

# DOSSIÊ TÉCNICO

Feromônios: Uma Alternativa no Controle de  
Insetos-praga

Luciane Gomes Batista Pereira

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais /  
CETEC

agosto  
2007

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 COMUNICAÇÃO QUÍMICA E ORIGEM DOS FEROMÔNIOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3 CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO DOS INFOQUÍMICOS .....</b>	<b>3</b>
<b>4 AÇÃO DOS FEROMÔNIOS .....</b>	<b>5</b>
<b>5 FATORES QUE INFLUENCIAM A RESPOSTA DOS INSETOS AOS FEROMÔNIOS .....</b>	<b>7</b>
<b>6 EMPREGO DOS FEROMÔNIOS .....</b>	<b>9</b>
<b>6.1 Técnica de monitoramento .....</b>	<b>9</b>
<b>6.2 Técnica de coleta massal.....</b>	<b>10</b>
<b>6.3 TÉCNICA DE CONFUNDIMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>7 USO GLOBAL DE FEROMÔNIOS .....</b>	<b>12</b>
<b>8 EXEMPLOS DE EMPREGO DO FEROMÔNIO NO MUNDO .....</b>	<b>13</b>
<b>9 EXEMPLOS DE EMPREGO DO FEROMÔNIO NO BRASIL .....</b>	<b>13</b>
<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>16</b>

**Título**

Feromônios: uma alternativa no controle de insetos-praga

**Assunto**

Serviço de pulverização e controle de pragas agrícolas

**Resumo**

Este dossiê apresenta o emprego de feromônios como uma alternativa apropriada para o controle de insetos-praga. São abordados também conceitos, técnicas básicas para a utilização do feromônio, produtos disponíveis no mercado nacional e exemplos de sucesso do uso de feromônio em culturas agrícolas no Brasil.

**Palavras chave**

Feromônio; inseto; controle de praga; armadilha; praga; MIP; manejo integrado de pragas

**Conteúdo****1 INTRODUÇÃO**

Os inseticidas desempenham importante papel no controle de insetos-praga, no entanto, o seu uso indiscriminado vem ocasionando problemas ao homem e ao ambiente, além do alto custo e das dificuldades para aplicação de alguns desses produtos. Esses inconvenientes motivaram os pesquisadores a buscarem novas tecnologias que permitam um manejo racional de agrotóxicos.

Entre as novas alternativas, a utilização de feromônios representa uma técnica menos prejudicial ao ecossistema e figura como um componente promissor do manejo integrado para um grande número de espécies de pragas de importância econômica em todo o mundo. A aplicação destes feromônios, complementada com outros métodos de controle, possibilita novas estratégias para várias culturas, em diferentes condições.

Isso vem ao encontro das duas principais questões que preocupam o setor agrícola nacional: produzir alimentos sem resíduos tóxicos e baixar o custo de produção.

Os feromônios são “substâncias químicas secretadas por um indivíduo e recebidas por um segundo indivíduo da mesma espécie, no qual provocam uma reação específica, um comportamento ou processo de desenvolvimento fisiológico definido”.

Um dos maiores problemas relacionados ao manejo de inseto-praga está em diagnosticar a sua presença e antever a sua próxima ocorrência, que é geralmente muito difícil ou quase impossível. Do ponto de vista prático, a utilização de armadilhas iscadas com feromônio permite o desenvolvimento de um programa de monitoramento que avise, com antecipação, a época da ocorrência do inseto-praga para que sejam tomadas as devidas providências de controle, ou seja, se há necessidade de pulverizações, bem como quando e quanto aplicar. Além disso, o feromônio pode ser utilizado na supressão de populações através de coleta massal, da técnica de confundimento e também na avaliação de níveis de resistência a inseticidas em populações de pragas.

Este dossiê apresenta o emprego de feromônios como uma alternativa propícia para o controle de insetos-praga. São abordados também conceitos, técnicas básicas para a utilização do feromônio, produtos disponíveis no mercado nacional e exemplos de sucesso do uso de feromônio em culturas agrícolas no Brasil.

## 2 COMUNICAÇÃO QUÍMICA E ORIGEM DOS FEROMÔNIOS

A comunicação entre os animais é realizada por sinais visuais, acústicos, táteis e/ou químicos. Os insetos, de uma maneira geral, utilizam todos estes sinais no processo de comunicação; entretanto, a importância para cada um deles difere sensivelmente entre as espécies. O principal sinal de comunicação usado por uma determinada espécie está intimamente relacionado com a natureza de seu habitat, seu comportamento e a interação desta espécie com seu ambiente.

Os insetos desenvolveram uma comunicação química (FIG. 1) característica, utilizada para a transferência de informações entre indivíduos da mesma espécie ou entre espécies diferentes. De um modo geral, esta comunicação funciona a partir da emissão de substâncias químicas produzidas por um indivíduo e detectadas por outro indivíduo por meio dos órgãos receptores localizados principalmente nas antenas e em outros apêndices como tarsos e palpos.



FIGURA 1 – Comunicação entre insetos a partir da emissão de substâncias químicas  
Fonte: BATISTA-PEREIRA, 2002.

Os insetos são os animais que mais dependem da comunicação olfativa, isto é, dos sinais químicos, para desempenhar suas atividades comportamentais e conseqüentemente a sobrevivência da espécie (BIRCH E HAYNES, 1982).

As pesquisas relacionadas com a comunicação olfativa em insetos tiveram no final da década de 50 um maior desenvolvimento. Na Alemanha, Butenandt e colaboradores isolaram o primeiro feromônio denominado Bombicol, um álcool de cadeia longa, produzido pela fêmea do bicho-da-seda, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae), para atrair os machos para o acasalamento (KARLSON E BUTENANDT, 1959).

O termo feromônio é etimologicamente derivado do grego, “*pherein*” (carregar) e “*horman*” (estimular). Este termo foi proposto pela primeira vez por Karlson e Lüscher (1959) para designar um grupo de substâncias biologicamente ativas secretadas por um indivíduo, lançadas ao exterior e recebidas por um segundo indivíduo da mesma espécie, no qual provocam uma reação específica, um comportamento ou processo de desenvolvimento fisiológico definido.

## 3 CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO DOS INFOQUÍMICOS

As substâncias químicas envolvidas na comunicação química são denominadas infoquímicos (FIG. 2). Por definição, infoquímico é uma substância química que fornece informações de uma interação entre dois indivíduos, e quando liberada por um determinado indivíduo provoca uma mudança fisiológica e/ou comportamental no indivíduo receptor.

Os infoquímicos estão divididos em dois grupos maiores: os feromônios e os aleloquímicos. Os feromônios são mediadores de interações entre dois indivíduos da mesma espécie (ação intra-específica). Assim, formigas lava-pé não irão entender a linguagem de formigas-limão e vice-versa. Muito menos um mosquito entenderá a linguagem de uma abelha ou de uma vespa. Cada espécie possui o seu próprio “código” de comunicação baseado nas diferenças estruturais dos compostos químicos. Os aleloquímicos são mediadores de interações entre dois indivíduos de espécies diferentes (ação inter-específica).

