

# **WORKSHOP TECNOLÓGICO SOBRE “PRAGAS DA CANA-DE-AÇÚCAR”**

Projeto Programa de Pesquisa em Políticas Públicas  
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

## **Painel 4**

### **“Feromônios”**

#### **Palestrante**

**José Maurício Simões Bento**

Depto Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola  
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ  
Universidade de São Paulo, USP  
13418-900 Piracicaba, SP

#### **Debatedores**

**Miguel Borges, Embrapa/Cenargen**  
**Paulo Henrique Gorgatti Zarbin, UFPR**

#### **Mediador e Relator**

**Evaldo Ferreira Vilela, UFV**

**Piracicaba, SP**  
**14 de agosto de 2007**

## **Perguntas do Termo de Referência**

- Para quais pragas da cana-de-açúcar existe viabilidade de utilização de feromônios ou voláteis para monitoramento e controle?
- O que falta para atingirmos o “status” de país detentor da tecnologia na área?
- O agricultor de cana-de-açúcar está apto a aceitar a tecnologia na área?

## **Feromônios<sup>1</sup>**

José Maurício S. Bento<sup>2</sup>

### **Introdução**

Os insetos, assim como todos os seres vivos, se adaptam e interagem ao ambiente que os cercam e aos demais organismos. Diferentemente dos outros animais que utilizam amplamente a visão e audição no processo de comunicação, os insetos dependem do sistema olfativo como um processo vital para o acasalamento, alimentação e reprodução. A comunicação química envolve a produção e liberação de compostos químicos específicos (semioquímicos) pelo emissor, e a detecção e processamento olfativo desse sinal com uma resposta comportamental apropriada pelo receptor.

Os feromônios possuem ação intraespecífica, ou seja, são substâncias químicas utilizadas na comunicação entre indivíduos de uma mesma espécie. Podem agir na fisiologia e no desenvolvimento dos indivíduos (“preparador”), com uma ação mais prolongada, ou principalmente, induzindo (“desencadeador”) uma ação imediata no comportamento do indivíduo receptor da mensagem.

Em função de sua estrutura molecular, os feromônios apresentam variações quanto a sua volatilidade, estabilidade e persistência no ambiente. Diferentes tipos de

---

<sup>1</sup> Texto apresentado no Workshop Tecnológico sobre “Pragas da Cana-de-açúcar”, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em 14/08/2007.

<sup>2</sup> Professor Doutor, Depto Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Universidade de São Paulo, USP. Pesquisador Científico do CNPq, Bolsista em Produtividade em Pesquisa (2007-2010).

substâncias químicas podem agir qualitativamente do mesmo modo para diferentes espécies, assim como, uma mesma substância química, encontrada em diferentes espécies, pode induzir atividades comportamentais diferentes. Sendo assim, os feromônios podem ser classificados de acordo com o tipo de ação que desencadeiam. Podem ser, principalmente: (i) sexual, (ii) agregação, (iii) alarme, (iv) trilha, (v) territorialidade, (vi) oviposição, e (vi) dispersão. Dentre os feromônios, os mais empregados na agricultura, como parte integrante de táticas de manejo integrado de pragas (MIP), são os feromônios sexuais e os de agregação. Feromônios sexuais são mensageiros químicos produzidos por um sexo para a atração do sexo oposto com propósito de reprodução. Estes compostos estão entre as substâncias fisiologicamente mais ativas hoje conhecidas, por causarem respostas quando usadas em concentrações extremamente baixas. Já os feromônios de agregação, são substâncias químicas produzidas por um sexo para a atração de ambos os sexos para acasalamento e alimentação.

Neste artigo, serão abordados os conceitos gerais sobre o uso de feromônios no MIP e, principalmente, a viabilidade de identificação e utilização destas substâncias para as pragas da cana-de-açúcar, sob o ponto de vista econômico, tempo de implementação desta tecnologia e sua aceitação pelos produtores.

## **Feromônios de Insetos e sua Utilização no MIP**

Existem diferentes possibilidades de utilização dos feromônios na agricultura, levando-se em consideração, o inseto alvo, a cultura e as características químicas e físicas dos compostos químicos envolvidos. Um feromônio pode ser empregado simplesmente para auxiliar ou otimizar outras estratégias de controle, como o químico ou biológico, ou ainda, em alguns casos, como uma medida de controle propriamente dita. De modo geral, os feromônios podem ser empregados no monitoramento, coleta massal, “atrai e mata” e na confusão sexual, descritos a seguir.

