

Desempenho de armadilhas à base de feromônio sexual para o monitoramento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho

Elmo Pontes de Melo¹, Izidro dos Santos de Lima Junior², Thiago Ferreira Bertoncello³, Renato Suekane³, Paulo Eduardo Degrande⁴, Marcos Gino Fernandes⁵.

¹Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. Email: elmo.melo@cientificams.com

²Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD Rodovia

Dourados a Ithaum, Km 12 Cx. P. 533 CEP.79804-970 Dourados, MS. Email:izidrojunior@gmail.com

³Mestrando em Produção Vegetal pela Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. Email: rsuekane@hotmail.com, thiagobertoncello@gmail.com

⁴Doutor, Professor Associado 1 da Faculdade de Ciências Agrárias/FCA/UFGD. Email: paulodegrande@ufgd.edu.br

⁵Doutor, Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais/ FACEB/UFGD. Email: marcosfernades@ufgd.edu.br

Resumo

MELO EP DE, LIMA JUNIOR IS DE, BERTONCELLO TF, SUEKANE R, DEGRANDE PE, FERNANDES MG. 2011. Desempenho de armadilhas à base de feromônio sexual para o monitoramento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. ENTOMOTROPICA 26(1): 7-15.

A importância de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho deve-se não somente aos danos provocados, mas especialmente à dificuldade de seu controle. Apesar das diversas alternativas de controle e da grande quantidade de estudos sobre esta praga, a eficiência de seu manejo tem sido prejudicada pela ineficiência do monitoramento. No intuito de avaliar o uso de armadilhas atrativas com feromônio sexual no monitoramento desta praga, foram conduzidos dois experimentos em cultivos de milho, nos quais foram avaliados: a) diferentes modelos de armadilhas atrativas com feromônio sexual do tipo Pet, Balde e Delta e b) a eficiência e o período de atração do feromônio sexual. Os resultados evidenciam que a armadilha tipo Delta é o melhor modelo a ser utilizado no monitoramento desta praga. Observou-se que as iscas de feromônio após 40 dias no campo perdem a eficácia.

Palavras-Chave adicionais: atraente sexual, Insecta, iscas, lagarta-do-cartucho.

Abstract

MELO EP DE, LIMA JUNIOR IS DE, BERTONCELLO TF, SUEKANE R, DEGRANDE PE, FERNANDES MG. 2011. Rendimiento de trampas de feromona sexual para el control de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de maíz. ENTOMOTROPICA 26(1): 7-15.

La importancia de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el maíz se debe no sólo a los daños, pero sobre todo la dificultad de su control. A pesar de las diversas alternativas de control y la gran cantidad de estudios sobre esta plaga, la eficiencia de su gestión se ha visto obstaculizada por la ineficiencia de la vigilancia. Con el fin de evaluar el uso de trampas de feromonas sexuales en el control de esta plaga, se realizaron dos experimentos en cultivos de maíz, en el que se evaluaron: a) diferentes tipos de trampas de feromonas de tipo Pet, balde y Delta b) eficiencia y el período de la atracción de feromonas. Los resultados muestran que la trampa tipo Delta es el mejor modelo para ser utilizado en el control de esta plaga. Se observó que la feromona después de 40

días en el campo pierde su efectividad.

Palabras claves adicionales: atrayentes sexuales, gusano cogollero, Insecta.

Introdução

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida como lagarta-do-cartucho, é um inseto polífago encontrado em mais de 80 espécies de 23 famílias de plantas (Pashey 1988), no entanto, tem preferência por Poáceas e dentre estas o milho é seu principal hospedeiro (Clavijo et al. 1992).

A redução na produção, devido ao ataque de *S. frugiperda*, é influenciada por fatores como grau de infestação, local, cultivar, condição edafoclimática e estágio de desenvolvimento da praga e da cultura (Bianco 1995).

