, was the most effective. The traps caught more insects when the entrance holes were located at 30-40 cm above the base of the plants than when they were located at the top or at 20 cm from the base of the plants.

Keywords: *Piezodorus guildinii*, *Nezara viridula*, *Acrosternum aseadum*, *Edessa meditabunda*, population survey, stink bug.

Introdução

Os principais insetos-praga que atacam a cultura da soja na região do Distrito Federal são os percevejos *Euschistus heros* (Fabricius), *Nezara viridula* (Linnaeus) e *Piezodorus guildinii* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) e a lagarta *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Dentre os percevejos, as espécies *E. heros* e *P. guildinii* têm apresentado, nos últimos anos, as mais altas densidades populacionais. Os percevejos surgem com o início da floração (R1 - fase reprodutiva), causando danos desde a formação das vagens até o final do desenvolvimento das sementes (R7 - maturidade fisiológica) (Fehr et al. 1971). O hábito de alimentação, sugando diretamente os grãos da soja, afeta o rendimento e a qualidade das sementes, exigindo que medidas de controle sejam adotadas, quando populações crescem a níveis muito elevados.

O monitoramento por meio do pano de batida tem sido usado com eficiência para o acompanhamento das densidades populacionais da lagarta da soja. Porém, quanto ao monitoramento dos percevejos, devido à grande mobilidade das ninfas e adultos, este método tem sido pouco adotado pelos produtores de soja. Neste caso, uma alternativa prática e viável em relação ao acompanhamento das populações dos percevejos seria a utilização de armadilhas com iscas feromonais, para a atração e captura dos adultos.

Nos últimos 10 anos, a ecologia química dos percevejos da soja tem sido estudada e os resultados têm

tido promissores. O sistema de comunicação química do percevejo marrom, *E. heros*, foi elucidado culminando com a identificação (Aldrich et al. 1994, Borges & Aldrich 1994) e síntese química do feromônio sexual (Mori & Murata 1994, Ferreira & Zarbin 1996). A substância 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila foi relatada como o principal componente do feromônio sexual de *E. heros*, seguido dos ésteres 2,6,10-trimetildodecanoato de metila e 2,4-decadienoato de metila (Aldrich et al. 1994). Bioensaios em laboratório demonstraram que o emprego de uma mistura dos compostos 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila e 2,6,10-trimetildodecanoato de metila, em proporções próximas àquelas observadas nos extratos naturais, atuam de maneira mais significativa na atratividade de fêmeas de *E. heros*, quando comparado aos compostos isolados (Zarbin et al. 2000a). Recentemente, as análises dos voláteis emitidos pelos machos e fêmeas de *E. heros* foram refinadas, utilizando eletroantenografia acoplada a um cromatógrafo gasoso (GC-EAD) (Zhang et al. 2003). Nesta nova análise, a proporção dos três ésteres já identificados mostrou-se diferente da determinada nos estudos anteriores realizados por Aldrich et al. (1994). O composto 2,4-decadienoato de metila, foi detectado nessas novas análises na porcentagem de 53% da mistura feromonal, enquanto os ésteres 2,6,10-trimetildodecanoato de metila e 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila aparecem na proporção de 44% e 3%, respectivamente (Zhang et al. 2003).

Tabela 1. Proporções dos componentes sintéticos do feromônio sexual do percevejo *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes tratamentos testados em campo

Tratamentos	Componentes do feromônio		
	2,6,10-trimetiltridecanoato de metila	2,6,10-trimetildodecanoato de metila	2,4 decadienoato de metila
1	1	0	0
2	0,74	0,26	0
3	0,95	0,05	0
4	0,44	0,03	0,53
Controle (solvente n-hexano)	0	0	0

T1 = 0,2 mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila; T2 = 0,2 mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila e 0,07 mg de 2,6,10-trimetildodecanoato de metila; T3 = 0,2 mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila e 0,01 mg de 2,6,10-trimetildodecanoato de metila; T4 = 0,16 mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila, 0,01 mg de 2,6,10-trimetildodecanoato de metila e 0,2 mg de 2,4 decadienoato de metila.

Estudos preliminares em campo demonstraram que armadilhas iscadas com uma mistura racêmica sintética do composto 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila são capazes de capturar diferentes espécies do complexo de percevejos-praga da soja (Borges et al. 1998b). Adicionalmente, foi demonstrado que os compostos 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila e 2,6,10-trimetildodecanoato de metila, compostos do feromônio sexual da espécie *E. heros*, estão presentes também na mistura feromonal do percevejo *Piezodorus guildinii* (Borges et al. 1999). Estes resultados abrem a possibilidade de se investigar uma composição que contenha uma mistura desses compostos, podendo, assim, uma única formulação ser empregada para a captura de mais de uma espécie de percevejo do complexo de pragas da soja.

