

Avanços no Manejo Integrado de Pragas (MIP) no Brasil

José Roberto Postali Parra
Adalecio Kovaleski

Resumo

É discutida, de forma detalhada, a evolução dos métodos de controle de pragas, até se chegar ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) e Produção Integrada de Frutíferas (PIF). A adoção desses modernos programas de controle, que envolvem ações inter e multidisciplinares, não é tarefa fácil em qualquer local do mundo. No Brasil, tais problemas avolumam-se a cada dia, pois, ao se tornar um grande exportador de produtos agrícolas, defronta-se com as exigências de mercados importadores. Além disso, a constante ocupação de novas fronteiras agrícolas, com características edáficas e climáticas diversas e com biodiversidade variável, propiciam o aparecimento de novas pragas com necessidade de controle próprio. A despeito de todos esses problemas, o Brasil ocupa posição de destaque no cenário internacional, principalmente pela utilização do Controle Biológico e Feromônios em diversas culturas, como: cana, soja, trigo, tomate, florestas, milho e frutíferas (com ênfase à macieira, videira e citros). A formação de recursos humanos, nos últimos anos, com a titulação de grande número de mestres e doutores no País, tem contribuído para o incremento desses programas, os quais dependem de pequenos ajustes e de mudanças de "cultura" do usuário, para serem cada vez mais utilizados, assuntos também discutidos no presente capítulo.

Abstract

The evolution of pest control methods is discussed in detail, culminating with Integrated Pest Management (IPM) and Integrated Fruit Production (IFP). The adoption of these modern control programs, which involve inter- and multidisciplinary actions, is not an easily-accomplished task anywhere in the world. In Brazil, these problems grow bigger every day as the country becomes a major exporter of agricultural products and has to cope with the requirements of importers. In addition, the continuous occupation of new agricultural frontiers, with diverse edaphic and climatic characteristics and variable biodiversity, promote the appearance of new pests which require control on their own. Despite all these problems, Brazil occupies a prominent position in the international scene, especially because of the use of Biological Control and Pheromones in several crops, such as sugarcane, soybean, wheat, tomato, forests, corn, and fruit trees (with emphasis on apple trees, grape vines, and citrus). The professional development of human resources in recent years, with a large number of master's and doctoral degrees conferred in the country, have contributed to boost these programs, which depend on small adjustments and changes in the users' "culture", allowing an ever increasing use of subjects that are also discussed in this chapter.

Introdução

É indiscutível a importância do "agronegócio" para a economia brasileira, como único segmento com superávit na balança comercial; como grande gerador de empregos; pela sua alta representatividade no PIB e pela grande importância como exportador de nossos principais produtos (animais e vegetais). Assim, o Brasil, em termos mundiais, passa a assumir o "status" de país exportador e, como tal, deve seguir as regras do mercado internacional, muito mais rígidas do que aquelas do mercado interno brasileiro. Portanto, os produtores têm que se adequar a esta nova realidade, que inclui a fiscalização rigorosa de resíduos químicos nos produtos exportados, restrições quarentenárias e

mesmo a certificação de tais produtos, seguindo padrões internacionais.

Assim, mais do que nunca o manejo integrado de pragas (MIP) traduzido de integrated pest management (IPM) passa a ser o referencial para o controle de nossas principais pragas agrícolas. O MIP nada mais foi do que uma resposta da comunidade científica aos problemas gerados pelo uso inadequado dos produtos químicos nas décadas de 1940 e 1950, logo após a descoberta dos inseticidas organossintéticos (PARRA, 2000). Essa filosofia surgiu também em função da conscientização ambiental da sociedade, que passou a se preocupar com as alterações ambientais, provocadas pelo homem, assunto que, praticamente, não era discutido até então. Assim, o MIP passou a ser definido como um conjunto de medidas que visava manter as pragas abaixo do nível de dano econômico, levando em conta critérios econômicos, ecológicos e sociais (Fig. 1) (PARRA, 2000).