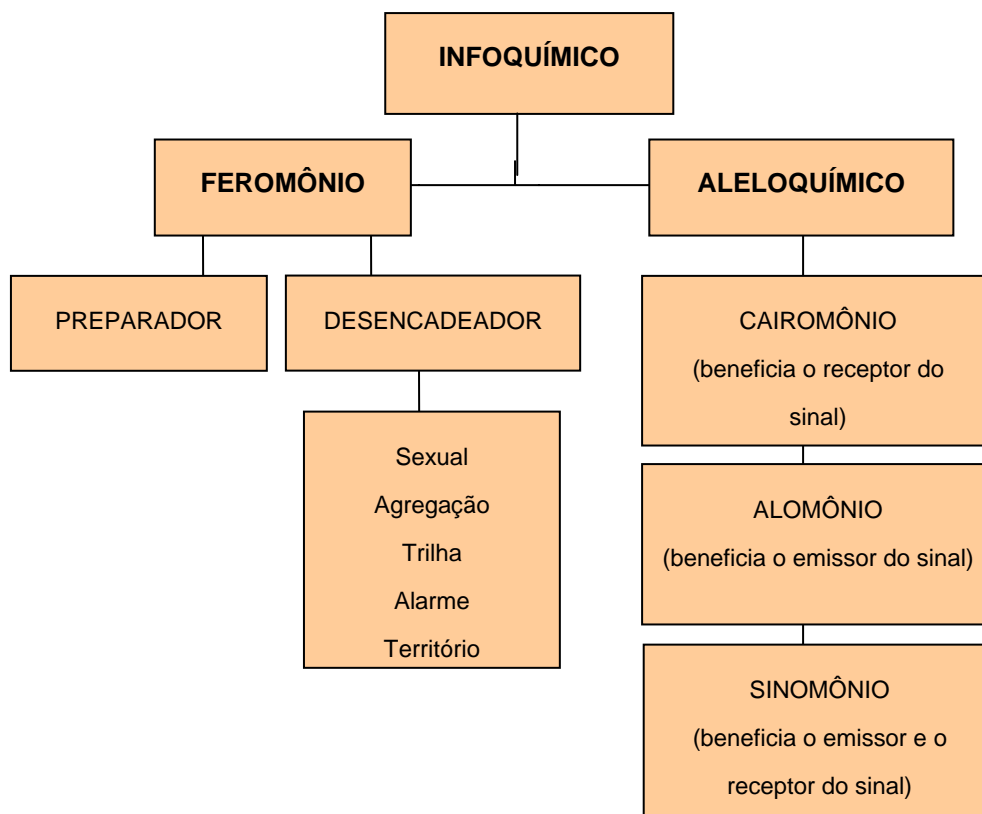


FIGURA 2 – Classificação dos infoquímicos de acordo com o tipo de interação e dos custos e benefícios da interação de cada organismo  
Fonte: BATISTA-PEREIRA *et al*, 2002.

Os cairomônios são infoquímicos relacionados à biologia de um organismo (organismo emissor) que, quando em contato com um indivíduo de outra espécie (organismo receptor), desencadeia neste, uma resposta que lhe é adaptativamente favorável, mas que em nada auxilia ao emissor (DICKE E SABELIS, 1992). Exemplos: voláteis emitidos pelo milho atraem e estimulam a produção do feromônio sexual da mariposa fêmea de *Helicoverpa zea* (lagarta da espiga do milho). No entanto, a atração dos machos só é eficiente quando, junto ao feromônio da fêmea encontra-se o acetato de (*Z*)-3-hexenila que age sinergisticamente. Este acetato é um componente volátil comumente emitido por plantas de folhas verdes, as quais poderão servir de fonte de alimento para a futura prole (larvas); insetos hematófagos são atraídos pelo ácido láctico do suor excretado pelos mamíferos; os hidrocarbonetos produzidos pelas glândulas mandibulares da praga do algodão *Heliothis virescens* (lagarta-da-maçã), atraem seu inimigo natural, o parasitóide *Cardiochiles nigriceps*.

Os alomônios são infoquímicos relacionados à biologia de um organismo (organismo emissor) que, quando em contato com um indivíduo de outra espécie (organismo receptor), desencadeia no emissor, uma resposta que lhe é adaptativamente favorável, mas que em

nada auxilia ao receptor (DICKE E SABELIS, 1992). Exemplos: os alomônios geralmente são substâncias de defesa; operárias das formigas da espécie *Formica*, produzem um jato de substâncias repelente a animais intrusos; flores de *Dracula chestertonii* emitem aroma semelhante a alguns fungos (cogumelos) e atraem moscas-fêmeas (moscas de fungos), as quais normalmente ovipositam nos recipientes nutritivos desses fungos que são fonte de alimento para as futuras larvas. Ao visitar as flores de *D. chestertonii*, as moscas agem como polinizadores, porém as larvas ao eclodirem, morrem por escassez de alimento.

Os sinomônios são infoquímicos relacionados à biologia de um organismo (organismo emissor) que, quando em contato com um indivíduo de outra espécie (organismo receptor), são favoráveis para ambos os organismos (DICKE E SABELIS, 1992). O exemplo típico seria dos voláteis emitidos pelo milho, *Zea mays*, quando atacado por herbívoros (lagartas de *Spodoptera exigua*), atraem fêmeas da vespa *Cotesia marginiventris*, a qual é um parasitóide natural destas lagartas. O isotiocianato de alila é um constituinte volátil das crucíferas que atrai *Diaretiella rapae*, um parasitóide de afídeos de crucíferas.

Um mesmo composto químico, dependendo do contexto, pode pertencer a categorias distintas de infoquímicos. Por exemplo, flores do gênero *Ophrys* (Orchidaceae) emitem compostos voláteis de estrutura idêntica ao feromônio sexual de certas abelhas as quais visitam essas flores, assumindo que se trata de um parceiro sexual, deste modo as abelhas tornam-se os polinizadores da orquídea. Nesse caso (relação inseto-planta), os compostos voláteis que simulam os feromônios sexuais seriam classificados como alomônios, pois beneficia o indivíduo emissor.

#### 4 AÇÃO DOS FEROMÔNIOS

Os feromônios são substâncias químicas usadas para comunicação entre dois ou mais animais da mesma espécie, sendo o meio de comunicação intra-específico mais importante do que a visão e a audição.

Os feromônios são em geral substâncias multicompostas, que formam um rastro de odor e que contém um gradiente de concentração das diferentes substâncias que o integram; estas apresentam diferentes volatilidades. Isto permite a emissão de mensagens complexas, que veiculam diferentes informações ao mesmo tempo. O volume produzido de feromônio varia de acordo com as diversas necessidades do inseto: alimentação, reprodução e defesa (VILELA *et al.*, 2001).