### **Monitoramento**

O monitoramento consiste num acompanhamento regular da população de um inseto-praga, por meio de armadilhas contendo o feromônio sintético ou o sexo emissor

aprisionado em gaiolas numa área conhecida. A partir desse sistema, é possível indicar ou não a presença da praga nesta área, e quando presente, em que níveis populacionais, facilitando a adoção de medidas de controle, a fim de se evitar ou reduzir os seus danos. A utilização desta estratégia torna o controle da praga mais econômico e efetivo, racionalizando as pulverizações e preservando os inimigos naturais no agroecossistema.

Um dos feromônios mais utilizados no Brasil nos últimos dez anos tem sido o do bicho-do-fumo, *Lasioderma serricorne*, o primeiro feromônio comercializado no país. Para a atração deste inseto, além do feromônio, é empregado um atraente alimentar, que, adicionado à armadilha tem a finalidade de tornar o produto mais eficiente. O feromônio vem sendo utilizado desde 1986 no monitoramento deste inseto em armazéns de fumo nas principais regiões produtoras do país, incluindo navios de exportação do produto.

O bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* tem sido detectado por meio de armadilhas de feromônio desde 1983. Levantamentos populacionais têm sido realizados, visando informações sobre o comportamento da praga e sua sincronia com a fase suscetível da lavoura e sua sobrevivência na entre safra. As armadilhas têm sido utilizadas em MIP, juntamente com plantas-isca, outras medidas culturais e com inseticidas seletivos.

Outro inseto pertencente à ordem Coleoptera, *Migdolus fryanus*, importante praga da cana-de-açúcar, cujo feromônio foi identificado em 1994 tem tido a sua população monitorada por meio de armadilhas contendo o seu feromônio sexual sintético instaladas ao nível do solo em praticamente toda a região Centro Sul do Brasil (*Obs. A utilização deste feromônio em cana-de-açúcar será discutido neste artigo mais adiante*).

Posteriormente, seguiram-se a utilização de diversos feromônios para pragas do Brasil, importados e/ou adaptados para as nossas condições como a lagarta-rosada-do-algodoeiro *Pectinophora gossypiella*; traça-da-batatinha *Phthorimaea operculella*; traça-do-tomateiro *Tuta absoluta*; bicudo das palmáceas *Rhynchophorus palmarum*; moleque da bananeira *Cosmopolitus sordidus*; lagarta da macieira *Cydia pomonella*; lagarta enroladeira da macieira *Bonagota cranaodes*; bicho-furão-dos-citros *Gymnandrosoma aurantianum*; mariposa oriental *Grapholita molesta*, dentre outros (Tabela 1).