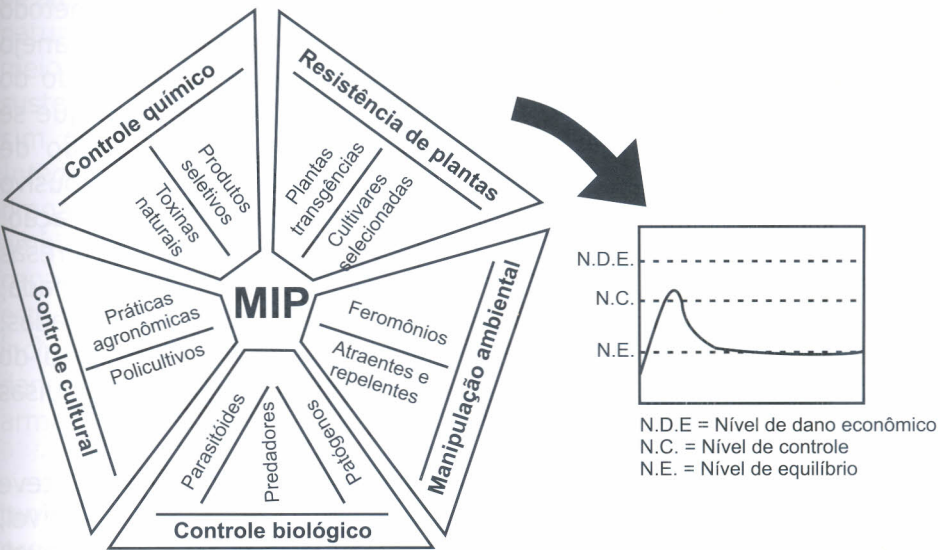


Fig. 1. Manejo de pragas – associação de métodos para restabelecimento do nível de equilíbrio.

Fonte: Adaptada de Leppla e Williams, 1992.

Embora a entomologia brasileira tenha evoluído muito nos últimos anos, com a formação de massa crítica na área, especialmente após a criação dos cursos de pós-graduação em Entomologia, no final da década de 1960, ainda utiliza-se pouco o MIP. Utiliza-se pouco porque o manejo, na acepção da palavra, deve ser um programa inter e multidisciplinar, envolvendo entomologistas, fitopatologistas, fitotecnistas, fisiologistas de plantas, ecologistas, especialistas em nutrição de plantas, pessoas capacitadas na área de ervas daninhas, especialistas em modelagem, geneticistas, entre outros. Para sua implementação, além dessa integração, devem ser incluídas algumas etapas que vão desde o reconhecimento das pragas-chaves e seus estudos bioecológicos, o conhecimento das espécies responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema, bem como a definição das espécies de inimigos naturais mais importantes e forma mais adequada de criá-los. Devem ser avaliados os fatores climáticos que afetam a dinâmica populacional das pragas, dos inimigos naturais, a fenologia da cultura envolvida e a amostragem mais adequada da praga, seu nível de controle, bem como o custo do controle das pragas e o valor da produção da cultura visada, naquele ano. A partir desses dados, pode-se avaliar qual o método mais adequado para ser incorporado no programa de manejo planejado. Pode ser um método isoladamente, dependendo do alvo, ou a integração de diversos métodos (Fig. 1), sem que se excluam os químicos. Entretanto, no caso de inclusão de agroquímicos, devido à forte pressão mundial contra o uso abusivo dos mesmos, deve-se optar por produtos de última geração, seletivos e menos agressivos ao ambiente. Hoje, as empresas produtoras de agroquímicos, em função da pressão mencionada, somente sintetizam produtos com as características mencionadas, sendo que mais de 50% dos gastos no desenvolvimento do produto são destinados a estudos toxicológicos além de pesquisas relacionadas ao ambiente.

É indiscutível que o MIP iniciado há 30 anos, e que teve maior sucesso nos últimos 15 anos, seja um processo irreversível, e que deva ter grande afinidade com a agricultura sustentável, que ganha cada vez mais espaço no intuito de auxiliar os agricultores a utilizarem os recursos mais eficientemente, protegendo o ambiente e preservando comunidades rurais (KOGAN, 1998).