A partir dos compostos feromonais sintéticos, uma série de estudos é necessária para o desenvolvimento de metodologia de monitoramento das populações de percevejos da soja, utilizando armadilhas iscadas com o feromônio sexual de *E. heros*. Assim sendo, esse trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos: 1) avaliar em campo, diferentes combinações dos compostos feromonais, tomando como base os resultados anteriores dos testes de campo de Borges et al. (1998b), os bioensaios em laboratório de Zarbin et al. (2000a) e as novas análises de (Zhang et al. 2003); 2) desenvolver e testar diferentes modelos e locais de instalação de armadilhas para captura dos percevejos, levando-se em conta o comportamento dos insetos.

Materiais e métodos

Área experimental

Os experimentos foram conduzidos durante a safra de 1999/2000, em área cultivada com soja (variedades Milena e Celeste), com aproximadamente 2.500 m², na região de Planaltina, Distrito Federal.

Compostos feromonais

Os compostos 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila e 2,6,10-trimetildodecanoato de metila foram sintetizados no laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal do Paraná conforme Ferreira & Zarbin (1996) e Zarbin et al. (2000a; 2000b). O composto 2,4 decadienoato de metila foi sintetizado no Laboratório Chemicals Affecting Insect Behaviour/ ARS-USDA. No preparo das misturas feromonais foi utilizado o solvente n-hexano adquirido da Sigma[®]. As misturas feromonais foram impregnadas em septos de borracha duas horas antes de serem instaladas no campo. Considerando que a capacidade de cada septo é de 167 µl, os compostos feromonais foram diluídos neste volume nas seguintes quantidades (Tabela 1): T1 = 0,2 mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila; T2 = 0,2 mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila e 0,07 mg de 2,6,10-trimetildodecanoato de metila; T3 = 0,2

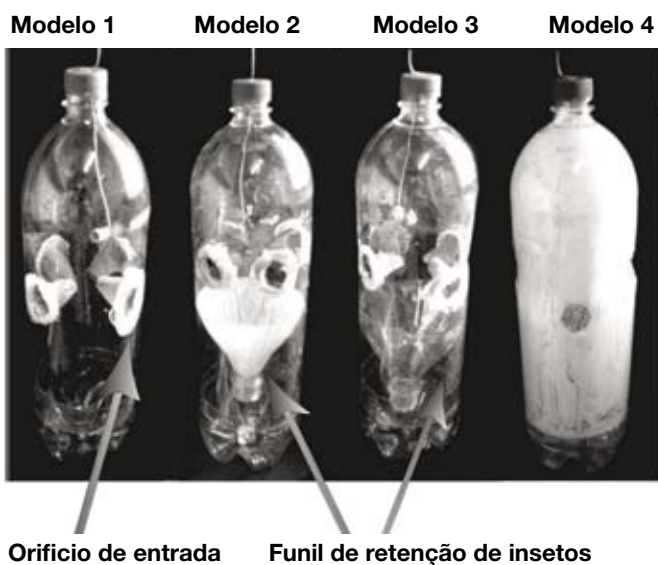


Figura 1. Modelos de armadilhas confeccionadas a partir de garrafas plásticas transparentes, de dois litros do tipo “PET”.

mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila e 0,01 mg de 2,6,10-trimetildodecanoato de metila; T4 = 0,16 mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila, 0,01 mg de 2,6,10-trimetildodecanoato de metila e 0,2 mg de 2,4 decadienoato de metila.

Modelos de armadilhas utilizados

Estudos preliminares demonstraram que uma das falhas das armadilhas utilizadas anteriormente por Borges et al. (1998b) foi a alta porcentagem de escape dos insetos atraídos e capturados pelas armadilhas. Este fato dificultou a análise do número exato de insetos atraídos pelos compostos feromonais. Assim, quatro novas armadilhas foram confeccionadas a partir do modelo desenvolvido por Borges et al. (1998b), utilizando-se garrafas plásticas transparentes do tipo “PET” de dois litros (Figura 1). Para a entrada dos insetos, quatro discos de 2 cm de diâmetro foram removidos das laterais da garrafa. O fundo da garrafa foi cortado a 4 cm de altura e preso no mesmo local utilizando dois pedaços de arame, de modo que este pudesse ser removido para a retirada dos insetos capturados. Nos modelos 1, 2, e 3, nos orifícios de entrada dos insetos foram colados funis confeccionados com uma tela de alumínio galvanizada, malha de 0,5 mm. Para evitar o escape dos insetos, nos modelos 2 e 3, um funil foi inserido no interior das garrafas, logo abaixo dos orifícios de entrada. Este funil foi confeccionado também utilizando garrafas do tipo “PET”, cortando a parte superior das garrafas a 9 cm da boca. Testou-se também a eficiência do fluon para evitar o escape dos insetos. Assim, nos modelos 2 e 4 foi aplicado fluon nas paredes internas do funil e nas paredes internas da armadilha, respectivamente. Em todos os modelos, o septo de borracha contendo feromônio era suspenso por um fio de arame através da tampa das garrafas.