Quando os feromônios agem na fisiologia e no desenvolvimento dos indivíduos apresentando efeito prolongado são considerados preparadores (FIG. 2). Exemplos: Os indivíduos adultos de *Schistocerca gregaria* (gafanhoto-do-deserto) não são inicialmente maduros sexualmente, nesta fase eles apresentam coloração rósea, quando atingida a maturidade sexual passam para a cor amarelada, a qual é alcançada graças a um feromônio liberado pelos adultos já maduros sobre os imaturos. Outro exemplo, as glândulas mandibulares da rainha de *Apis mellifera* (abelha africanizada) produzem uma substância conhecida como “substância da rainha”, a qual é adquirida pelas operárias ao lambar a rainha, esta substância inibe o desenvolvimento ovariano das operárias. Quando a ação do feromônio diminui ou cessa, a inibição do desenvolvimento ovariano diminui, podendo ocorrer duas situações: postura de ovos pelas operárias e construção de células reais, para criação de novas rainhas.

Os feromônios quando atuam diretamente sobre o sistema nervoso central e liberam uma ação imediata no comportamento dos indivíduos são considerados de efeito desencadeador (SHOREY, 1973). Os principais feromônios de efeito desencadeador são: feromônios de alarme, sexuais, de agregação, de dispersão, de territorialidade, de marcação de trilha e de oviposição (FIG. 2).

Os feromônios de alarme são muito comuns em insetos sociais: Hymenoptera (abelhas e formigas) e Isoptera (cupins); eles produzem estado de alerta pela aproximação de algum predador natural. Em Hymenoptera, a glândula de feromônio de alarme está tipicamente associada aos órgãos de defesa (mandíbulas, ferrão ou às glândulas de secreções defensivas), os quais detêm os inimigos potenciais. Em abelhas, o acetato de iso-amila estimula mecanismos de defesa ou fuga.

Os feromônios sexuais são aqueles que aumentam a probabilidade de sucesso no acasalamento dos insetos, eles têm sido os mais pesquisados, pois apresentam maiores perspectivas de emprego no controle de insetos-praga. Os feromônios sexuais, na grande maioria dos casos, são produzidos pelas fêmeas que liberam compostos voláteis de uma glândula tipicamente localizada na ponta do abdome (FIG. 3). Estes feromônios sexuais já foram identificados em mais de 300 espécies de Lepidoptera (mariposas e borboletas).



FIGURA 3 – Fêmea de *Thyrinteina arnobia* (lagarta-parda-do-eucalipto) em posição de chamamento, com a glândula de feromônio evertida (final do abdome)  
Fonte: BATISTA-PEREIRA *et all*, 2002.

Baker e Cardé relatam que são poucos os casos de feromônios sexuais produzidos por machos de lepidópteros. Em algumas espécies, um sistema duplo é utilizado, no qual ambos os sexos emitem substâncias químicas causadoras de agregação, possibilitando a cópula, conforme acontece com *Grapholita molesta*. Normalmente quando ocorre agregação aumenta-se a possibilidade de cópula. Deste modo, os feromônios sexuais e de agregação estão intimamente relacionados.

Os feromônios de agregação (FIG. 4) têm como função atrair um elevado número de indivíduos, da mesma espécie, para vencer a resistência do hospedeiro (ocorrência nos escolitídeos) ocorrem também em outros coleópteros (besouros), em diversos himenópteros sociais (formigas e abelhas) e em blatódeos (baratas).





FIGURA 4 – *Pyrrhocoris apterus* agregados (ação do feromônio de agregação)  
Fonte: Disponível em: <[http://www.whatsthatbug.com/true\\_bugs\\_4.html](http://www.whatsthatbug.com/true_bugs_4.html)>. Acesso em: 30 jul. 2007.

Os feromônios de marcação de território são encontrados em diversas espécies de formigas, incluindo as formigas cortadeiras de folhas como *Atta cephalotes* e *A. sexdens rubropilosa*. O feromônio de *A. cephalotes* é formado de pelo menos dois componentes, um específico para a espécie ou gênero e outro para a colônia. Em *A. sexdens rubropilosa*, as operárias marcam o território com um feromônio produzido no final da extremidade do abdome.



FIGURA 5 – Forrageamento de formigas cortadeiras (ação do feromônio de trilha)  
Fonte: Disponível em: <<http://www.zi.ku.dk/personal/drnash/atta/media/trail2.jpg>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

Os feromônios de trilha são comumente encontrados em Formicidae (formigas) e Isoptera (cupins). Eles são utilizados para orientação até a fonte de alimentos e exploração de novas áreas (FIG. 5). Muitas espécies de formiga apresentam dois tipos de trilhas, sendo uma principal e outras secundárias, que auxiliam na coleta de alimentos, sendo marcante o feromônio no processo de orientação (TUMLINSON *et al.*, 1972).

Os feromônios de oviposição demarcam o local onde os ovos foram depositados e também são utilizados pelas fêmeas para impedir a postura de outras fêmeas, diminuindo a competição entre larvas por um recurso limitado. A maioria dos feromônios de oviposição ocorre nas espécies de moscas-das-frutas.

## 5 FATORES QUE INFLUENCIAM A RESPOSTA DOS INSETOS AOS FEROMÔNIOS

A comunicação dos insetos por meio de feromônios é controlada por fatores fisiológicos e do ambiente no qual o inseto vive. Diversos fatores fisiológicos podem agir simultaneamente, determinando a ocorrência e a magnitude da produção e a liberação de um dado feromônio, bem como a resposta do indivíduo a estes compostos químicos. Observa-se uma periodicidade de comportamento em indivíduos e populações, quase sempre envolvendo



uma combinação de componentes endógenos e exógenos. Os ritmos endógenos, no entanto, manifestam-se independentemente dos fatores externos (VILELA E DELLA LUCIA, 1987).

Atkins (1980) relata que o mecanismo de um relógio intrínseco fornece uma organização temporal, modulada pela periodicidade do ambiente. Geralmente, as atividades de comportamento são divididas em períodos de 24 horas, para a maioria dos insetos, o que é denominado ritmo circadiano. São comuns, portanto, ao nível de indivíduo, os ritmos de atividade geral, alimentação, acasalamento e oviposição.

George (1965) e Traynier (1970) encontraram um ritmo circadiano na emissão do feromônio e conseqüente desencadear do comportamento em cada uma das espécies estudadas, sendo a fase de ritmo restabelecida a cada dia, numa certa hora em relação ao fotoperíodo, isto é, proporção de horas de luminosidade e escuro. Também podem ocorrer interações entre a temperatura e o fotoperíodo com o ritmo do inseto para a liberação dos feromônios.

De acordo com Shorey (1974) o sistema de produção e liberação dos feromônios e a resposta aos mesmos acontecem em idades características, concomitantemente com o desenvolvimento dos processos fisiológicos dos insetos. No caso de feromônios sexuais, a resposta está relacionada com o amadurecimento dos processos fisiológicos associados ao acasalamento.

A exposição prévia dos insetos a determinado feromônio pode ser considerada um fator de influência na resposta dos indivíduos ao feromônio.