**Tabela 1.** Feromônios comerciais ou em vias de comercialização no Brasil

Praga-alvo	Nome Comercial	Classe	Finalidade	Cultura
Bicudo do algodoeiro ( <i>Anthonomus grandis</i> )	(1) Bio Bicudo (2) Iscalure Bw/10	feromônio sexual	monitoramento populacional	algodão
Mosca-das-frutas ( <i>Ceratitis capitata</i> )	Bio Ceratitís	feromônio sexual	monitoramento populacional	citros, goiaba, manga, mamão
Lagarta-da-maçã ( <i>Cydia pomonella</i> )	(1) Bio Cydia (2) Iscalure Cydia	feromônio sexual	monitoramento populacional	maçã, pêra, marmelo e nozes
Mariposa-oriental ( <i>Grapholita molesta</i> )	(1) Bio Grapholita (2) Iscalure Grapholita	feromônio sexual	monitoramento populacional	maçã, nectarina e pêssego
Broca-pequena-do-tomateiro ( <i>Neoleucinodes elegantalis</i> )	Bio Neo	feromônio sexual	monitoramento populacional	tomate, berinjela, pimentão
Lagarta-rosada ( <i>Pectinophora gossypiella</i> )	Bio Pectinophora	feromônio sexual	monitoramento populacional	algodão
Broca-do-olho-do-coqueiro ( <i>Rhynchophorus palmarum</i> )	(1) Bio Rhynchophorus (2) Rmd-1	feromônio agregação	monitoramento populacional e coleta massal	coco, dendê
Bicho-do-fumo ( <i>Lasioderma serricorne</i> )	Bio Serrico	feromônio sexual	monitoramento populacional	fumo armazenado
Lagarta-do-cartucho ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )	Bio Spodoptera	feromônio sexual	monitoramento populacional	algodão, amendoim, arroz, batata, cana-de-açúcar, milho, pastagens, soja, sorgo, tomate, trigo
Besouro-castanho ( <i>Tribolium castaneum</i> )	Bio Tribolium	feromônio sexual	monitoramento populacional	grãos de cereais
Mosca-das-frutas ( <i>Ceratitis capitata</i> )	Bio Trimedlure	feromônio sexual	monitoramento populacional	citros, goiaba, manga, mamão
Traça-do-tomateiro ( <i>Tuta absoluta</i> )	(1) Bio Tuta (2) Iscalure Tuta	feromônio sexual	monitoramento populacional	tomate
Mariposa-oriental ( <i>Grapholita molesta</i> )	Biolita	feromônio sexual	controle por confusão sexual	maçã, nectarina e pêssego
Moleque-da-bananeira ( <i>Cosmopolites sordidus</i> )	Cosmolure	feromônio agregação	monitoramento populacional	banana
Bicho-furão-dos-citros ( <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> )	Ferocitrus Furão	feromônio sexual	monitoramento populacional	citros
Minador-dos-citros ( <i>Phyllocnistis citrella</i> )	Ferocitrus Minador*	feromônio sexual	monitoramento populacional	citros

Traças ( <i>Ephestia cautella</i> , <i>Ephestia elutella</i> , <i>Plodia interpunctella</i> )	Gachon	feromônio sexual	monitoramento populacional	grãos de cereais e seus subprodutos
Lagarta-enroladeira-da-maçã, ( <i>Bonagota salubricola</i> )	Iscalure Bonagota	feromônio sexual	monitoramento populacional	maçã
Migdolus ( <i>Migdolus fryanus</i> )	Migdo	feromônio sexual	monitoramento populacional e coleta massal	cana-de-açúcar
Lagarta-rosada ( <i>Pectinophora gossypiella</i> )	Pb Hope	feromônio sexual	controle por confusão sexual	algodão
Mariposa oriental ( <i>Grafolita molesta</i> ) e Lagarta enroladeira ( <i>Bonagota salubricola</i> )	Splat Grafo+Bona*	feromônio sexual	controle por confusão sexual	maçã

### Coleta massal

A coleta massal é um método de controle, no qual se utiliza o feromônio sintético em um grande número de armadilhas, com o intuito de se capturar o maior número possível do inseto-praga alvo, seletivamente, a fim de suprimir sua população para mantê-la abaixo do nível de dano econômico.

Uma das grandes dificuldades no emprego da coleta massal envolve a proporção com que a população do inseto-praga, necessitaria ser aprisionada (removida) e o número ideal de armadilhas por área, para se assegurar um controle efetivo. Apesar da carência de informações para estas questões, a partir do uso da coleta massal como estratégia de controle, em muitos trabalhos têm sido observada uma redução significativa ou a ausência na aplicação de inseticidas para diversos insetos-praga. Os melhores resultados têm sido obtidos com pragas cujas densidades populacionais estavam baixas durante o seu emprego e, normalmente, em culturas perenes ou semi-perenes e de produtos armazenados, enquanto, que limitado sucesso tem sido alcançado em culturas anuais.

Um grande benefício da coleta massal refere-se, principalmente, aos insetos-praga que utilizam feromônio de agregação, considerando-se que neste caso, são atraídos além de machos, as fêmeas. Com isso, é possível reduzir boa parte dos descendentes que seriam produzidos.

No Brasil, esta técnica quando bem utilizada tem se mostrado viável para o controle de *M. fryanus* em cana-de-açúcar, e *R. palmarum* em palmáceas (Tabela 1).

### **Aniquilação de machos (“Atrai e mata”)**

Esta técnica consiste essencialmente de dois componentes: uma isca, que pode ser um odor (feromônio) ou um atrativo visual ou ambos, e um produto químico (inseticida de contato, regulador de crescimento, um esterilizador ou ainda um organismo patogênico como uma bactéria, vírus, fungo, etc) que irá controlar o inseto.