Avaliação da eficiência das armadilhas

Inicialmente, o poder de retenção dos insetos capturados dos quatro modelos de armadilhas (Figura 1) foi avaliado a campo. Cinco casais de *E. heros*, provenientes de uma criação mantida em laboratório, foram colocados no interior de cada armadilha. A intervalos de três e dois dias, durante sete dias, o número de indivíduos retidos em cada armadilha foi anotado e os cinco casais foram repostos. Os diferentes modelos de armadilhas foram instalados em um campo, suspensos em estacas de madeira, à altura das plantas de soja. Seguindo o desenho experimental de quatro blocos ao acaso, as armadilhas foram colocadas a uma distância de 5 m entre si e 5 m entre blocos.

Baseando-se nos resultados do teste de retenção, avaliou-se o poder de captura dos modelos de armadilha

que retiveram o maior número de insetos (modelos 3 e 4) (Figura 1). As armadilhas foram colocadas em campo em cinco blocos ao acaso, distanciando 25 m umas das outras. Utilizaram-se, em todas as armadilhas, iscas à base de componentes feromonais conforme tratamento 4 (Tabela 1). O experimento permaneceu em campo durante 10 dias. Os indivíduos capturados nos diferentes tratamentos foram coletados a intervalos de dois e três dias, levados para o laboratório e identificados. A capacidade de captura das armadilhas foi comparada pelo número médio de indivíduos capturados em cada tipo de armadilha.

Avaliação dos compostos do feromônio de *Euschistus heros*

Diferentes composições dos componentes: metil-2,6,10-trimetiltridecanoato, metil-2,6,10-trimetildodecanoato e 2,4 decadienoato foram usadas como atraentes na armadilha número 3, para avaliar a eficiência de quatro diferentes misturas feromonais na captura das diferentes espécies do complexo de percevejos (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 5 replicações. As armadilhas, distando entre si de 25 metros, foram instaladas na plantação no dia 02 de março, quando as plantas de soja se encontravam no estágio de enchimento de grãos. Os blocos eram dispostos em linha, ao longo do gradiente de declividade do terreno e distantes 50 m entre si. Os septos de borracha, contendo os tratamentos, foram trocados uma vez, durante o período experimental, após 14 dias de exposição em campo.

Os indivíduos capturados nos tratamentos foram coletados a intervalo de três ou quatro dias, visando impedir que a presença de indivíduos mortos, por meio da liberação de feromônio de alarme dentro das armadilhas, influenciasse a captura de mais insetos. De acordo com Aldrich (1998) e Aldrich et al. (1995), freqüentemente os voláteis coletados dos adultos de percevejos contêm uma grande quantidade de substâncias de defesa liberadas pelos insetos mortos ou perturbados. Ao final de cada coleta, os indivíduos foram identificados por espécie e sexados. As leituras das coletas foram realizadas até a maturação dos grãos da soja, no dia 06 de abril, e os números médios de percevejos adultos coletados em cada tratamento, durante o período, foram comparados entre si.

A população de percevejos da soja foi monitorada paralelamente por meio de levantamentos realizados semanalmente (20 amostras por data), utilizando o pano de batida. Esse método é referência para o manejo da praga (Kogan & Herzog 1980) e é amostrador não-tendencioso da riqueza de espécies presentes na área. As coletas das misturas feromonais foram comparadas, graficamente,