Os fatores do ambiente tais como: a intensidade de luz, a temperatura e a velocidade do vento afetam direta ou indiretamente a resposta dos insetos aos feromônios (PAIVA E PEDROSA-MACEDO, 1985).

Segundo Birch (1974) a intensidade de luz é o principal fator do ambiente que governa a resposta dos insetos aos feromônios sexuais.

Vilela e Della Lucia (1987) relatam que os insetos para o seu desenvolvimento e reprodução, requerem uma determinada faixa de temperatura de pequena amplitude. Assim, a resposta a um determinado feromônio será máxima, dependendo do ótimo de temperatura para a ocorrência do comportamento desencadeado por esse feromônio.

Shorey menciona que a comunicação de insetos por feromônios depende da velocidade do vento, sendo a ocorrência de turbulência no ar um fator desvantajoso na dissipação e conseqüente detecção do odor.

O número de insetos atraídos para uma armadilha depende de vários fatores como: número de fêmeas presentes na área; época de oviposição e desenvolvimento larval; grau de infestação larval e o efeito de sobrevivência das larvas; a taxa de liberação de feromônio. Baixas taxas de liberação do feromônio podem atrair pequeno número de insetos, o que invalida informações para efeitos de monitoramento ou mesmo para coleta massal, por outro lado, altas taxas de liberação podem provocar efeito inibidor.

A relação entre dosagem/resposta depende de vários fatores: espaço ativo; interferência e a competição entre as armadilhas; desvios de linearidade da proporção entre a liberação e a quantidade de feromônio formulado; mudanças qualitativas no comportamento dos insetos em razão das taxas de liberação do feromônio.

Para o aprisionamento do inseto-praga comumente são utilizados materiais adesivos, água, armadilhas sem saída, com ou sem inseticidas e eletrocussão. Além desses materiais, outros aspectos extremamente importantes e que merecem atenção: são o formato, a cor, a quantidade e a disposição (altura e local) das armadilhas.

## 6 EMPREGO DOS FEROMÔNIOS

As substâncias presentes nos feromônios, envolvidas na comunicação química entre insetos, são produzidas em glândulas especializadas (glândula feromonal). Estas substâncias são isoladas em pequenas quantidades (da ordem de picograma ou de micrograma), o que torna extremamente laboriosa a determinação de sua estrutura química. Após a elucidação da estrutura química o feromônio é sintetizado para a obtenção de substâncias em quantidades suficientes para efetuar testes de laboratório (eletrofisiológicos e comportamentais) e de campo. O conhecimento de todo esse processo é essencial para que o feromônio seja: sintetizado em larga escala; eficaz no controle de insetos-praga; economicamente viável; e minimize o uso de agentes tóxicos, evitando assim danos ao homem e ao ambiente.

O feromônio no controle de pragas tem sido empregado em armadilhas com formas, tipos e natureza diversos. Existem armadilhas confeccionadas com os mais variados tipos de materiais. O tipo da armadilha varia em função da espécie do inseto que será capturado. Por exemplo, as armadilhas usadas para capturar lepidópteros (mariposas) têm geralmente a forma de telhado e são construídas em plástico ou papel cartão impermeabilizado. As armadilhas vêm revestidas nas superfícies internas com uma cola adesiva de difícil secagem, incolor e quase inodora, o que possibilita aprisionar os insetos atraídos pelos feromônios.

O feromônio ou a mistura dos componentes feromonais é empregado em quantidades diminutas, em microgramas ou no máximo em miligrama por armadilha, sendo na mistura adicionada um agente que regula a sua volatilização. Esta mistura é colocada em septos (FIG. 6) ou em cápsulas os quais colocados dentro das armadilhas de campo.



Figura 6 – Septos usados para impregnação da mistura feromonal  
Fonte: <[http://www.biocontrole.com.br/produtos/produto.php?id=bio\\_grapholita](http://www.biocontrole.com.br/produtos/produto.php?id=bio_grapholita)>.  
Acesso em: 30 jul. 2007.

Existem duas maneiras de se utilizar as armadilhas iscadas com feromônios no controle de pragas (BIRCH, 1974; VILELA E DELLA LUCIA, 1987). A primeira é a utilização para o monitoramento de pragas e a segunda finalidade é manter os insetos-praga abaixo do nível de dano significativamente econômico utilizando as técnicas de coleta massal e de confundimento.

### 6.1 Técnica de monitoramento

As armadilhas de feromônio são empregadas como instrumento no levantamento de insetos para prever a incidência de uma dada praga na área de interesse, pois capturam insetos mesmo em baixas densidades populacionais. Além de detectar a presença ou ausência da praga, a vantagem da armadilha de feromônio está em prever a época da ocorrência de um surto para um efetivo controle da praga.

A técnica do monitoramento de insetos usa armadilhas contendo pequenas quantidades de feromônios e fornece subsídios para decidir quando e onde aplicar o inseticida. Por meio da contagem do número de machos e/ou de fêmeas capturados, decide-se pela aplicação ou não do inseticida (FIG. 7).



FIGURA 7 – Técnica do Monitoramento

Fonte: <<http://www.biocontrole.com.br/produtos/produto.php?id=biolita>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

## 6.2 Técnica de coleta massal

Na técnica da coleta massal são empregados feromônios sexuais e/ou de agregação, produzidos pelas fêmeas, para a coleta de machos. Há situações em que se visa à coleta de fêmeas utilizando feromônios produzidos pelos machos. Esta técnica exige o emprego de armadilhas, em número variável por hectare em função da espécie, e também depende de vistorias regulares. De acordo com alguns pesquisadores, para que o método de captura de machos de lepidópteros, empregando armadilhas de feromônio sexual, seja eficiente devem ser capturados em torno de 80 a 95 % dos machos presentes na área.

O número de armadilhas para a coleta massal varia, segundo os casos já estudados, de 1 a 700/ha embora este número seja empírico e, na maioria das vezes, selecionado arbitrariamente, o seu limite superior tem sido estabelecido por fatores econômicos e de manutenção das armadilhas no campo (CAMPION, 1984).

O fundamento desta técnica é que as armadilhas distribuídas pela plantação assegurem a captura em massa de insetos específicos, impedindo significativamente o acasalamento e, conseqüentemente, a sua reprodução. Como resultado tem-se a diminuição do uso de produtos químicos, e em alguns casos pode chegar até a completa eliminação.

A técnica da coleta massal pode ser potencializada adicionando o inseticida químico em recipientes acoplados às armadilhas contendo feromônio, eliminando a necessidade de espalhar o inseticida no campo. Deste modo, o inseto é atraído pelo feromônio e entra em contato com o recipiente contendo o inseticida químico (CORRÊA, 2007). Este método tem sido usado com sucesso em plantações experimentais de algodão.

## 6.3 Técnica de confundimento

A técnica do confundimento consiste em distribuir regularmente pela área em estudo, uma grande quantidade de armadilhas iscadas com o feromônio ou iscas (cápsulas ou saches) de feromônio (FIG. 8). Estas fontes emissoras de estímulos entram em concorrência com as fêmeas e desorientam os machos, tornando improvável o encontro sexual (FIG. 9).