Embora ainda pouco difundida, esta técnica, que utiliza painéis de feromônio (“atrai”) impregnados de um inseticida (“mata”), é possível chegar a um controle de até 90%, como por exemplo, na lagarta-da-maçã, *C. pomonella*.

### **Confusão sexual**

O conceito da confusão sexual, confundimento ou ainda interrupção de acasalamento, baseia-se na interferência ou impedimento da transmissão de sinais entre os parceiros sexuais. Isto tem sido obtido com a liberação de feromônio sintético na área em que se deseja o controle, para diminuir ou impedir os insetos de localizar seu respectivo parceiro e dessa forma reduzir o acasalamento e conseqüentemente sua nova geração.

A quantidade de feromônio a ser utilizada para a confusão sexual é dependente do inseto-praga, das características físico-químicas do feromônio, e do estado fenológico da cultura na época de sua utilização. De um modo geral, para lepidópteros a dose utilizada tem sido de no mínimo 30 gramas por hectare.

Não é necessário o conhecimento dos mecanismos fisiológicos envolvidos na confusão sexual, para verificar sua eficácia. O controle direto de insetos-praga por confusão sexual tem sido obtido em alguns casos, e seu uso é ainda pouco referido para muitas das espécies nos quais o feromônio foi isolado, identificado e sintetizado.

Dentre as situações mais favoráveis ao emprego da confusão sexual no manejo de pragas encontram-se: (i) aquelas espécies de inseto-praga que podem ser controladas em baixas densidades populacionais; (ii) as que possuem um ciclo de vida protegido dos tratamentos por inseticidas convencionais e (iii) aquelas nas quais as áreas tratadas por confusão sexual não possam ser reinfestadas pela postura de fêmeas imigrantes.

O mais consagrado exemplo, tanto histórico como prático, tem sido o controle de populações da lagarta rosada, *P. gossypiella*, uma das mais importantes pragas do algodoeiro, em muitas partes do mundo, sendo o primeiro feromônio utilizado baseando-se na confusão sexual para controle de insetos. Dentre outras pragas se destacam ainda: *G. molesta*, praga de frutas temperadas, especialmente pera e nectarina, que ocorre em boa parte do mundo; *Keiferira lycopersicella*, praga chave de tomateiro no México e sul dos EUA; *Epiphyas postvittana*, principal praga da macieira na Austrália e Nova Zelândia; *Eucosoma sonomana* e *Lymantria dispar*, pragas florestais dos EUA e *C. pomonella*, praga de macieira, porém com diversos outros hospedeiros com grande ocorrência na Europa, América do Norte e do Sul, sul da África e Austrália.

No Brasil, a confusão sexual ainda é pouco utilizada. Entretanto, o seu uso deve crescer nos próximos anos, considerando-se que muitas pragas que hoje utilizam o feromônio para o monitoramento, tem grande potencial para o emprego na confusão sexual. Recentemente, diversas pesquisas tem demonstrado a viabilidade e o uso comercial em *G. molesta*, *B. salubricola*, *P. gossypiella* e *G. aurantianum*.

## **Uso de feromônios em pragas da cana-de-açúcar**

Considerando-se os insetos da parte aérea e subterrânea da cana-de-açúcar mencionados no “Termo de Referência” (JRP Parra, 2007) deste Workshop, a saber: (i) Broca-da-cana, *Diatraea saccharalis*; (ii) cigarrinha-da-folha, *Mahanarva posticata*; (iii) cigarrinha-da-raiz, *Mahanarva fimbriolata*; (iv) cupins, especialmente, *Heterotermes tenuis*; (v) broca-gigante, *Telchin licus*; (vi) elasmó, *Elasmopalpus lignosellus*; (vii) bicho-bolo (também chamado de pão-de-galinha ou coró, pertencente aos gêneros *Ligyris*, *Euetheola*, *Stenocrates*; (viii) pulgões, *Rhopalosiphum maidis* e *Melanaphis sacchari*; (ix) Migdolo, *Migdolus fryanus*; (x) gorgulho-da-cana, *Shenophorus levis*; e (xi) lagartas, *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*, *Pseudaletia sequax* e *Hyponeuma* spp., o uso de feromônios em cana-de-açúcar pode ser analisado sob diferentes perspectivas:

## Pragas potenciais e perspectivas de uso

Dentre as pragas da cana-de-açúcar, aquelas com alto potencial de uso de feromônio ou aprimoramento desta técnica no curto prazo, destacam-se: (i) Broca-da-cana, *Diatraea saccharalis*; (ii) Migdolos, *Migdolus fryanus*; e (iii) gorgulho-da-cana, *Shenophorus levis*. A médio-longo prazo vislumbram-se os feromônios para: (i) broca-gigante, *Telchin licus*; (ii) bicho-bolo (também chamado de pão-de-galinha ou coró, como *Ligyris*, *Euetheola*, *Stenocrates*); (iii) lagartas, *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*, *Pseudaletia sequax*; e (iv) elasmos, *Elasmopalpus lignosellus*. As demais pragas mencionadas no “Termo de Referência” (JRP Parra, 2007) têm seu uso limitado em cana-de-açúcar, por vários aspectos. Primeiramente, algumas delas, como é o caso da cigarrinha-da-folha, *Mahanarva posticata* e cigarrinha-da-raiz, *Mahanarva fimbriolata*, embora importantes, não possuem relato na literatura, mesmo dentro de sua família, da presença de um feromônio como forma primordial de comunicação, já que aparentemente, utilizam o sistema visual como principal mecanismo. Segundo, para as outras pragas mencionadas, como os pulgões, *Rhopalosiphum maidis* e *Melanaphis sacchari* e os cupins, especialmente, *Heterotermes tenuis*, o mecanismo de utilização do feromônio, conhecido nestas espécies, não resultaria numa forma aplicada do mesmo, como é o caso do feromônio de alarme e trilha, respectivamente.

Neste sentido, dentre os feromônios potenciais para uso em cana-de-açúcar, no curto e médio-longo prazos, uma análise mais criteriosa pode se feita caso a caso, quanto a sua viabilidade e dificuldades de implementação e uso, a seguir:

### Feromônios com uso potencial no curto prazo

- **Migdolos**, *Migdolus fryanus* (Coleoptera: Cerambycidae)

Esta praga já possui seu feromônio estudado (Bento et al., 1992, 1993) e identificado desde 1993 (Leal et al., 1994). A partir de 1995 passou a ser produzido comercialmente (Japão) e vem sendo utilizado pelos produtores de cana-de-açúcar no Brasil. Seu uso está restrito a região centro sul, onde a praga se distribui. Estima-se em cerca de 100 mil hectares de cana intensamente atacados por este inseto, podendo levar a perdas totais nestas áreas, ou ainda reduzindo a um ou dois de cortes (safras) a cultura, o que, normalmente, poderia chegar a 4 ou 5 cortes.

O principal uso do feromônio do *Migdolus* spp. é para o monitoramento das áreas infestadas. Este monitoramento é realizado por meio de armadilhas instaladas ao nível do solo contendo o pelete do feromônio sexual sintético de *M. fryanus*. Normalmente, utiliza-se no mínimo uma armadilha para cada 10 hectares (talhão), a partir do início das chuvas (outubro/novembro) até o final das revoadas (fevereiro/março), efetuando-se a troca do pelete de feromônio a cada 30 dias.

Embora este feromônio seja extremamente eficiente na captura e monitoramento dos adultos deste inseto, muitas usinas e destilarias ainda realizam a amostragem por meio de trincheiras, método este mais trabalhoso e dispendioso. Isto acontece, pois, segundo as empresas elas já realizam a abertura de trincheiras para outras pragas de solo como cupins e bicho-bolo. Para tanto, antes da reforma dos canaviais são abertas, no mínimo, duas trincheiras por hectare, com dimensões de 0,5 x 0,5m na profundidade de 0,3m, avaliando-se a população das pragas presentes classificando-as em espécies e danos causados. Alternativamente, porém ainda menos eficiente, muitas empresas realizam visualmente nos meses mais frios e secos do ano (maio a agosto), o mapeamento dos focos com sintoma de secamento causado pelas larvas de *Migdolus* spp.

Estas estratégias de amostragem, mencionadas acima, servem de base para o mapeamento e a recomendação de controle onde for constatada a presença das formas biológicas da praga. A decisão de se adotar o controle químico posteriormente, ocorrerá em função do custo dos produtos, do histórico de produtividade e da situação de risco oferecido pela população presente na área.