As plantas transgênicas, que em 2004 representavam cerca de 81 milhões de hectares plantados em todo o mundo, podem e devem ser incorporadas em Programas de Manejo Integrado de Pragas, sejam aquelas transformadas, contendo *Bacillus thuringiensis* (Bt), resistentes a herbicidas ou mesmo aquelas com inibidores enzimáticos, desde que sejam avaliados os seus efeitos no ambiente.

Como já enfatizado, o Brasil, como exportador, passa a obedecer as regras do mercado internacional e especialmente, para frutíferas, essas regras são muito rígidas. Assim, como consequência dessas exigências, surgiu a produção integrada de frutíferas (PIF), que pode ser considerada uma extensão do MIP.

Se por um lado, o MIP é um "sistema de decisão para uso de táticas de controle isoladamente ou associadas harmoniosamente numa estratégia de manejo, baseando-se em análises de custo/benefício, que levam em conta o interesse e/ou impacto nos produtores, sociedade e ambiente", de outro lado, o PIF é um "sistema agrícola de produção de alimentos e outros produtos de alta qualidade e que utiliza recursos e mecanismos de regulação natural com o objetivo de evitar os efeitos prejudiciais sobre o meio ambiente e que assegura, em longo prazo, uma agricultura sustentável". É uma forma de controle não mais pontual, mas sim global, muito bem caracterizada no livro *Concepts in Integrated Pest Management* de Norris et al. (2003), em que as pragas são consideradas como todos os organismos dentro do ambiente da cultura que causam injúria à mesma ou que são capazes de reduzir a produção ou qualidade. Nesse contexto, estão incluídos não só os insetos, mas todos os organismos vivos incluindo patógenos (fungos, bactérias, vírus, etc.) e plantas daninhas que causam prejuízos às plantas cultivadas, aos produtos armazenados e ao gado.

Essas "mudanças" e "evoluções" são consequência dos tempos e do mundo em que vivemos. Saímos de um "modelo produtivista" de pós-guerra, em que a base era a química (orgânica e inorgânica) e entramos num modelo, deste novo milênio, tecnológico, ou biotecnológico em que buscam-se alimentos saudáveis, preservando-se o ambiente, conservando e/ou melhorando o solo, dentro de uma agricultura sustentável.

A produção integrada (PI), que inclui o MIP, enfatiza um sistema holístico, com preservação das espécies, prevê ciclos balanceados de nutrientes, e, sobretudo, leva em conta o papel central do agroecossistema.

A PI, inicialmente proposta para frutíferas (PIF), hoje se estende para outras culturas como o café (PIC).

A PI prevê métodos preventivos (proteção indireta das plantas) e métodos protetivos (controle).

Para evitar as pragas deve-se:

- Otimizar a utilização de recursos naturais.
- Utilizar práticas agrícolas sem impacto no agroecossistema.
- Proteger e aumentar antagonistas (artrópodes benéficos, fungos, plantas).

Para controle das pragas deve-se:

- Utilizar métodos biológicos e biotécnicos de menor impacto possível no ambiente.

Entretanto, como no MIP, as decisões para medidas de controle devem ser sempre baseadas em sistemas de monitoramento e previsão com base em modelos epidemiológicos e de previsão (incluindo amostragens, exigências térmicas das pragas etc), a partir de níveis de controle e de dano econômico previamente determinados.

Para que o agricultor possa competir no mercado (especialmente internacional), a PIF prevê a certificação dos produtos, que é apenas uma das etapas do processo que inclui: normatização, rotulagem, auditorias e inspeções e rastreabilidade, além da certificação propriamente dita.

Histórico recente do controle de pragas

Nas quatro últimas décadas, mudou-se o conceito de controle de pragas, que até o passado recente era feito de forma sistemática, isto é, obedecendo a um calendário preestabelecido (controle químico "cego"), sem a preocupação de saber se a praga ou os inimigos naturais estavam presentes no local de aplicação.

Essa foi a regra nos anos 1940 e 1950, principalmente após o advento dos organossintéticos (clorados, clorofosforados, fosforados e carbamatos), aos quais era atribuída a capacidade de resolver todos os problemas decorrentes de pragas.