Diminuindo-se os acasalamentos, a população da praga será reduzida a um nível abaixo do dano econômico.

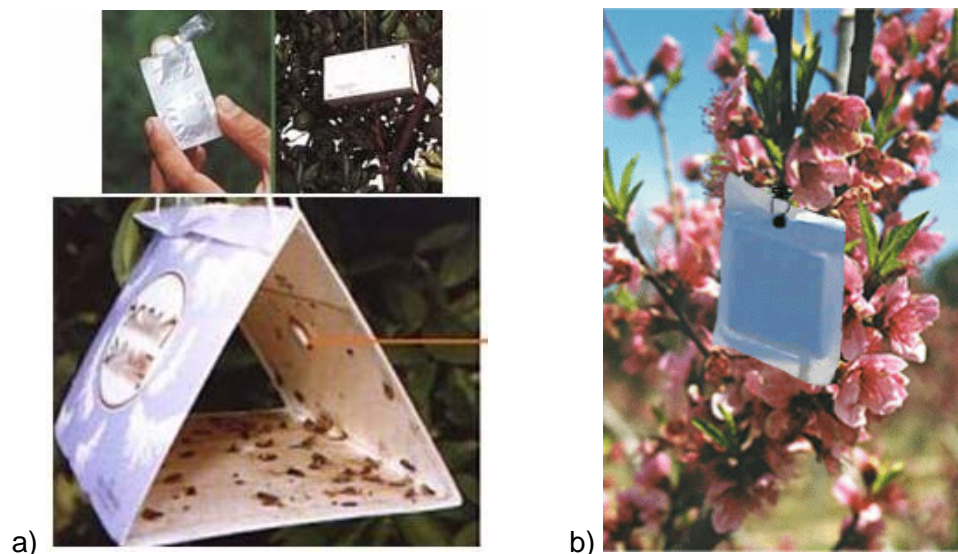


FIGURA 8 – Liberadores de feromônio (cápsulas ou saches). Na figura “a”, detalhe da cápsula de feromônio

Fonte: a) Disponível em: <<http://chemecol.ucdavis.edu/Research.html>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

b) Disponível em: <<http://www.agbio-inc.com/MSTRS.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

A idéia básica desta técnica é distribuir pela cultura uma concentração de feromônio constante, uniforme e maior do que aquela gerada naturalmente pelo inseto. Isso prejudicará, ou até mesmo, impedirá a capacidade individual de detectar ou localizar a fonte natural de feromônio. Deste modo, o inseto não encontrará o parceiro para o acasalamento o que diminuirá a sua reprodução e, por conseguinte, levará a quase erradicação da próxima geração da praga.

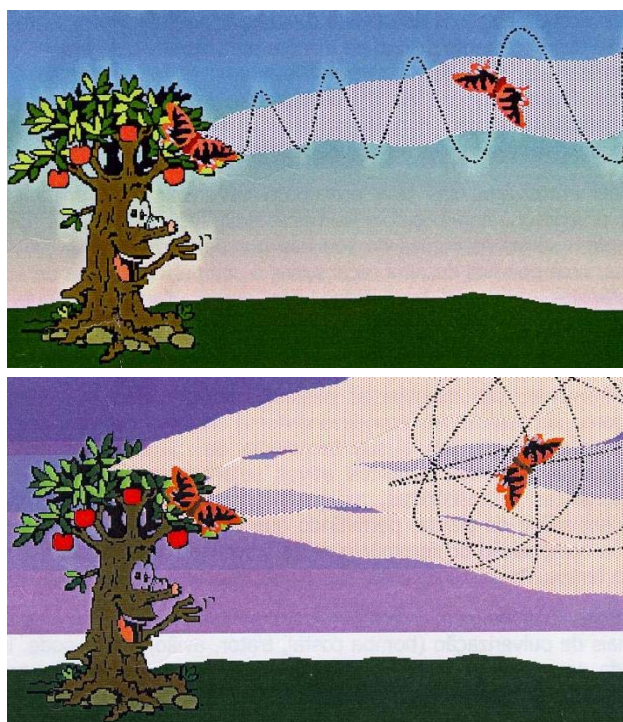


FIGURA 9 – Técnica do confundimento  
Fonte: BATISTA-PEREIRA *et all*, 2002.

## 7 USO GLOBAL DE FEROMÔNIOS

O percentual de uso dos métodos de aplicação de feromônios no controle de pragas pode ser verificado na Tabela 1. Estes dados foram obtidos no começo da década de 90 por Shani. Este pesquisador enviou questionários para 142 cientistas e pessoas ligadas à indústria e comércio de feromônios, os quais representaram 25 países. Aproximadamente 60% dos consultados responderam os questionários. Determinou-se ainda que 1.313.000 hectares foram tratados com feromônios (1% da área cultivável do planeta). Atualmente, esta área tem aumentado expressivamente, assim como o uso de feromônios.

TABELA 1  
Porcentagem de uso dos métodos de aplicação de feromônios no controle de pragas

Método	Uso (%)
Monitoramento	32,1
Coleta Massal	23,3
Coleta Massal com Inseticidas	2,2
Confundimento	42,4

Fonte: CORRÊA, 2007

Conforme a TAB. 1, pode se verificar que a técnica de confundimento é a mais utilizada em nível mundial, e deve aumentar ainda mais em um futuro próximo. Esta técnica é ecologicamente correta, economicamente atrativa e de fácil utilização; além disso, vai de encontro ao crescente número de consumidores que optam por produtos agrícolas livres de pesticidas. “Estes consumidores são capazes de pagar até o dobro do preço de um produto convencional por um denominado “orgânico”, particularmente nos Estados Unidos, Japão e Europa” (CORRÊA, 2007).

O confundimento é o método favorito principalmente em países que já adotam o feromônio no controle de pragas. As regiões que mais se destacam no uso dessa técnica são: países desenvolvidos do Oeste da Europa e da América do Norte, Japão, Austrália e Nova Zelândia. Este método tem sido empregado com sucesso em plantações de algodão para controlar a lagarta-rosada, *Pectinophora gossypiella* e outras espécies de insetos. Atualmente é utilizado em todo o mundo para erradicar insetos-praga de frutíferas, videira, algodão, arroz, oliveira, hortaliças, reflorestamento, etc. (QUADRO 1).