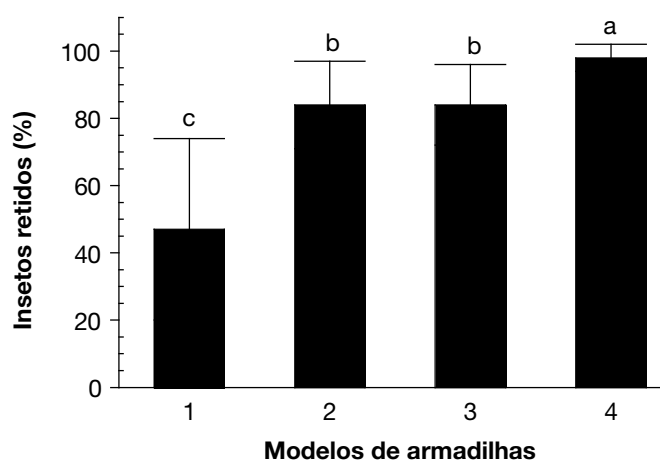


Figura 2. Porcentagem média de adultos de *Euschistus heros* retidos nos diferentes modelos de armadilhas (média \pm erro padrão) conforme Figura 1. O número inicial de indivíduos em cada repetição foi igual a 10. Letras diferentes acima das barras = diferença significativa entre os tratamentos (Kruskal-Wallis, $H=27,19$, $gl=3$, $P<0,001$; Student-Newman-Keuls, $P<0,05$).

com as coletas do pano de batida, visando avaliar a riqueza e a abundância relativa das espécies de pentatomídeos presentes, assim como, o padrão de flutuação da densidade de percevejos-praga pelos dois métodos.

Localização das armadilhas

Foram testadas diferentes alturas de colocação das armadilhas em relação ao solo e à altura das plantas de soja. Tomando como base, os resultados dos experimentos anteriores, utilizou-se o modelo de armadilha número 3 e uma mistura dos três compostos feromonais (Tratamento 4 = 0,16 mg de 2,6,10-trimetiltridecanoato de metila, 0,01 mg de 2,6,10-trimetildodecanoato de metila e 0,2 mg de 2,4 decadienoato de metila). As armadilhas foram suspensas em estacas de madeiras fixadas nas linhas de soja, próximas às plantas. No tratamento 1, os orifícios de entrada das armadilhas ficaram localizados a 20 cm do solo; no tratamento 2, entre 30 e 40 cm do solo e no tratamento 3, estes ficaram localizados à altura do ápice das plantas. Os tratamentos foram dispostos, 25 m uns dos outros, em cinco blocos ao acaso. Os indivíduos capturados nos diferentes tratamentos foram coletados a intervalos de três dias, levados para o laboratório e identificados.

Análises estatísticas

A comparação dos números médios de percevejos retidos ou capturados em cada tratamento nos diferentes experimentos foi feita pela Análise da Variância – ANOVA seguida do teste de comparação de médias de Fisher ou

o Teste *t* (Sokal & Rohlf 1995). Quando os dados não permitiam uma análise paramétrica, esses foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis e as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (Sokal & Rohlf 1995).

Resultados e discussão

Eficiência das armadilhas

O modelo 4 foi o que apresentou o maior poder de retenção. Em média, 98% dos indivíduos inicialmente colocados nas armadilhas ficaram retidos, seguidos pelos modelos 2 e 3, que retiveram em média 84% dos indivíduos (Figura 2). A armadilha modelo 4, por não conter funis nos orifícios de entrada dos insetos, acumulou um volume maior de água de chuva que os demais modelos, o que evitou o escape dos insetos. Já o modelo número 1, armadilha que mais se assemelhava ao modelo utilizado anteriormente por Borges et al. (1998b), apresentou as menores porcentagens de retenção dos percevejos, em média 47%. Este modelo de armadilha mostrou bom desempenho em experimentos anteriores (Borges et al. 1998b). Porém, as leituras das armadilhas foram realizadas duas vezes ao dia, o que evitava o escape dos insetos coletados. Neste trabalho, as leituras foram realizadas a intervalos de três a quatro dias.

Quanto ao poder de captura das armadilhas, o modelo que continha um funil no seu interior, modelo 3, foi o mais eficiente. Em média, este modelo capturou 11 indivíduos enquanto que o modelo 4, que não continha o funil no seu interior e os funis nos orifícios de entrada dos insetos, capturou 3,6 indivíduos (Figura 3). Para melhorar