O potencial de dano provocado por esta praga, em milho, tem sido estudado. No Brasil, Carvalho (1970), trabalhando com diferentes genótipos de milho, constatou perdas entre 15 e 34%, dependendo do estágio fenológico da cultura, sendo que, aos 49 dias após o plantio, observou redução de 30%. Bianco (1991), em estudos realizados no Paraná, observou perdas de 60 e 38% para condições de seca e de precipitações relativamente normais, respectivamente. Cruz e Turpin (1982) trabalhando em Indiana, nos Estados Unidos, verificaram que o estágio do milho mais suscetível à lagarta foi quando a planta apresentava de 8 a 10 folhas, correspondendo há aproximadamente 40 dias após o plantio, o que corrobora com os resultados de Carvalho (1970).

A importância da *S. frugiperda* deve-se não somente aos danos provocados, mas especialmente à dificuldade de seu controle. Apesar das diversas alternativas de controle e da grande quantidade de estudos sobre esta praga, seu controle tem sido realizado quase exclusivamente com inseticidas químicos (Figueiredo et al. 1999). No entanto, a eficiência de seu manejo tem sido prejudicada

principalmente pela falta de monitoramento adequado. Segundo Bianco (1995), geralmente as decisões de controlar ou não a praga são tomadas de forma empírica, que na maioria das vezes ou são precipitadas ou são tardias, onerando custos de produção e promovendo desequilíbrio do agroecossistema. Por esta razão, métodos adicionais estão sendo estudados para o desenvolvimento de um sistema seguro para o manejo integrado desta praga no campo, incluindo o uso de feromônio sexual (Malo et al. 2004).

Armadilhas com feromônio sexual podem fornecer uma estimativa real do início e fim da emergência, atividade de vôo e migração dos machos (Riedl et al. 1976). Entretanto, fatores intrínsecos ao feromônio, como o número de seus componentes e suas proporções, sua pureza, estabilidade e taxa de liberação; fatores extrínsecos como o modelo da armadilha, altura e localização da armadilha; e fatores ambientais como temperatura e umidade, entre outros, estão relacionados ao sucesso ou insucesso do uso das armadilhas com feromônio (Howse et al. 1998; Vilela e Della Lucia 2001).

Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo: a) avaliar diferentes modelos de armadilhas atrativas com feromônio sexual na captura de *S. frugiperda*; e b) mensurar a eficiência e o período de captura das iscas.

Material e Métodos

Todos os experimentos para elaboração deste trabalho foram realizados sob condições de campo em lavouras comerciais de milho, localizadas no município de Dourados-MS (latitude de 22°14'S, longitude de 54°49'W, e altitude 458m e clima Cfa, clima mesotérmico úmido sem estiagem). A precipitação pluviométrica total anual da região é 1200 a 1400 mm, já a evapotranspiração real anual é de 1100 a 1200 mm, e a temperatura média anual é de 22°C. A variação mesoclimática é de úmido a



Figura 1. Armadilha modelos Delta, Balde e Pet, respectivamente.

sub-úmido, com excedente hídrico anual de 800 a 1200 mm durante quatro meses (Mato Grosso do Sul, 2000).

Neste estudo a isca de feromônio sexual utilizada foi a BioSpodoptera® (única existente no mercado nacional e comercializada pela Biocontrole Métodos de Controle de Pragas Ltda.) (www.biocontrole.com.br).

As armadilhas modelo Pet, Balde e Delta foram suspensas em estacas de madeira com auxílio de um arame, a uma altura de aproximadamente 1,60 m em relação ao solo, exceto para o experimento em que o fator de variação foi a altura. As estacas tinham um formato de “L” invertido, tendo a parte maior um comprimento de 2,10 m e a menor de 0,5 m.

A separação dos sexos das mariposas de *S. frugiperda* capturadas nas armadilhas foi feita levando-se em consideração as características de coloração das asas e a morfologia da genitália, de acordo com a descrição de Tood e Poole (1980).

Os dados, provenientes das avaliações, foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ para melhorar a homogeneidade da variância e a normalidade, e depois submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, exceto para o experimento que relacionou o número médio de adultos nas armadilhas com o nível de infestação de lagartas nas plantas.