QUADRO 1  
Uso da técnica do confundimento (2002)

Inseto-praga	Cultura	Região
<i>Chilo suppressalis</i>	arroz	Europa
<i>Cydia pomonella</i>	maçã, pêra, amêndoa	EUA, Europa, América do Sul, África do Sul
<i>Endopiza viteana</i>	uva	Canadá, EUA
<i>Eupoecilia ambiguella</i>	uva	Europa
<i>Grapholita molesta</i>	pêssego, nectarina, maçã, pêra	Europa, América do Sul, África do Sul
<i>Keiferia lycopersicella</i>	tomate	México, EUA
<i>Lobesia botrana</i>	uva	Europa
<i>Lymantria dispar</i>	florestas	EUA
<i>Pectinophora gossypiella</i>	algodão	EUA, Israel, Europa, América do Sul
<i>Plutella xylostella</i>	repolho	Japão
<i>Synanthedon</i> sp.	damasco, groselha, pêsego	Japão, EUA, Nova Zelândia
<i>Zeuzera pyrina</i>	pêra, azeitona	Europa
Outros	vegetais, maçã	Japão, EUA

Fonte: Ogawa & Kobayashi *apud* CORRÊA, 2007

## 8 EXEMPLOS DE EMPREGO DO FEROMÔNIO NO MUNDO

Na região Sudeste do Arizona, EUA, foi conduzido um programa de captura em massa para supressão de machos adultos da lagarta-rosada, *P. gossypiella*, em algodão usando armadilhas com cola ou óleo, iscadas com o feromônio Gossyplure. O programa de captura foi um sucesso, porque houve uma redução de acasalamentos múltiplos pelas fêmeas e uma supressão subsequente ou atraso no crescimento populacional da praga, comparando com os 3 anos precedentes, quando a captura em massa não foi utilizada.

Em pomares de maçã e pêra na Califórnia, a população da traça-da-maçã, *Cydia pomonella*, foi reduzida significativamente quando foram utilizadas armadilhas tipo Delta contendo septo impregnado com feromônio (FIG. 10). Com o emprego do feromônio houve uma diminuição nos gastos com tratamentos fitossanitários, ou seja, o preço dos produtos mais os gastos com as aplicações nas áreas foram de 98 dólares por acre (4 046,8 m<sup>2</sup>), enquanto que nas áreas com aplicações convencionais foram dispendidos 156 dólares/acre.



FIGURA 10 - Armadilha tipo Delta usada para capturar lepidópteros: bicho-da-maçã (*Cydia pomonella*), mariposa-oriental (*Grapholita molesta*), lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*), lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*), traça-da-batatinha (*Phthorimaea operculella*), traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), etc.

Fonte: Disponível em: <[www.iscotech.com/exec/lures.htm](http://www.iscotech.com/exec/lures.htm)>. Acesso em: 30 jul. 2007.

Em pomares dos EUA, a técnica da coleta massal foi empregada para o controle da mariposa *Argirotaenia velutinana*, praga da macieira e de várias outras frutíferas. A captura em massa de machos, por meio de armadilhas com feromônio sexual, apresentou reduções altamente expressivas: pomares que anteriormente tinham a infestação dos frutos da ordem de 12,4% e 8,5% passaram a mostrar 0,5% e até 0,09% de frutos danificados por essa praga. Foram capturados números muito elevados de mariposas, chegando a coletar 4.513 machos em uma safra, em uma área com cerca de 16 hectares.

## 9 EXEMPLOS DE EMPREGO DO FEROMÔNIO NO BRASIL

No Brasil, o bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis*, tem tido sua movimentação detectada por armadilhas de feromônio desde a sua introdução em 1983. Levantamentos populacionais desta praga também têm sido realizados para a obtenção de informações sobre o comportamento, o sincronismo da praga com a fase suscetível da lavoura, e sua sobrevivência na entressafra. As armadilhas de feromônio (formulação Grandlure - tipo sanduíche) têm sido utilizadas no manejo integrado de pragas (MIP), juntamente com inseticidas seletivos, com plantas-isca e com outras medidas culturais. Trabalhos semelhantes foram conduzidos para a lagarta-rosada (*P. gossypiella*) por Giannotti e Almeida, Fernandez e Busoli et al em São Paulo; por Barbosa na Paraíba; por Belletini et al no Paraná, e para *Grapholita molesta*, a mariposa-oriental, em pessegueiros no Sul do Brasil.



Um outro exemplo da aplicação de feromônios no Brasil é o caso do besouro *Migdolus fryanus* (broca-da-cana), considerada a mais séria praga da cana-de-açúcar do país. Para o seu controle são utilizadas iscas em forma de minúsculos “pellets”, contendo apenas um miligrama de feromônio sexual sintético em armadilhas de plástico (FIG. 11). As armadilhas contendo as iscas feromonais são colocadas enterradas no solo dos carregadores dos canaviais. As iscas atraem os besouros machos para uma cavidade ligada a um recipiente plástico do qual não conseguem sair. Em canaviais paulista e paranaense, em uma grande infestação, foram utilizadas quatro mil armadilhas deste tipo e as iscas atraíram cerca de seis milhões de besouros machos. Diminuindo o número de machos diminui o número de acasalamento e conseqüentemente o tamanho da população do inseto-praga.

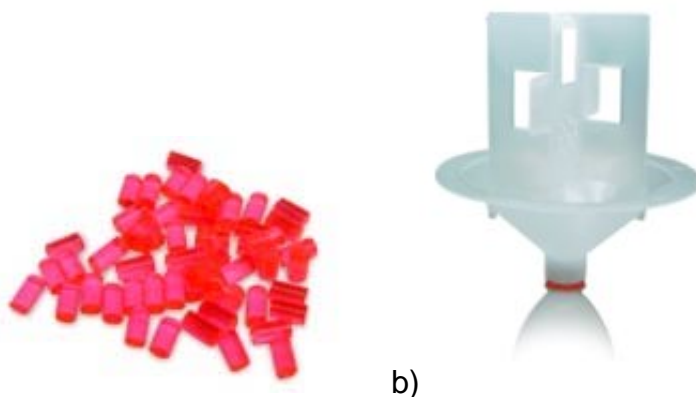


FIGURA 11 – **a)** Pellets de plásticos contendo feromônio sexual para *Migdolus fryanus*; **b)** Armadilha tipo Pitfall onde se coloca as iscas feromonais.

Fonte: a) Disponível em: <<http://www.biocontrole.com.br/produtos/produto.php?id=migdo>>.

Acesso em: 30 jul. 2007.

b) Disponível em: <<http://www.biocontrole.com.br/armadilhas/armadilha.php?id=pitfall>>.

Acesso em: 30 jul. 2007.

A utilização de armadilhas com feromônio de agregação, associadas aos voláteis (caimônios) do atrativo alimentar (toletes de cana-de-açúcar ou pedaços do tronco de coqueiro ou dendezeiro), distribuídos nas plantações de coco para o monitoramento da população de *Rhynchophorus palmarum*, bicudo-das-palmáceas é um outro exemplo de sucesso (FIG. 12). No Sudoeste da Bahia, a coleta massal utilizando uma armadilha de feromônio por hectare, juntamente com o controle químico e cultural de adultos de *R. palmarum* reduziu significativamente a população desse besouro em plantações de coco e conseqüentemente a doença anel-vermelho na região. A incidência do anel-vermelho no início do experimento era bastante elevada, com cerca de 200 plantas apresentando seus sintomas. Com a eliminação destas plantas, com conseqüente redução da fonte de inóculo, e as coletas massais de *R. palmarum* reduziram a incidência da doença nos anos seguintes a níveis aceitáveis.