Além do monitoramento por meio de feromônio, alguns estudos já foram realizados demonstrando o potencial da técnica de coleta massal para o controle de *Migdolus*. Neste caso, com o início das revoadas, armadilhas devem ser instaladas a cada 30 m uma das outras nos carreadores principais, com o propósito de se coletar o maior número de machos na área. Estudos preliminares indicam que é possível reduzir gradativamente, ano a ano, a população de *M. fryanus* nas áreas afetadas. Em Teodoro Sampaio-SP, utilizando-se esta metodologia por meio de mais de 5 mil armadilhas durante três safras consecutivas de cana-de-açúcar entre os anos de 1995 a 1998, conseguiu-se reduzir em mais de dois terços a população de *M. fryanus* nas áreas afetadas. Entretanto, exceto em alguns casos isolados, poucas empresas tem utilizado esta técnica. A razão parece ser o desconhecimento do sistema e o custo (no. de armadilhas + feromônio), que aparentemente, torna-se relativamente alto.

A técnica de confusão sexual, já foi testada com sucesso em pequena escala em áreas com *Migdolus*, no entanto, a empresa que produz e detêm a patente do feromônio e que possui sua patente, não apresentou ainda interesse comercial e tecnologia apropriada para emprego deste produto nas condições brasileiras.

Portanto, no caso do *Migdolus*, embora o feromônio esteja disponível e seja eficiente no monitoramento e coleta massal, falta ainda uma maior divulgação do uso destas técnicas junto às usinas e destilarias. Uma grande dificuldade encontrada na difusão destas técnicas têm sido o custo e manutenção das armadilhas no campo, já que as mesmas são de plástico e necessitam ser instaladas, retiradas e reinstaladas constantemente. Esta logística exigida pelo pessoal de campo, dificulta seu uso e encarece o sistema. Recentemente, foi proposta a implementação de armadilhas biodegradáveis (descartáveis) visando baratear o sistema e tornar o uso do feromônio mais acessível para as empresas, o que está sendo estudado pela empresa responsável pela comercialização do produto.

- **Gorgulho-da-cana, *Shenophorus levis*** (Coleoptera: Curculionidae)

O feromônio de agregação do gorgulho-da-cana, *S. levis* foi recentemente estudado e identificado como sendo mediado por um único composto, o 2-methyl-4-octanol (Zarbin et al., 2003). Embora, estudos preliminares de laboratório sugeriram um comportamento de agregação de machos e fêmeas de *S. levis* para este composto, novas etapas em campo necessitam ainda ser realizadas para demonstrar efetivamente o potencial deste feromônio (P.H.G. Zarbin, comunicação pessoal).

*S. levis* vem se tornando uma praga importante em cana-de-açúcar em diversas regiões produtoras do Sudeste do Brasil. Atualmente, tem sido confirmada a presença deste inseto em 52 municípios paulistas e 1 mineiro (*dados não publicados*, CTC, 2006). Aparentemente, as áreas de colheita de cana crua vêm favorecendo o aumento populacional desta praga, provavelmente, devido ao novo microclima formado pela palhada, o que ainda necessita ser comprovado. Se isto se confirmar, poderá ocorrer uma expansão do ataque nos próximos anos.

Para a utilização do feromônio de *S. levis* em larga escala, existe ainda a necessidade de novos estudos para confirmar a eficiência do composto identificado, desenvolver uma armadilha de campo eficiente na captura dos insetos, estabelecer uma

metodologia de uso no campo, correlacionar a captura com o dano, número de armadilhas por área e sua durabilidade.

- **Broca-da-cana**, *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae).

Dentre os feromônios já estudados de pragas em cana-de-açúcar, certamente, o mais necessário e almejado refere-se a broca-da-cana, *D. saccharalis*. Isto ocorre, pois esta é a principal praga na cultura, com ampla distribuição geográfica e alto potencial de perdas tanto no campo como na indústria. Uma busca rápida na literatura apresenta pelo menos 4 artigos contendo a identificação do feromônio sexual de *D. saccharalis* (Svatos et al., 2001; Santangelo et al., 2002; Batista-Pereira et al., 2003; Kalinova et al. 2005). Contudo, os compostos químicos (feromônio) até agora identificados não apresentaram uma boa eficiência, o que sugere a necessidade de novos estudos.