A aplicação desses produtos fitossanitários, naquela época, era feita de forma sistemática sem preocupações aparentes, já que o sucesso era indiscutível. Entretanto, no final da década de 1950, começaram a surgir problemas como: resistência dos insetos aos inseticidas (hoje existem mais de 500 pragas resistentes a inseticidas e acaricidas); aparecimento de novas pragas, antes consideradas secundárias; ressurgência de pragas; desequilíbrios biológicos; efeitos prejudiciais ao homem, aos inimigos naturais, a peixes e a outros animais, além de resíduos de inseticidas nos alimentos, na água e no solo. Por esse motivo, o período de 1940 até a metade dos anos 1960 tem sido chamado de "período negro do controle de pragas" (KOGAN, 1998). Assim, no final dos anos 1960, grupos de excelência em controle biológico na Califórnia (EUA), pesquisadores de pragas do algodoeiro nas Américas do Norte e do Sul e entomologistas de frutíferas no Canadá, nos Estados Unidos da América e na Europa chamaram a atenção para os problemas decorrentes da aplicação indiscriminada de produtos químicos.

O livro de Rachel Carlson, *Primavera Silenciosa*, publicado em 1962, chamando a atenção para o fato, de uma forma contundente e preocupante, provocou uma radical mudança de comportamento da comunidade científica com relação ao controle de pragas. Começaram a surgir os primeiros conceitos de controle integrado de pragas, visando, a princípio, à integração dos métodos biológicos e químicos, com base em princípios ecológicos. Posteriormente, surgiram os conceitos de nível de controle e de dano econômico, os quais, juntamente com métodos de amostragem, estudos de taxonomia e de inimigos naturais passaram a ser a base de qualquer programa de manejo de pragas (Fig. 2).

A partir desses conhecimentos, foi possível a integração de diversos métodos de controle. Geier (1970) propôs o termo "manejo de pragas" para designar o controle de insetos com bases ecológicas. Smith et al. (1976) passaram a dar preferência ao termo "manejo integrado de pragas" (MIP), estendendo a utilização da técnica a qualquer tipo de problema que limitasse a produção agrícola, decorrente da competição interespecífica (patógenos, insetos, nematóides, plantas invasoras etc.).

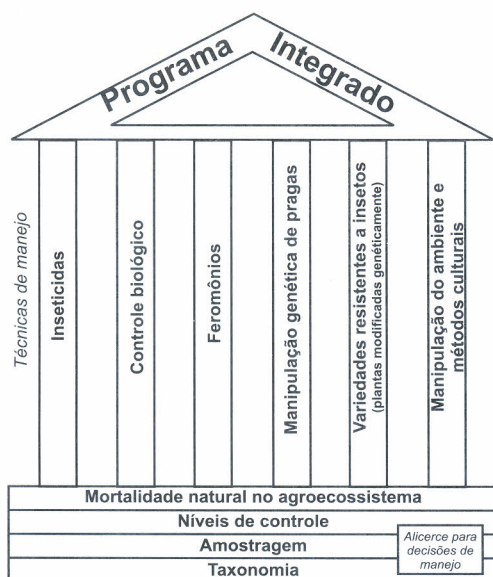


Fig. 2. Esquema de um sistema de manejo.

Fonte: Zucchi (1990).

Portanto, o MIP pode ser resumido, como já definido anteriormente, como um conjunto de medidas de controle que visa manter as pragas abaixo do nível de dano econômico, considerando-se os aspectos econômicos, mas sem deixar de lado os aspectos ecológicos e sociais.

A estrutura conceitual de Produção Integrada foi redefinida e publicada em 1993, incorporando os avanços na agricultura sustentável.