FIGURA 12 - **a)** Corte aproximadamente 40 toletes de cana de 40 cm cada um; **b)** amasse-os e coloque dentro do balde; **c, d)** Corte o bico (parte mais afunilada) de cada funil para que o besouro entre com facilidade; **e)** faça 2 orifícios na tampa do balde, de forma que caibam dois funis de aproximadamente 10 cm de diâmetro cada um; **f)** encaixar os funis nos orifícios e pendurar o liberador do feromônio no centro da tampa; **g)** fechar a tampa e dispor no campo conforme recomendação.

Fonte: Disponível em:

<[http://www.biocontrole.com.br/armadilhas/armadilha.php?id=armadilha\\_para\\_rhynchophorus](http://www.biocontrole.com.br/armadilhas/armadilha.php?id=armadilha_para_rhynchophorus)>.

Acesso em: 30 jul. 2007.

Nos pomares de maçã dos Estados do Sul do Brasil, são empregadas armadilhas iscadas com feromônio para monitorar a infestação da lagarta-enroladeira, *Bonagota cranaodes* obtendo resultados muito satisfatórios. Além desse inseto, outras espécies também são monitoradas com uso de feromônio tais como: *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho-do-milho), *Ceratitis capitata* (mosca-das-frutas), *Grapholita molesta* (mariposa-oriental), *Cydia pomonella* (bicho-da-maçã), *Cosmopolites sordidus* (moleque-da-bananeira), *Ecdyolopha aurantiana* (bicho-furão) *Lasioderma serricorne* (caruncho-do-fumo) e outras. No Brasil nos últimos anos, o emprego de feromônios para o monitoramento de insetos-praga tem aumentado consideravelmente e alcançado resultados promissores. Atualmente já estão disponíveis no mercado nacional uma grande quantidade de feromônios conforme pode ser observado na QUADRO 2.

#### QUADRO 2

Exemplos de feromônios de insetos-praga comercializados no Brasil

Inseto-praga	Nome vulgar	Culturas
<i>Anthonomus grandis</i>	bicudo-do-algodão	algodão
<i>Bonagota cranaodes</i>	lagarta-enroladeira-da-macieira	maçã
<i>Ceratitis capitata</i>	mosca-das-frutas	mamão, citros, maçã, goiaba, maracujá, nectarina, nêspera, pêra, acerola, ameixa
<i>Cosmopolites sordidus</i>	moleque-da-bananeira	banana
<i>Cydia pomonella</i>	bicho-da-maçã	maçã, pêra, pêssego, ameixa
<i>Ecdyolopha aurantiana</i>	bicho-furão	laranja.
<i>Grapholita molesta</i>	mariposa-oriental,	pêssego, maçã, marmelo, nêspera, pêra
<i>Lasioderma serricorne</i>	caruncho-do-fumo	produtos armazenados
<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	broca-pequena-do-tomateiro	tomate, berinjela, pimentão
<i>Migdolus fryanus</i>	broca-da-cana	cana-de-açúcar
<i>Pectinophora gossypiella</i>	lagarta-rosada	algodão
<i>Phthorimaea operculella</i>	traça-da-batatinha	batata, tomate, fumo, berinjela, pimentão
<i>Rhynchophorus palmarum</i>	bicudo-das-palmáceas	coco e dendê
<i>Spodoptera frugiperda</i>	lagarta-do-cartucho-do-milho	milho, sorgo, arroz

<i>Tribolium castaneum</i>	besouro-castanho	grãos armazenados
<i>Tuta absoluta</i>	traça-do-tomateiro	tomate

Fonte: BIOCONTROLE; FUNDECITRUS; ISCA TECNOLOGIAS

## Conclusões e recomendações

Os insetos-praga poderão ser efetivamente controlados com o desenvolvimento de agentes altamente específicos, ou seja, que atinjam apenas as espécies alvo, eliminando assim os efeitos negativos causados pelos agrotóxicos. Neste contexto, os feromônios se destacam como um agente promissor.

O emprego de armadilhas iscadas com feromônio diminui a quantidade de inseticida convencional aplicado no campo e reduz a área de aplicação, pois com um monitoramento eficiente é possível diagnosticar o aparecimento do inseto-praga ou mesmo o auge do seu ataque. O feromônio atua como um detector sensível da praga, podendo assim realizar o melhor planejamento da aplicação do inseticida, ou seja, o momento certo da pulverização.

Os feromônios representam uma importante contribuição para o manejo integrado de pragas (MIP), além de ser uma técnica ambientalmente adequada. Apesar de ainda não serem indicados como uma forma única para o controle de pragas, o uso do feromônio, por meio das técnicas do confundimento e da coleta massal, podem colaborar expressivamente para capturar um grande número do inseto-praga, contribuindo para uma utilização racional e controlada de agrotóxicos.

O emprego de feromônios é um exemplo de atividade que para ser bem sucedida, proporcionando um controle eficiente, devem ser considerados os aspectos ecológicos, biológicos e comportamentais do inseto-praga. Todas essas considerações resultarão em benefícios econômicos tanto para aqueles que pretendem produzir o feromônio quanto para os produtores agrícolas que farão uso no controle de pragas.

## Referências

AGBIO. **MSTRS mating disruption "Bags" approved for organic use against european corn borer and oriental fruit moth.** Disponível em: <<http://www.agbio-inc.com/MSTRS.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2007.

ARAB, A.; *et al.* Trail-pheromone specificity of two sympatric termites (Rhinotermitidae) from southeastern Brazil. **Sociobiology**. v. 43, n. 2, p.377-387, 2004.

ATKINS, M. D. **Introduction to insect behavior.** New York : Macmillan Publishing, 1980.

BAKER, T. C. ; CARDÉ, R. T. Analysis of pheromone-mediated behavior in male *Grapholitha molesta*, the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Environ. Entomol.** n. 8, p.956-968, 1979.

BARBOSA, S. Uso de armadilha "Delta" com gossyplure para determinação de adultos de *Pectinophora gossypiella* (Saunders). In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 5, 1978, Itabuna. Resumos... Itabuna, 1978.

BATISTA-PEREIRA, L. G.; STEIN K.; SANTANGELO, E. M. C.; UNELIUS, R.; EIRAS, A. E.; CORRÊA, A. G. Electrophysiological studies and identification of possible sex pheromone components of three different brazilian populations of the sugar-cane borer *Diatraea saccharalis*. **Zeitschrift für Naturforschung**. v. 57c: p.753-758, 2002.

BATISTA-PEREIRA, L. G. *et al.* Isolation, identification and field evaluation of the sex pheromone of the Brazilian population of the *Spodoptera frugiperda*. **Journal of Chemical Ecology**. v. 32, n. 3, p.1085-1099, 2006.

BATISTA-PEREIRA, L. G. Bioensaios para avaliação de substâncias químicas sobre os insetos. In: CORRÊA, A. G. E VIEIRA, P. C. **Produtos naturais no controle de insetos**. 2. ed. São Carlos: EdUFSCar, p.105-120, 2007.