Para atender os objetivos propostos, foram desenvolvidos dois experimentos, os quais serão descritos a seguir.

a) Avaliação de diferentes modelos de armadilhas iscadas com feromônio sexual de *S. frugiperda*

Foram avaliados três modelos de armadilhas para a captura de mariposas de *S. frugiperda*, sendo elas: 1) Delta: modelo comercial, que tem forma triangular e na sua base é colocado um piso adesivo que permite a captura das mariposas (Figura 1); 2) Pet: confeccionado com garrafas pet (polietileno terifalto) transparente, com capacidade de dois litros, nas quais foram feitos quatro orifícios simétricos com 2,8 cm de diâmetro, a uma altura de 17cm em relação a base, para permitir a entrada das mariposas (Figura 1); e 3) Balde: confeccionado com baldes plásticos com capacidade de tres litros, nos quais também foram feitos quatro orifícios simétricos de 2,8 cm de diâmetro, a uma altura de 12 cm em relação a base (Figura 1).

Nos modelos Pet e Balde os saches feromônios foram colocados na altura dos orifícios. Já nas armadilhas Delta o feromônio foi pendurado no “teto” da armadilha. Nas armadilhas Pet e Balde foram colocados aproximadamente 800 mL e 1500 mL de água, respectivamente. Em seguida foram acrescentadas algumas gotas de detergente neutro para quebrar a tensão superficial da água e permitir que as mariposas afundassem.

As contagens do número de adultos capturados nas armadilhas Pet e Balde foram feitas despejando-se o conteúdo em uma peneira e onde se contou o total de mariposas capturadas. Na armadilha Delta a contagem era feita diretamente retirando-se os pisos adesivos.

O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas no tempo utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Os diferentes modelos de armadilhas foram dispostos nas parcelas e as diferentes épocas na subparcela. Os blocos foram alocados na bordadura da área cultivada, de forma que pudesse ter um bloco em cada lado da área. As armadilhas estavam espaçadas 50 m uma da outra nos blocos.

O experimento foi instalado no dia 15/10/2003 em uma área de 18 hectares, sob o cultivo de milho híbrido Pioneer, no início da emergência das plantas e foi conduzido até o dia 13/03/2004, perfazendo um período de cinco meses. Durante a condução do experimento foram realizadas três pulverizações para o controle de lagartas de *S. frugiperda*, sendo elas aos 14, 30 e 42 dias após a emergência das plantas, e nestas aplicações os inseticidas utilizados foram carbamato, carbamato + regulador de crescimento e fosforado, respectivamente. As avaliações foram feitas a cada três dias retirando-se os adultos coletados e as iscas de feromônio sexual foram trocadas a cada 30 dias, determinando assim as diferentes épocas.

3.2 Eficiência e período de atração das iscas de feromônio

Para a avaliação do período de captura das iscas de feromônio sexual, utilizaram-se as armadilhas modelo Delta (comuns no mercado) (Figura 1). Os tratamentos, determinados pelos diferentes intervalos de troca das iscas nas armadilhas, foram representados por: 1) armadilhas que não receberam iscas, 2) armadilhas com iscas trocadas a cada trinta dias, seguindo as recomendações técnicas de uso do produto; e 3)

armadilhas que receberam iscas e que não foram trocadas durante todo o período do experimento, perfazendo um total de 90 dias.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições em esquema de parcela subdividida no tempo. Cada parcela foi composta por três armadilhas com o mesmo tratamento. As avaliações foram feitas a cada três dias contando-se o número de mariposas capturadas em cada modelo de armadilha.

O experimento foi instalado no dia 02/11/2003 em uma área de 160 hectares, sob cultivo de milho híbrido Pioneer, no 21º dia após a emergência das plantas e conduzido até o dia 31/01/2004, totalizando assim dez avaliações em cada época. Durante a condução do experimento foram realizadas duas pulverizações para o controle de lagartas de *S. frugiperda*, sendo elas aos 15 e aos 33 dias após a emergência das plantas, e nestas aplicações os inseticidas utilizados foram carbamato e depois um carbamato + regulador de crescimento, respectivamente.

Resultados e Discussão

a) Avaliação de diferentes modelos de armadilhas iscadas com feromônio sexual de *S. frugiperda*

Segundo Ritchie et al. (2003), o desenvolvimento da planta de milho é dividido em estágios de emergência (VE), vegetativo (V1, V2, etc., até Vn), pendoamento (VT) e reprodutivo (R1 a R6). O estágio vegetativo varia de acordo com a cultivar e as diferenças ambientais.