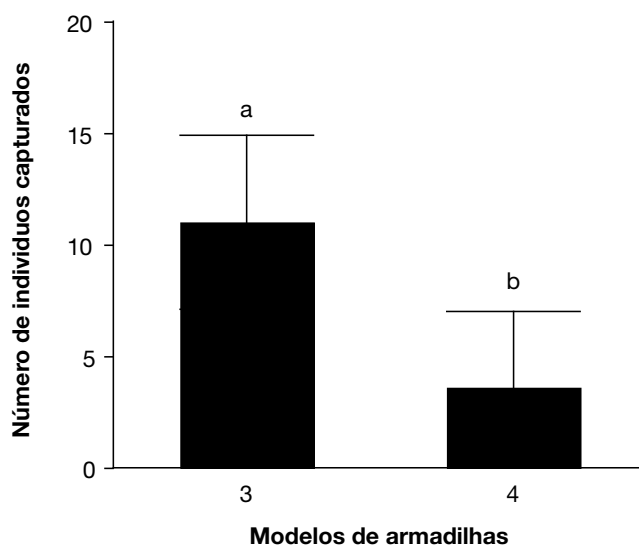


Figura 3. Número de indivíduos de diferentes espécies de percevejo, coletados em dois diferentes modelos de armadilhas (Figura 1) iscadas com o feromônio de *E. heros* (média \pm erro padrão). Letras diferentes acima das barras = diferença significativa entre os tratamentos (Teste *t*, $t=3$, 20, $gl = 8$, $P = 0,013$).

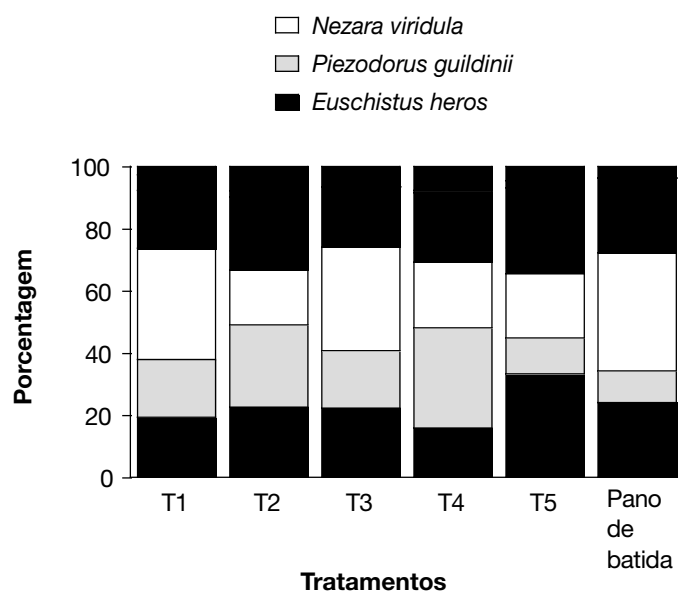


Figura 4. Porcentagem de adultos de cada espécie de percevejo da soja capturados em armadilhas com diferentes misturas feromoniais do percevejo *Euschistus heros* (Tabela 1) e pela amostragem do pano de batida. Adultos coletados por tratamento: T1: 140, T2: 102, T3: 108, T4: 152, T5: 87, Pano de batida: 79.

a eficiência de captura e retenção das armadilhas, ainda são necessários estudos comportamentais para observação, por exemplo, do comportamento de aproximação dos percevejos em relação à fonte de feromônio e em relação aos orifícios de entrada das armadilhas. Uma armadilha ideal é aquela que facilita a entrada dos insetos atraídos pelo feromônio e evita o escape dos mesmos. Outro fator importante é que o tamanho do orifício de entrada dos insetos pode afetar a formação da pluma de odor, diminuindo a eficiência das armadilhas (Bento 2001), já que a dispersão da mistura feromonal se dá por esses locais pela ação do vento.

Avaliação dos compostos do feromônio de *Euschistus heros*

A fauna de pentatomídeos, praga capturada nas armadilhas iscadas com as diferentes misturas feromoniais, foi semelhante à captura realizada com o pano de batida em relação à riqueza de espécies e variável em relação à abundância relativa das espécies (Figura 4). Foram capturadas as seguintes espécies pelos dois métodos amostrais: *E. heros*, *N. viridula*, *P. guildinii*, *Edessa mediatubunda* (F.), *Acrosternum aseadum* (Rolston) e *Thyanta perditor* F. (Heteroptera: Pentatomidae), sendo que as quatro primeiras espécies representaram 90% dos pentatomídeos coletados em todos os métodos.