Do ponto de vista aplicado uma correta identificação do feromônio de *D. saccharalis* será extremamente útil para o manejo desta praga. Isto poderá favorecer um correto manejo visando um adequado monitoramento e possivelmente controle desta praga (confusão sexual), sem a necessidade de inseticidas. Além do mais, poderá facilitar e aperfeiçoar ainda mais o controle biológico por meio do parasitóide *Cotesia flavipes*, estabelecendo a melhor época de liberação e caracterização das áreas mais vulneráveis ao ataque da praga, associando estes dados aos índices de Intensidade de Infestação (II) hoje empregado pelas usinas e destilarias.

Diversos grupos de pesquisa no Brasil e exterior estão empenhados na busca do feromônio de *D. saccharalis*. Aparentemente, uma maior alocação de recursos financeiros e um maior esforço por parte dos pesquisadores será necessário para o sucesso desta etapa. Posteriormente, haverá a necessidade de se estabelecer os parâmetros de uso do feromônio no campo, como número de armadilhas por área, modelo e altura de instalação da armadilha, duração, correlação entre captura e dano e potencial de uso na confusão sexual.

Um aspecto interessante que vem sendo estudado por um grupo de pesquisa da Esalq e UFPR é a possibilidade da existência de mais de uma raça de *D. saccharalis* no Brasil. Este fato, se confirmado poderá redirecionar o estudo de identificação do feromônio desta praga e resultar numa resposta mais eficiente dos compostos já identificados ou ainda a serem identificados.

## Feromônios com uso potencial no médio-longo prazo

As pragas com potencial de desenvolvimento de um feromônio no médio-longo prazos, são assim sugeridas, principalmente, por não apresentarem ou serem escassos qualquer outro estudo com feromônios nestas espécies. Entretanto, em razão delas pertencerem a famílias de insetos com feromônios já anteriormente identificados, resultam em boas perspectivas do ponto de vista científico. Vale salientar, no entanto, que algumas destas pragas são restritas a algumas regiões (pragas regionais) ou causam danos localizados e esporádicos. Contudo, elas podem se tornar extremamente importantes para a cana-de-açúcar, desde haja uma adaptação das mesmas aos novos manejos que vêm sendo adotados na cultura, ou ainda devido a sua disseminação para outras regiões.

- **Broca-gigante**, *Telchin licus* (Lepidoptera: Castniidae).

Considerada uma praga chave na região Nordeste do Brasil, apresenta um elevado grau de destruição da cana-de-açúcar, nos locais onde ocorre. Até recentemente, estava restrita a região Nordeste. No entanto, em 2007 foi constatada pela primeira vez no Sudeste atacando canaviais paulistas (CTC, 2007, *dados não publicados*). Se este relato for confirmado, e houver uma adaptação desta praga as condições edafoclimáticas da região centro sul do Brasil, poderá ocorrer elevadas perdas na cultura da cana-de-açúcar. Esta praga não apresenta até o momento um método exequível de controle que possa ser empregado no curto prazo para minimizar possíveis perdas.

Os estudos sobre a viabilidade de feromônio para *T. licus* são ainda incipientes. Apesar de haver um relato sobre a identificação do feromônio sexual desta espécie na região Nordeste do Brasil (Rebouças et al., 1999), os resultados de campo não foram satisfatórios.

Aparentemente, a busca por um feromônio nesta espécie depende de estudos básicos da sua bioecologia e comportamento, que ainda não foram realizados até o momento. Esta praga apresenta um ciclo longo e exigirá um aporte financeiro de órgãos financiadores e um esforço grande por parte dos pesquisadores para superar estes obstáculos iniciais.

- **Elasmo**, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae)

Apesar de apresentar o seu feromônio identificado desde meados de 1980 (Lych et al., 1984), há poucos estudos realizados no Brasil sobre sua viabilidade (Pires et al., 1992). Esta praga ocorre em algumas áreas isoladas e de plantios novos, sendo seus relatos de perda em cana-de-açúcar pouco representativos. Neste caso, o feromônio desta praga apresenta pouco interesse econômico o que talvez justifique a sua falta de estudos até o momento.