A curva populacional baseada no número médio de mariposas capturadas em cada época evidencia que houve um pico populacional na 2ª época, entre 30 e 60 dias após a emergência da cultura (Tabela 1). Salas (2001), estudando a captura de adultos de *S. frugiperda* na Venezuela, reportou este mesmo comportamento nesta fase de desenvolvimento da cultura. Este pico pode estar relacionado ao fato de que nesta época do desenvolvimento da cultura, a planta

Tabela 1. Número médio de machos de *S. frugiperda* capturados em cada modelo de armadilha iscada com feromônio sexual dentro das diferentes épocas, em área sob cultivo de milho (Dourados-MS, 2004).

	1ª Época	2ª Época	3ª Época	4ª Época	5ª Época	Média
Balde	9,87 ⁽³⁾ B ⁽¹⁾ a ⁽²⁾	24,77 A a	2,0 C b	1,19 C b	4,25 BC b	6,58
Delta	8,17 B a	33,28 A a	15,29 B a	10,20 B a	14,23 B a	14,58
Pet	7,09 B a	27,01 A a	10,38 B a	3,81 B b	10,17 B a	10,74
Média	8,38	28,36	9,22	5,07	9,56	

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

⁽²⁾Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. (n=40)

³ Médias oriundas de 10 avaliações em quatro armadilhas, n=40.

esteja com o “cartucho” formado, oferecendo condição ideal de abrigo à praga e também devido a plena absorção de nutrientes e a alta taxa de crescimento por parte da planta. Isto proporciona um alimento de alta qualidade nutricional e tenro, tornando a planta atrativa às mariposas.

Neste estágio, como demonstraram Carvalho (1970) e Cruz e Turpin (1982), é o período que a cultura é mais vulnerável ao ataque da *S. frugiperda*, ou seja, nesta fase o ataque da praga ocasiona as maiores perdas, destacando-se a necessidade de um manejo mais criterioso da espécie neste estágio de desenvolvimento da planta. Esta maior susceptibilidade deve-se ao fato que neste período a região de crescimento está acima da superfície do solo e a planta começa definir produtividade, definindo o número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos potenciais e o tamanho da espiga.

Cruz e Turpin (1982) reportaram ainda que a planta de milho é capaz de se recuperar e produzir bem quando a infestação ocorre até V6 (em torno dos 30 dias após o plantio).

Com relação ao comportamento populacional, vale ressaltar que o aumento na captura ocorrido na 5ª época pode estar relacionado ao comportamento de dispersão desta espécie (Luginbill 1928; Sparks 1979), porque no início desta época foi realizada a colheita do milho na

área amostral, fazendo com que as mariposas se dispersem.

Na 1ª e 2ª época não houve diferenças estatísticas entre os modelos Balde, Delta e Pet (Tabela 1). Este resultado poderia estar relacionado à capacidade de captura das armadilhas, sendo este resultado diferente do apresentado por Tingle e Mitchell (1979) que relataram aumento na captura de mariposas com o aumento na superfície das armadilhas e de Malo et al. (2001), no México, avaliando os modelos Delta, Scentry e Bucket que encontraram melhor eficácia na captura de adultos de *S. frugiperda* por parte da armadilha Delta.

Na terceira e quinta épocas as armadilhas tiveram resultados semelhantes, tendo a Delta e a Pet desempenho estatisticamente similares entre si e significativamente superior ao modelo Balde. Salas (2003), comparando um modelo com água em relação ao adesivo, relatou o melhor desempenho do modelo com água. Esta melhor performance das armadilhas com água, reportada pelo autor pode estar relacionado ao intervalo de avaliação, ou seja, como em seu estudo as coletas de dados foram feitas duas vezes por semana, havia intervalos de quatro dias entre as avaliações, provavelmente as armadilhas adesivas saturavam-se, o que não acontecia com os modelos com água. Na presente pesquisa foi percebido este fato da armadilha adesiva poder tornar-se saturada (mariposas cobrindo toda

a superfície com o adesivo), em virtude de sua capacidade de captura.