Um número maior de indivíduos foi capturado nas armadilhas iscadas com 2,6,10 trimetiltridecanoato de

metila (T1) e com a mistura de 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila (44%) + 2,6,10 trimetildodecanoato de metila (3%) + 2,4 decadienoato de metila (53%) (T4) em relação ao tratamento controle (T5) e em relação à mistura de 3:1 de 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila e 2,6,10 trimetildodecanoato de metila, respectivamente (T2) (Figura 5). A mistura de 20:1 do composto 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila e 2,6,10 trimetildodecanoato de metila, respectivamente, (T3) apresentou uma taxa de captura intermediária entre os pares de tratamentos diferentes, indicando um possível gradiente de captura devido à concentração relativa dos ésteres 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila e 2,6,10 trimetildodecanoato de metila. Os resultados indicaram que o composto 2,6,10 trimetiltridecanoato de metila é importante no processo de atração dos percevejos em campo e poderá ser utilizado isoladamente em formulações comerciais, já que as coletas realizadas pelas armadilhas iscadas somente com este éster foram semelhantes àquelas das armadilhas iscadas com a mistura dos três compostos feromoniais.

As coletas realizadas pelas armadilhas controle, iscadas com septos contendo somente o solvente n-hexano (T5), podem estar relacionadas com alguma característica da armadilha, tal como o brilho e a visibilidade do material plástico, já que trabalhos anteriores realizados em olfatometros demonstraram que o solvente n-hexano não atrai os percevejos (Borges et al. 1998a, Zarbin et al. 2000a). A captura simultânea de espécies que não apresentam as estruturas químicas testadas em sua composição feromonal, como por exemplo, *N. viridula*, também poderia estar relacionada às características da

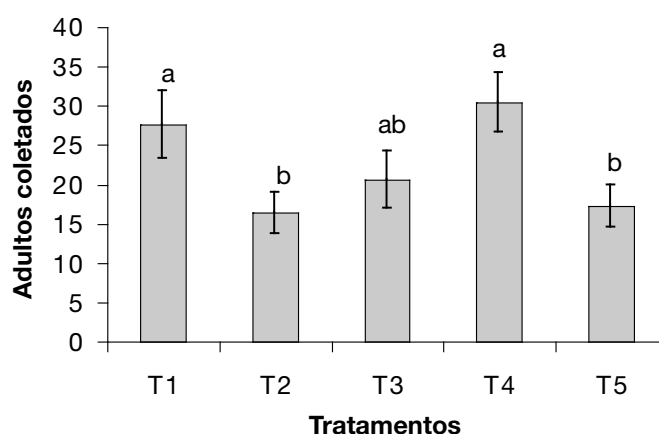


Figura 5. Número de adultos (média ± erro padrão) de diferentes espécies de percevejo pragas da soja (Heteroptera: Pentatomidae), coletados em armadilhas, contendo diferentes proporções dos compostos do feromônio sexual de *Euschistus heros* (Tabela 1). Letras diferentes acima das barras = diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA, $F = 3,85$, $P=0,07$; Fisher (LSD), $P<0,05$).

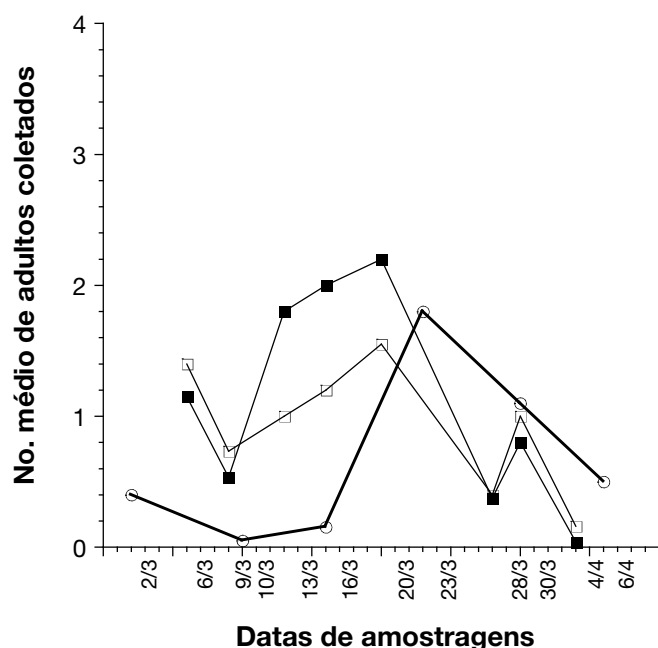


Figura 6. Número médio de adultos das diferentes espécies de percevejos-praga da soja capturados, durante o período de enchimento até a maturação dos grãos, por armadilhas iscadas com o feromônio sexual de *Euschistus heros* nos tratamentos 1 (□), 4 (■) e pano de batida (○) (Tabela 1). Os septos, contendo o feromônio, ficaram expostos, ininterruptamente, por um período de 15 dias.

armadilha. Nesse sentido, novos estudos são necessários, empregando-se armadilhas com colorações diferenciadas, no intuito de testar esta hipótese.