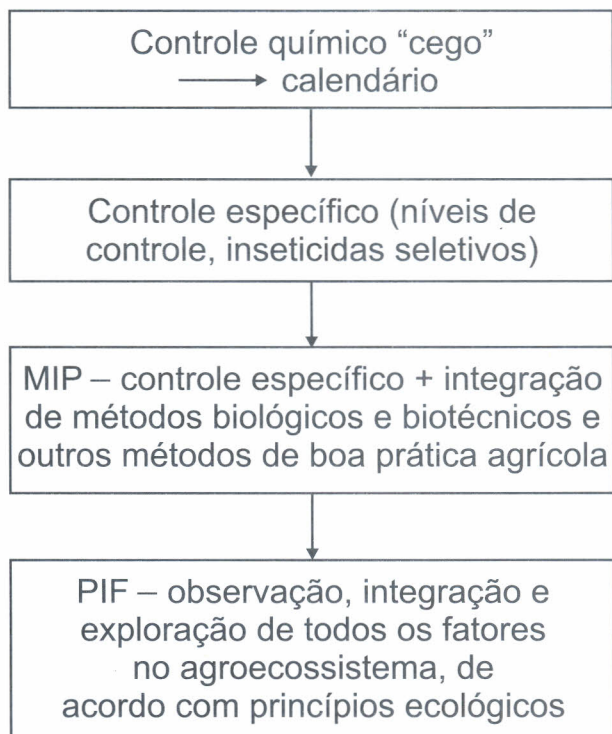
As bases técnicas da PI incluem:

- Material vegetal.
- Solo, fertilização e manejo da cobertura vegetal.
- Estabelecimento e manejo da cultura.
- Irrigação.
- Monitoramento ambiental.
- Manejo de pragas, doenças e plantas daninhas.
- Qualidade do manejo e produção.

Fica evidente a necessidade, nesse sistema, de especialistas de diferentes áreas, mas, sobretudo, a grande preocupação com o meio ambiente.

Assim, a utilização de quebra ventos poderia servir de refúgio para a fauna benéfica (parasitóides e predadores), bem como evitar a deriva de agroquímicos para áreas próximas ou mesmo para cursos d'água; o manejo da cobertura do solo poderia favorecer os inimigos naturais, fornecendo-lhes refúgios; e a rotação de cultura poderia diminuir a incidência de pragas e doenças, sendo que o manejo da cultura poderia facilitar a polinização por insetos.

A mínima interferência no ambiente, poderá facilitar a utilização de medidas alternativas de controle de pragas (técnicas culturais, feromônios sexuais, controle biológico etc). Portanto, a evolução dos métodos de proteção de plantas poderia ser esquematizado da seguinte forma:



Problemas de implementação de Mip no Brasil

Baseando-se no que foi exposto, para que haja plena utilização do manejo integrado de pragas, é necessário que se conheça muito bem a cultura visada, e, obviamente, as características bioecológicas das pragas a ela relacionadas, exigindo, como anteriormente mencionado, a integração de diferentes áreas de atuação.

Por esse motivo, em geral, em todo o mundo, a adoção do MIP tem sido lenta, ou, quando ocorre, simplesmente se baseia em um dos itens do manejo integrado de pragas, ou seja, na aplicação de inseticidas no momento certo, baseando-se em amostragens da praga e de seus inimigos naturais. Na maioria das vezes, é direcionado apenas para pragas (insetos), preterindo patógenos e ervas daninhas (KOGAN, 1998). Ehler e Bottrell (2000) comentam que, há muito pouco, "I" em IPM, após três décadas de pesquisas nos EUA, ou seja, a integração de métodos, na maioria das vezes, é uma grande ilusão.

É indiscutível que houve um grande avanço no Brasil, nos últimos anos, de conscientização da necessidade de se conhecer as pragas, os inimigos naturais, e, por meio de amostragens, o nível de controle das pragas, para aplicação no momento adequado.

A redução do uso de inseticidas é uma consequência da utilização do manejo integrado de pragas. Entretanto, é conveniente lembrar que os produtos químicos ainda são necessários para muitas culturas. O manejo integrado de pragas prevê ainda a integração de métodos alternativos com produtos químicos, desde que feita harmoniosamente; dessa forma, o uso de produtos químicos de última geração, principalmente os reguladores de crescimento, deve ser cada vez mais incentivado.

Em geral, os resultados no Brasil, exceto para soja, na qual desde 1975 é realizado o manejo integrado de pragas na plena acepção da palavra, nos demais casos, trata-se de utilização de controle biológico ou simplesmente orientação para levantamentos (amostragens) de pragas e inimigos naturais. Com *Citrus*, por exemplo, é comum, atualmente, a contratação de pessoas

("pragueiros") unicamente para levantamento de ácaros e outras pragas cítricas. Hoje, praticamente todas as médias e grandes propriedades de citros, em São Paulo, mantêm pragueiros para inspeção e determinação do nível de controle de pragas na cultura.