Os resultados obtidos na quarta evidenciam que esta época foi a que apresentou as menores médias de captura, demonstrando que em baixos níveis populacionais a armadilha Delta também foi melhor, apresentando diferença estatística em relação aos outros modelos testados. Este resultado se assemelha aos obtidos por Mitchell et al. (1985) e Pair et al. (1989) nos quais os autores evidenciaram o melhor desempenho da armadilha adesiva quando o nível populacional de mariposas foi baixo.

As épocas podem potencializar o efeito das armadilhas, na 2ª época, quando o nível populacional foi alto, todos os modelos de armadilhas foram estatisticamente semelhantes, o mesmo ocorrendo na primeira época, quando o nível foi baixo, não evidenciando problema de saturação, descrito por Mitchell et al. (1985) e Pair et al. (1989). Já na 4ª época quando a densidade populacional foi baixa, apenas o modelo Delta foi eficiente.

Dentre os tipos de armadilhas estudados, o mais prático, fácil de manejar e que permite a contagem e identificação das mariposas de forma mais ágil é o modelo Delta. O maior número de mariposas capturadas em uma única armadilha foi observado no modelo Balde seguido pela armadilha Pet e Delta.

Sendo assim, dependendo da densidade populacional de mariposas e do intervalo entre avaliações, o resultado poderá ser diferenciado, o que explica a grande diversidade e discordância de resultados na literatura mundial.

b) Eficiência e período de atração das iscas de feromônio sexual

O mesmo comportamento populacional relatado no experimento anterior, também foi observado neste estudo (Tabela 2). Agora, porém o pico populacional ocorreu na 1ª época, isto porque o experimento foi implantado no 22º dia após a emergência das plantas sendo

a primeira avaliação realizada no 25º dia após a emergência. O pico populacional também coincidiu com o estágio de desenvolvimento da planta mais suscetível ao ataque da praga, já discutido no experimento anterior. Nas duas épocas posteriores há uma redução populacional, o que também foi observado anteriormente e pode estar relacionado a senescência da planta.

Nas armadilhas que não receberam feromônio a captura ocorreu ao acaso, como era esperado, já que as armadilhas sem feromônio não atraem os insetos (Vilela e Della Lucia 2001). Na verdade, os modelos podem influenciar no formato da pluma de feromônio (Howse et al. 1998).

Analisando os tratamentos que receberam as iscas de feromônio sexual, na 1ª época observa-se que não houve diferenças significativas entre os mesmos, o que era esperado já que eles são tratamentos iguais até a 10ª avaliação (trinta dias) (Tabela 2). Já na segunda época houve diferenças significativas entre os três tratamentos, demonstrando uma diminuição da captura na armadilha que não havia sido realizada a troca da isca. No entanto, houve diferença significativa em relação ao tratamento sem feromônio (Tabela 2). Este resultado revela a importância de se recolher os sachês de feromônios quando são realizadas as trocas, porque se os mesmos forem deixados no campo poderão continuar atraindo os adultos, mesmo que de forma menos eficiente, o que poderia afetar de forma negativa a captura nas armadilhas e até mesmo prejudicar um programa de monitoramento.

Na terceira época, a armadilha na qual foi realizada a troca das iscas a cada trinta dias apresentou uma média de captura significativamente maior que aquela dos demais tratamentos. A armadilha que recebeu o sachê de feromônio apenas no início do experimento, apresentou média de captura semelhante à da armadilha sem feromônio, mostrando que já não há mais eficiência na atração de mariposas por parte desta isca (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio de machos de *S. frugiperda* capturados em armadilhas Delta iscada com feromônio sexual em cada época, em área sob cultivo de milho (Dourados-MS, 2003/2004).

	1ª Época	2ª Época	3ª Época	Média/Tratamento
Sem isca	0,35 ⁽³⁾ A ⁽¹⁾ b ⁽²⁾	0,055 A c	0,02 A b	0,13
Isca p/ 30 dias	23,60 A a	14,84 B a	9,99 C a	15,68
Isca p/ 90 dias	24,76 A a	8,64 B b	0,06 C b	8,09
Média /Época	16,24	7,85	3,36	

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

⁽²⁾Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

³ Médias oriundas de 10 avaliações em nove armadilhas, n= 90.