BELLETTINI, S. ; MARTINS, J. C. ; FELTRIN, M. A. V. Levantamento populacional de machos de lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844), através de armadilhas com feromônios sexual. **Poliagro**, n. 6, p.90-106, 1984.

BIOCONTROLE. Disponível em: <<http://www.biocontrole.com.br/produtos>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

BIRCH, M. C. **Pheromones**. Amsterdam: North-Holland Publishing, 1974. 495p.

BIRCH, M. C. ; HAYNES, K. F. Insect pheromones. **Studies on Biol.**, n. 147, p.1-60, 1982.

BUSOLI, A. C. ; PAZINI, W. C. Controle integrado de *Pectinophora gossypiella* (Saunders) e *Heliothis virescens* (Fabr.) com feromônios sexuais sintéticos em cultura de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9, 1984, Londrina. Resumos... Londrina, SEB, 1984.

CAMPANHOLA, C. ; GABRIEL, D. ; MARTIN, D. F. ; CALCAGNOLO, G. Levantamento de bicudo (*Anthonomus grandis*) (Boheman, 1843) durante a safra 83/84, em alguns municípios do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9, 1984, Londrina. Resumos... Londrina, SEB, 1984.

CAMPANHOLA, C. ; MARTIN, D. F. Avaliação do inseticida propoxur em armadilhas com feromônio para o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) (Boheman, 1843). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9, 1984, Londrina. Resumos... Londrina, SEB, 1984.

CAMPION, D. G. Sex pheromones for the control of lepidopterous pests using microencapsulation and dispenser techniques. **Pestic. Sci.** n. 7, p.636-643, 1976.

CAMPION, D. G. Survey of pheromone uses in pest control. In: HUMMEL, H. E.; MILLER, T. A. (eds.). **Techniques in pheromone research**. New York : Springer, 1984. p. 405-449.

CORRÊA, A. G. Feromônios: conceitos e aplicação no controle de pragas. In: Corrêa, A. G. e Vieira, P. C. (eds.). **Produtos naturais no controle de insetos**. 2. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2007. p.19-40

DICKE, M.; SABELIS, M.W. Costs and benefits of chemical information conveyance: proximate and ultimate factors. In: **Insect chemical ecology, an evolutionary approach**, B.D. Roitberg, M.B. Isman (eds.). Chapman & Hall, London (1992) 122-155

FERNANDEZ, W. D. Utilização do feromônio sexual no estudo da dinâmica populacional de *Pectinophora gossypiella*, lagarta rosada da maçã do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7, 1981, Fortaleza. Resumos... Fortaleza : 1981.

FERREIRA, J. T.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos. **Química e Sociedade**. n.7, 1998. Disponível em: <<http://www.sbg.org.br/divcientificas/DIV-DED/qnesc/qnesc-07.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

FUNDECITRUS. **Manual técnico do bicho furão**. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/bfurao.html>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

GABRIEL, D. Uso do inseticida propoxur em armadilha com feromônio, utilizadas na captura



do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) (Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae). In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, 1986, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro, 1986.

GEORGE, J. A. Sex pheromone of the oriental fruit moth *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae). **Can. Entomol.**, n. 97, p.1002-1007, 1965.

GIANNOTTI, O.; FERREIRA, S.; OLIVATI, J. Observações sobre a flutuação das populações da lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843), por meio do atraente sexual Hexalure, em quatro regiões do estado de São Paulo: efeitos de alguns tratamentos inseticidas. **O Biológico**, n. 47, p.187-199, 1981.

GOMES, J. M. ; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte : EPAMIG, n. 141, p. 8-14, set. 1986.

HERBIVORY. Disponível em: <<http://www.uni-bielefeld.de/biologie/oekosystembiologie/doc/oeko27.html>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

HERTER, F. G. ; CARVALHO, R. L. P. ; NOREMBERG, E. M. Horário de captura de *Grapholita* em pessegueiro. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, 1986, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro, 1986.

INSECT CHEMICAL COMMUNIATION. Disponível em: <<http://chemecol.ucdavis.edu/Research.html>>. Acesso em: 15 jul. 2007.

ISCA TECHNOLOGIES. **Lures**. Disponível em: <<http://www.iscatech.com/exec/lures.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

ISCA. Disponível em: <<http://www.isca.com.br/novo/>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

KARLSON, P.; LÜSCHER, M. "Pheromones": a new term for a class of biologically active substances. **Nature**. n. 183, p. 55-56, 1959.

MINKS, A. K.; DEJONG, D. Determination of spraying dates for *Adoxophyes orana* by sex pheromone traps and temperature recordings. **J. Econ. Entomol.** n. 68, p. 729-732, 1975.

MITCHELL, E. R. Feromônios sexuais de insetos: eles têm um lugar no manejo de pragas? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA , 6, 1980, Campinas. Anais... Campinas: FUNDAÇÃO CARGIL, 1980

PAIVA, M. R.; PEDROSA-MACEDO, J. H. **Feromônios de Insetos**. Curitiba: GTZ, 1985.

PAPA, G.; NAKANO, O.; OISHI, W. K. Controle do "bicudo do algodoeiro", *Anthonomus grandis* (Boheman, 1843) (Coleoptera : Curculionidae) com o emprego do feromônio de agregação "Blokaid". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9, 1984, Londrina. Resumos... Londrina, SEB, 1984.

ROELOFS, W. L.; CARDÉ, R. T. Responses of Lepidoptera to synthetic sex pheromone chemicals and their analogues. **Ann. Ver. Entomol.**, n 63 : p. 969-974, 1977.

SHANI, A. Integrated pest management using pheromones. **ChemTech**. v. 28, n. 30, 1998.

SHOREY, H. H. Environmental and physiological control of insect sex pheromone behavior. In: BIRCH, M. C. **Pheromones**. Amsterdam: North-Holland Publishing, 1974.

TRAYNIER; R. M. M. Habituation of the response to sex pheromone in two species of lepidoptera, with reference to a method of control. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.13, n. 2, jun. 1970.

TUMLINSON, J.H. ; MOSER, J. C. ; SILVERSTEIN, R. M. ; et al. A volatile pheromone of the leaf-cutting ant, *Atta texana*. **J. Insect Physiol.** n. 18, p. 809-814, 1972.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. **Feromônios de insetos**. Viçosa : Impr. Univ., 1987.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. Introdução aos semioquímicos e terminologia. *In*: **Feromônios de insetos, biologia , química e emprego no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 9-12.

WHAT'S THAT BUG?. **Firebug aggregation**. Disponível em:  
<[http://www.whatsthatbug.com/true\\_bugs\\_4.html](http://www.whatsthatbug.com/true_bugs_4.html)>. Acesso em: 15 jul. 2007.

#### **Nome do técnico responsável**

Luciane Gomes Batista-Pereira – Doutora em Entomologia

#### **Nome da Instituição do SBRT responsável**

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC/MG

#### **Data de finalização**

30 jul. 2007