Os resultados sugerem a ausência de especificidade das misturas feromonais, embora originalmente os compostos tenham sido isolados de *E. heros*. Estes resultados estão de acordo com os testes anteriores realizados por Borges et al. (1998b) e confirmam a possibilidade da utilização de uma mesma formulação para o monitoramento do complexo de espécies de percevejos presentes na soja. As misturas feromonais T1 e T4, nas concentrações testadas, continuaram atraindo os percevejos em campo por um período de até 14 dias conforme as curvas de captura (Figura 6). Com base nestes resultados, espera-se que os compostos feromonais formulados sejam efetivos em campo por períodos maiores do que 14 dias. Comparando-se as curvas de captura do método do pano de batida com as das misturas feromonais dos tratamentos T1 e T4 (Tabela 1) observam-se que as armadilhas contendo feromônio detectaram o crescimento das populações dos percevejos antes do pano de batida (Figura 6). Essa diferença pode estar relacionada com a distribuição espacial da população de percevejos que apresenta um padrão agregado nos campos de soja e a idade dos adultos influenciando a captura dos indivíduos. Esses fatores sugerem que o esforço

amostral produzido pelas armadilhas é muito maior que o pano de batida, permitindo a detecção de percevejos nas armadilhas ocorra em baixas densidades que ainda não são detectáveis pelo pano de batida. Enquanto o pano de batida faz coletas pontuais de indivíduos de todas as idades, as armadilhas possivelmente, podem atrair indivíduos jovens e sexualmente ativos de distâncias maiores, cobrindo, dessa forma, áreas maiores e por mais tempo. Essa hipótese ainda precisa ser comprovada experimentalmente.

Localização das armadilhas

Quando os orifícios de entrada dos insetos ficaram localizados entre 30 e 40 cm do solo, as armadilhas capturaram um número maior de percevejos do que quando as entradas dos insetos ficaram localizadas a 20 cm do solo ou na altura do ápice das plantas de soja (Figura 7).

Para o desenvolvimento de uma metodologia de monitoramento das populações de percevejos utilizando feromônios, ainda são necessários estudos adicionais. É necessário testar outras concentrações das misturas feromonais, além de determinar o raio de ação desses compostos, para finalmente determinar a distância mínima

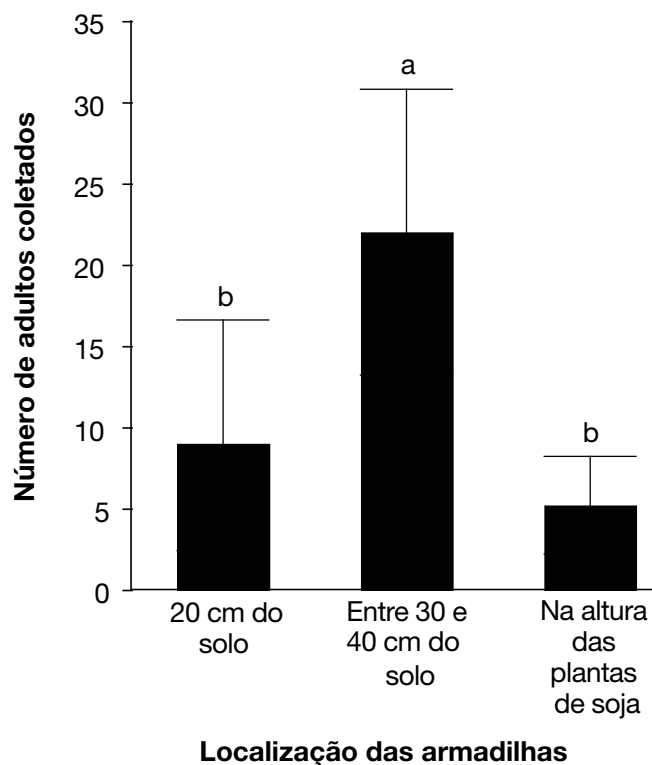


Figura 7. Número de indivíduos de diferentes espécies de percevejo, coletados em armadilhas iscadas com o feromônio de *E. heros*, localizadas em diferentes alturas (média \pm erro padrão). Letras diferentes acima das barras = diferença significativa entre os tratamentos (ANOVA, $F = 8,046$, $P = 0,006$; Fisher (LSD), $P < 0,05$).

entre as armadilhas e definir a densidade necessária de armadilhas por hectare nos campos de soja. A partir dessas informações, utilizando um modelo matemático, será possível estabelecer a relação entre a quantidade de indivíduos coletados nas armadilhas iscadas com feromônio e a densidade absoluta de percevejos na área plantada, além de relacionar as coletas com o dano causado pelos percevejos na soja. Esse modelo será essencial para operacionalizar esta ferramenta e auxiliar na tomada de decisão para o manejo da praga.