Com o avanço da área de ecologia química, no Brasil, vários feromônios sexuais vêm sendo sintetizados, para diferentes culturas, com ênfase a frutíferas, embora com excelentes resultados em outras culturas, como a cana-de-açúcar (Tabela 1).

Portanto, em termos de manejo de pragas no Brasil, os mais utilizados são os métodos alternativos, envolvendo controle biológico e feromônios.

No Brasil, ao lado dos problemas já mencionados, existe uma "cultura" de utilização de agroquímicos bastante arraigada. Essa cultura ao lado do modelo agrícola vigente no País, com grandes latifúndios, impede, muitas vezes, que se utilizem outros métodos de controle, além do químico.

Tabela 1. Feromônios disponíveis e em utilização no Brasil em diversas culturas

Inseto	Família	Nome vulgar	Nome comercial do feromônio
<i>Lasioderma serricorne</i>	Anobiidae	Bicho-do-fumo	Serrico
<i>Migdolus fryanus</i>	Cerambycidae	Migdolus	Migdo
<i>Ecdytolopha aurantiana</i>	Tortricidae	Bicho-furão-dos-citros	Ferocitrus Furão
<i>Grapholita molesta</i>	Olethreutidae	Mariposa-oriental	BioGrapholita
<i>Cydia pomonella</i>	Tortricidae	Traça-da-maçã	Codlure
<i>Pectinophora gossypiella</i>	Gelechiidae	Lagarta-rosada-do-algodoeiro	Gossyplure
<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Curculionidae	Broca-das-palmáceas	Rhyncophorol
<i>Anthonomus grandis</i>	Curculionidae	Bicudo-do-algodoeiro	Grandlure
<i>Cosmopolites sordidus</i>	Curculionidae	Moleque-da-bananeira	Cosmolure
<i>Tuta absoluta</i>	Gelechiidae	Traça-do-tomateiro	-
<i>Ceratitis capitata</i>	Tephritidae	Mosca-das-frutas	Trimedlure

Fonte: Gallo et al., 2002.

Mesmo no caso de áreas agrícolas menores – como na agricultura familiar – faltam os estudos básicos mencionados, pois a maioria dos trabalhos de manejo de pragas é feito para commodities, havendo muito pouco com relação à culturas de subsistência. E mesmo que existam tais trabalhos, falta um serviço de extensão adequado, como transferência de tecnologia, pois só houve sucesso em casos de controle biológico ou de utilização de feromônios no País, quando ocorreu tal transferência por órgãos competentes relacionados à cultura em estudo.

Em muitas regiões, devido à aplicação indiscriminada de agroquímicos, os insetos-pragas desenvolveram resistência aos inseticidas e acaricidas. Com tal resistência, aplicam-se mais e mais produtos, aumentando cada vez mais os problemas. Os agricultores desconhecem que esses seriam os locais ideais para aplicação de alternativas de controle, como o controle biológico.

Um outro problema é que, em virtude da grande área agricultável no Brasil e o grande potencial agrícola existente, constantemente ocupam-se novas fronteiras agrícolas. Nesses locais surgem novos problemas, muitas vezes devido a condições climáticas diferentes ou mesmo devido a novas técnicas de cultivo. Como são situações diferentes, muitas vezes os aspectos biológicos têm que ser estudados, para que possam ser controlados de forma racional.

No caso de utilização de controle biológico, muitas vezes faltam os agentes biológicos para liberação, pois diferentemente de outros países, agora é que começam a aparecer as primeiras empresas idôneas a comercializarem inimigos naturais no País (PARRA, 2004).

No Brasil, o Centro de Manejo Integrado de Pragas da Unesp (Cemip), em Jaboticabal, deu uma grande contribuição para a implementação de técnicas de manejo de pragas, incluindo reconhecimento de pragas e de inimigos naturais, bem como a aplicação de produtos seletivos quando fosse atingido o nível de controle da praga. Nesse processo de conscientização dos agricultores e dos tomadores de decisão, o professor Santin Gravena, teve um papel fundamental, a partir da década de 1970, à época, como professor da UNESP, Jaboticabal.