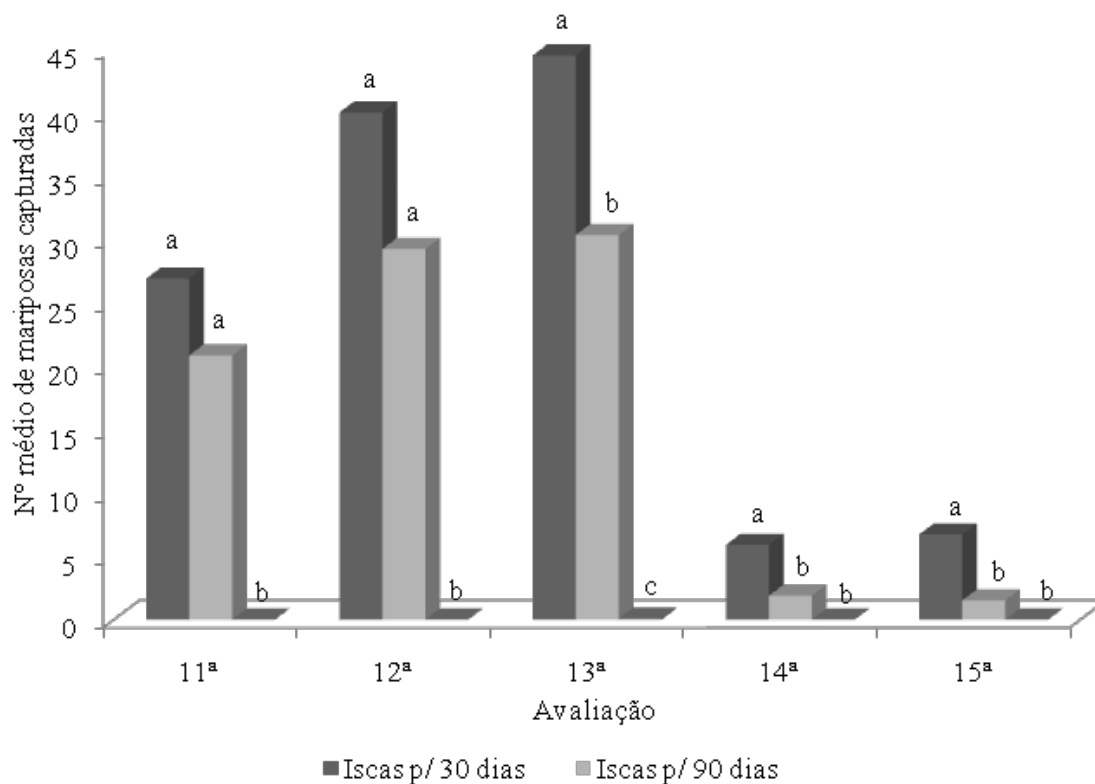


Figura 2. Adultos de *S. frugiperda* capturados em armadilhas Delta com iscas de feromônio sexual trocadas em diferentes períodos, durante a 2ª época de avaliação (Dourados-MS, 2003/2004).

Para quantificar em que momento o feromônio diminuiu sua eficiência, ou seja, a partir de qual avaliação passou a existir diferença entre as armadilhas iscadas com feromônio, analisou-se cada avaliação, dentro da segunda época na qual houve diferenças entre os dois tratamentos,

separadamente como um experimento em blocos (Figura 2).

Assim, constatou-se que na 11ª e 12ª avaliação as médias de captura entre os tratamentos, que continham as iscas, ainda foram estatisticamente semelhantes e somente a partir da 13ª avaliação,

após aproximadamente 40 dias no campo, na armadilha em que não havia sido realizada a troca da isca foi significativamente diferente, portanto menos eficiente.

Conclusões

Nas condições estudadas houve diferença entre as armadilhas quanto ao número de mariposas capturadas, sendo que o modelo Delta é o mais eficiente no monitoramento de *S. frugiperda*.

As iscas de feromônio diminuem sua atração após 40 dias no campo e aos 60 dias não possuem efeito nenhum na atração de adultos.