Agradecimentos

A Hélio Moreira e João Sávio de O. Paes, técnicos do Lab. de Bioecologia e Semioquímicos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia pelo auxílio na condução dos experimentos. A Dra. Eliana M. G. Fontes e Dr. Raul A. Laumann que, gentilmente, revisaram o manuscrito.

Referências

- Aldrich, JR. 1998. Chemical ecology of the Heteroptera. Annual Review of Entomology 33:211-238.
- Aldrich, JR; Oliver, JE; Lusby, WR; Kochansky, JP; Borges, M. 1994. Identification of male-specific volatiles from Nearctic and Neotropical stink bgs (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of Chemical Ecology 20(5):1103-1111.
- Aldrich, JR; Rosi, MC; Bin, F.1995. Behavioral correlates for minor volatile compounds from stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of Chemical Ecology 21:1907-1920.
- Bento, JMS. 2001. Fundamentos do monitoramento, da coleta massal e do confundimento de insetos-praga. 2 ed. In Vilela, EF; Della Lucia, TMC. eds. Feromônios de Insetos – Biologia, Química e Emprego no Manejo de Pragas. Ribeirão Preto, SP, BR, Editora Holos. p. 135-144.
- Borges, M; Aldrich, JR. 1994. Attractant pheromone for nearctic stink bug, *Euschistus obscurus* (Heteroptera: Pentatomidae): insight into a neotropical relative. Journal of Chemical Ecology 20(5):1095-1102.
- Borges, M; Mori, K; Costa, MLM; Sujii, ER. 1998a. Behavioral evidence of Methyl-2,6,10 trimethyltridecanoate as a sex pheromone of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of Applied Entomology 122(6):335-338.
- Borges, M; Schmidt, FGV; Sujii, ER; Medeiros, MA; Mori, K.; Zarbin, PHG; Ferreira, JTB. 1998b. Field responses of stink bugs to the natural and synthetic pheromone of the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros*, (Heteroptera: Pentatomidae). Physiological Entomology 23(3):202-207.
- Borges, M; Zarbin, PHG; Ferreira, JTB; Costa, MLM. 1999. Pheromone sharing: species specific blends based on the same compounds for *Euschistus heros* (F.) and *Piezodorus guildinii* (W.) (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of Chemical Ecology 25:629-634.
- Corrêa-Ferreira, BS; Moscardi, F. 1996. Biological control of soybean stink bugs by inoculative releases of *Trissolcus basalisi*. Entomol. Exp. Appl. 79:1-7.
- Fehr, WR; Cavines, CE; Burmood, DT; Pennington, JS. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Science 11:929-931.
- Ferreira, JTB; Zarbin, PHG. 1996. Pheromone synthesis: A tropical approach. Enantioselective synthesis of the (2R, 6S, 10S) and (2S, 6S, 10S) isomers of methyl 2, 6, 10-trimethyldodecanoate. Bioorganic & Medical Chemistry 4(3):381-388.
- Kogan, M; Herzog, DC. 1980. Sampling Methods in Soybean Entomology. Nueva York, US, Springer-Verlag. 587 p.
- Mori, K; Murata, N. 1994. Synthesis of methyl 2,6,10-trimethyltridecanoate, the male-produced pheromone of the stink bugs, *Euschistus heros* and *E. obscurus*, as a stereoisomeric mixture. Liebigs Ann. Chem. 637-639.
- Sokal, RR; Rohlf, FJ. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3 ed. New York, US, W.H. Freeman.
- Zarbin, PHG; Reckziegel, A; Plass, E; Borges, M; Francke, W. 2000a. Synthesis and biological activity of methyl 2,6,10-trimethyldodecanoate and methyl 2,6,10-trimethyltridecanoate; male-produced sexual pheromones of stink bugs *Euschistus heros* and *Piezodorus guildinii*. Journal of Chemical Ecology 26(12):2737-2746.
- Zarbin, PHG; Reckziegel, A; Plass, E; Oliveira, ARM; Simonelli, F; Marques, FA. 2000b. Synthesis of the minor sex pheromone component of two Brazilian soybean stink bugs (Het.: Pentatomidae), and an analogue compound. Journal of Brazilian Chemical Society 11(6):572-577.
- Zhang, A; Borges, M; Aldrich, JR; Camp, M. 2003. Stimulatory male volatile for the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology 32 (4):713-717.