Novas fronteiras agrícolas

Com o aumento da importância do agronegócio para o Brasil e da necessidade do aumento da produção agrícola, novas fronteiras e tecnologias têm sido exploradas, propiciando assim condições climáticas favoráveis para surgimento de novas pragas.

Assim, na década de 1970, a soja era plantada apenas no Rio Grande do Sul, existindo apenas uma espécie de percevejo-praga, ou seja, *Nezara viridula*, típica de zonas temperadas. Porém, com a expansão da área de soja para o Paraná, Brasil Central, Nordeste etc., surgiram outras espécies de percevejos, como *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros*, tão ou mais importantes que a primeira delas; outros gêneros de percevejos têm surgido em outras áreas, como *Dichelops*, *Edessa*, *Neomegalotomus*, entre outros.

Quando o café era restrito a São Paulo e Paraná, conduzido em espaçamentos fechados, o grande problema era a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). Posteriormente, com o aparecimento da ferrugem do cafeeiro em 1970, o café migrou para outras regiões como Espírito Santo, Minas Gerais etc. Essas mudanças de regiões, aliadas às alterações de espaçamento (plantio em renque, cafezais mais abertos) e da diminuição do número de plantas/cova para controlar a ferrugem, fizeram com o bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) se tornasse a praga mais importante, além do aumento populacional de cigarras, mosca-da-raiz, ácaro-da-leprose (transmitindo a mancha-anular) e cigarrinhas (veiculando a bactéria *Xylella*). Lagartas têm aparecido devido a desequilíbrios biológicos quando produtos químicos são aplicados indiscriminadamente. Portanto, diferentes condições climáticas podem determinar o aparecimento de novas pragas, mais adaptadas às novas condições.

Considerando-se a extensão territorial do Brasil e conseqüente diversidade climática, o aumento da área agrícola leva à variação da entomofauna para a mesma cultura e, às vezes, variação na época de ocorrência dentro da cultura. Por exemplo, pragas do algodoeiro que para São Paulo ocorrem no final do ciclo, em Mato Grosso do Sul são comuns no início do plantio.

A procura de novas fronteiras agrícolas leva à necessidade de novas variedades adaptadas às diferentes condições ambientais e tecnológicas. Foi o que aconteceu com o algodoeiro: no passado usavam-se as variedades de algodoeiro IAC. Com a expansão da cultura do algodoeiro para o Centro-Oeste, foram importadas variedades americanas que passaram a ser melhoradas para a região. No entanto, o problema de pulgões se intensificou, com a transmissão da doença chamada "azulão" (mosaico-das-nervuras de Ribeirão Bonito), para essas novas variedades, demandando maciças aplicações de produtos químicos. E a lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) também passou a ser importante, atacando intensamente flores e maçãs, destruindo folhas e perfurando as hastes do algodoeiro. Este exemplo poderá ser aplicável a outras culturas, com a introdução de novas variedades.

Atendendo à demanda ambiental, novas técnicas de cultivo vêm sendo utilizadas. O plantio direto, uma realidade no Brasil com mais de 17 milhões de hectares, altera totalmente o microclima em termos de regime de água de solo, estrutura e temperatura do solo, disponibilidade de nutrientes, compactação do solo, etc. Dessa forma, com a exploração dessa técnica, elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*), que é praga de área secas, de solos arenosos e de cerrado, perdeu a importância, mas surgiram outras pragas como os corós (Coleoptera: Scarabaeidae), bicudo ou tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*), cascudo (*Myochrous armatus*), torrãozinho (*Aracanthus mourei*) para a soja. Portanto, são as condições edáficas favorecendo ou desfavorecendo estágios de pragas que vivem no solo. O próprio tipo de solo pode favorecer o desenvolvimento de novas pragas. Em Santa Catarina, em solos escuros, ricos em matéria orgânica, *Diabrotica speciosa* é muito mais importante para o milho, porque destroem raízes, pois as fêmeas preferem colocar ovos nesses locais. E até o aumento das populações de percevejos-castanhos (*Scaptocoris castanea* e *Scaptocoris carvalhoi*) poderia estar relacionado a essas novas técnicas de cultivo, bem como à ocupação de novas áreas, anteriormente ocupadas por pastagens, por exemplo.