- **Bicho-bolo** (também chamado de pão-de-galinha ou coró, como *Ligyris*, *Euetheola*, *Stenocrates*)

São insetos de solo, restritos a algumas regiões brasileiras, especialmente, de solos mais arenosos. Em razão de poucos estudos sobre a bioecologia e comportamento destes insetos, não existem ainda trabalhos com feromônios para estas pragas. Contudo, há uma grande possibilidade para a identificação do feromônio nestes insetos, considerando-se a super família a qual pertencem a maioria deles – Scarabaeoide. Havendo a necessidade, ou no caso de alguma(s) da(s) espécie(s) se tornar(em) importante(s), poderá haver sucesso na identificação e uso deste feromônio, onde já existem diversos relatos na literatura para este grupo.

- **Lagartas**, *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*, *Pseudaletia sequax*

São insetos que aparecem esporadicamente na cultura da cana-de-açúcar e podem eventualmente causar danos. Para várias destas lagartas já existe o feromônio identificado, muito embora ainda não estudado devidamente no Brasil e tão pouco para seu emprego na cana-de-açúcar. Havendo relatos de maior incidência destas pragas em cana-de-açúcar, esforços poderão ser direcionados no desenvolvimento e utilização destes feromônios já identificados para o seu manejo na cultura.

## Considerações Finais

De acordo com as questões previamente formuladas pelo “Termo de Referência” deste Workshop (JRP Parra, 2007), direcionado a este painel sobre “Feromônios” abordado neste artigo, podemos listar algumas considerações para nortear os futuros estudos:

(1) Para quais pragas da cana-de-açúcar existe viabilidade de utilização de feromônios ou voláteis para monitoramento e controle?

Broca-da-cana, *Diatraea saccharalis*; Migdolus, *Migdolus fryanus*; e gorgulho-da-cana, *Shenophorus levis*, são as pragas que apresentam maiores perspectivas de uso de feromônio no curto prazo, dentre todas as outras mencionadas para a cultura da cana-de-açúcar. Isto ocorre devido ao volume de informações já existentes sobre estes insetos, no que tange a identificação e uso de seu feromônio, e pela representatividade atual destes insetos do ponto de vista econômico. Num segundo plano, podemos destacar a broca-gigante *Telchin licus*. Esta praga deve ser melhor estudada pelo seu alto potencial destrutivo, já reconhecido nos canaviais do Nordeste, e pelo fato de ter sido recentemente constatada na maior região produtora de açúcar e álcool do país. O feromônio poderá ser uma alternativa promissora, caso realmente esta praga se adapte a região Sudeste do Brasil e venha a promover danos semelhantes aos observados no Nordeste.

(2) O que falta para atingirmos o “status” de país detentor da tecnologia na área?

O Brasil possui especialistas na área de feromônios em condições de igualdade aos demais países desenvolvidos no mundo. Entretanto, falta ainda um fortalecimento dessas equipes, especialmente, com a aquisição de equipamentos de ponta para a identificação dos compostos químicos. Além disso, existe a necessidade de ações que promovam um maior intercâmbio entre as equipes de pesquisa no Brasil. Numa outra ponta, existe a necessidade de incentivos para estudos mais aplicados visando o uso correto destes feromônios no campo, estabelecendo parâmetros mínimos de quantidade de armadilhas por área, correlação entre captura e dano e durabilidade. Finalmente, os produtores necessitam ser mais bem instruídos sobre esta tecnologia e os benefícios que elas podem promover no manejo das pragas na cana-de-açúcar.

(3) O agricultor de cana-de-açúcar está apto a aceitar a tecnologia na área?

Experiências anteriores como o uso do feromônio de *Migdolus* em cana-de-açúcar demonstrou o reconhecimento por parte dos produtores da confiabilidade deste método e do seu potencial como alternativa no manejo de pragas. Contudo, o aprimoramento deste sistema no campo necessita ainda ser mais bem explorado para ir de encontro as reais necessidades das usinas e destilarias. Considerando-se as extensas áreas ocupadas pela cultura da cana-de-açúcar, as armadilhas devem ser de fácil instalação e alocação, sendo preferencialmente biodegradáveis (descartáveis). O custo final desta técnica, seguindo este contexto necessita ser o menor possível, para não onerar as empresas. Porém, acima de tudo, o uso do feromônio deverá resultar numa redução significativa da população da praga, seja como forma de controle efetiva ou como auxiliar de outro método, para estimular seu uso e ser difundido entre as empresas.