Referências

- BIANCO R. 1991. *Pragas e seu controle*. Em: Instituto Agrônomo do Paraná. A cultura do milho no Paraná. Londrina IAPAR. (IAPAR. Circular Técnica, 68), 271p.
- BIANCO R. 1995. Construção e validação de planos de amostragem para o manejo da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. [Tese de doutorado]. ESALQ/USP, Piracicaba, 113p.
- CARVALHO RPL. 1970. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. [Tese de doutorado]. ESALQ/USP, Piracicaba, 170p.
- CLAVIJO AS, BADILLO AF, RAMÍREZ AA, DELGADO A, LATHULLERIE JM. 1992. Influencia de la temperatura sobre el desarrollo de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Agronomía Tropical* 41: 245-256.
- CRUZ I, TURPIN FT. 1982. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios da cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 17: 355-359.
- FIGUEIREDO MLC, CRUZ I, DELLA LUCIA TMC. 1999. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34: 1975-1982.
- HOWSE PE, JONES OT, STEVENS IDR. 1998. *Insect pheromones and their use in pest management*. London: Chapman & Hall. 369 p.
- LUGINBILL PA. 1928. *The fall armyworm*. USDA. Technical Bulletin 34. Washington, 91p.
- MALO EA, BAHENA F, MIRANDA MA, VALLE-MORA J. 2004. Factors affecting the trapping of males of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) with pheromones in Mexico. *Florida Entomologist* 87: 288-293.
- MALO EAL, CRUZ-LÓPEZ, VALLE-MORA J, VIRGEM A, SANCHEZ JA, ROJAS JC. 2001. Evaluation of commercial pheromone lures and traps for monitoring male fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in the coastal region of Chiapas, Mexico. *Florida Entomologist* 84: 659-664.
- MATO GROSSO DO SUL. 2000. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Fundação Estadual de Meio Ambiente Pantanal. Coordenadoria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. Divisão Centro de Controle Ambiental. Microbacia Hidrográfica do Rio Dourados: diagnóstico e implantação da rede básica de monitoramento da qualidade das águas. Campo Grande, MS. 78 p.
- MITCHELL ER, TUMLINSON JH, MCNEIL JN. 1985. Field evaluation of commercial pheromone formulations and traps using a more effective sex pheromone blend for the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) *Journal of Economical Entomology* 78: 1364-1369.
- PAIR SD, RAULSTON JR, SPARKS AN, SIMS SR, SPRENKEL RK, DOUCE GK, CARPENTER JE. 1989. Pheromone traps for monitoring fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), populations. *Journal of Entomological Science* 24: 34-39.
- PASLEY DP. 1988. Current status of fall armyworm host strains. *Florida Entomologist* 71: 227-234.
- RIEDL H, CROFT RA, HOWITT AJ. 1976. Forecasting codling moth phenology based on pheromone trap catches and physiological time models. *Canadian Entomologist* 108: 449-460.
- RITCHIE SW, HANWAY JJ, BENSON GO. 2003. Como a planta de milho se desenvolve. Informações agrônomicas Potafos. *Arquivo do agrônomo* 15: 1-20.
- SALAS J. 2001. Captura de *Spodoptera frugiperda* en trampas con feromona. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 59: 48-51.
- SALAS J. 2003. Evaluación de diseños de trampa, altura de colocación y tamaño de dispensadores de feromona en la captura de adultos de *Spodoptera frugiperda*. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 70: 50-54.

MELO EP DE ET AL. Desempenho de armadilhas para o monitoramento de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho.

SPARKS AN. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. *Florida Entomologist* 62: 82-87.

TINGLE FC, MITCHELL ER. 1979. *Spodoptera frugiperda*: Factors Affecting Pheromone Trap Catches in Corn and Peanuts. *Environmental Entomology* 8: 989-992.

TODD EL, POOLE RW. 1980. Keys and illustrations for the armyworm moths of the noctuid genus *Spodoptera* Guinée from the Western Hemisphere. *Annals of the Entomological Society of America* 73: 722-738.

VILELA EF, DELLA LUCIA TMC. 2001. Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas. Viçosa, MG, UFV. 206 p.