Continuidade da cultura

A continuidade da cultura na área como ocorre com a cultura do milho – safra de verão, safrinha e cultivo de inverno em algumas

regiões –, permite que a praga continue na área, não havendo necessidade de procura de novos hospedeiros e aumentando a sua população no local. Assim, hoje, *S. frugiperda* é muito mais danosa para o milho do que no passado, porque resiste a agroquímicos e, modificando o seu hábito, corta plantas no início da cultura, como se fosse lagarta-rosca, ataca folhas e cartuchos, tornando-se, em muitas áreas, mais importante do que a lagarta-da-espiga do milho (*Helicoverpa zea*), que ataca intensamente a espiga.

Rotação de culturas

As rotações de culturas preconizadas nos novos sistemas alteram a entomofauna. Assim, *S. frugiperda* pode migrar, em altas populações, para o algodoeiro se tal cultura estiver próxima de áreas de milho e se encontrar variedades suscetíveis, conforme comentado anteriormente, causam grandes danos, que é o que está ocorrendo atualmente. Em áreas de plantio direto, *Dichelops* spp. permanecem sob a palha após a soja e atacam o milho, sugando a base da planta, provocando sintomas de murchamento e secamento, chegando a causar prejuízos de até 29% na produção de milho.

Irrigação

As novas técnicas de irrigação via pivô central favoreceram algumas pragas que têm preferência por umidade, como lagartas-roschas ou mesmo a mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.), que é importante para o milho doce.

Em cana-de-açúcar, a proibição da queimada alterou o microclima da cultura, e, hoje, nas áreas de "cana crua", a cigarrinha-da-raiz (*Mahanarva fimbriolata*), que não tinha importância na cana colhida após a queimada, chega a causar perdas da ordem de 11% na produtividade agrícola do Estado de São Paulo, com redução de 1,5% em açúcar.

A entrada de novas pragas pode também ocorrer. Embora tenha-se melhorado o sistema de quarentena nos últimos anos, pragas exóticas têm entrado no País, como o bicudo-do-algodoeiro

(*Anthonomus grandis*) na década de 1980, o minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella*) em 1996 e mais recentemente, em 2003, diversas pragas de florestas, como o psíldeo de "concha", para citar apenas alguns exemplos. A ocorrência de biótipos, como *Bemisia tabaci* biótipo B, que é muito mais importante que *B. tabaci* registrada desde a década de 1970 como praga em feijoeiro. O novo biótipo tem sido mais relevante por transmitir também viroses no feijoeiro (mosaico-dourado) e provocar o amadurecimento irregular de frutos do tomateiro, prateamento das folhas da abóbora (cucurbitáceas), talo branco em brócolis e fumagina intensa em diversas culturas, como soja, algodoeiro, etc.

Outros aspectos como a nutrição das plantas ou a utilização de micronutrientes, via foliar, poderão contribuir para o aumento ou diminuição de pragas. É sabido, por exemplo, que o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) ocorre mais em solos ricos em nitrogênio. Essa relação nutrição x pragas é pouco estudada no Brasil, mas poderá ser de grande importância na ocorrência de pragas, existindo teorias, como a da trofobiose, que tentam explicar a ocorrência de pragas relacionada com a nutrição da planta.

Todos esses fatores – desequilíbrios biológicos, novas áreas de plantio com novas variedades, condições climáticas e edáficas variáveis, novas técnicas de cultivo, introdução de novas pragas, rotação de culturas, nutrição das plantas, etc. – têm contribuído para o aumento de pragas ou alteração das pragas convencionais.

Portanto, as alterações do meio ambiente provocadas pelo homem com a expansão de fronteiras e desenvolvimento de novas tecnologias de produção têm sido uma das principais razões para o aumento dos problemas de pragas no Brasil. Sem dúvida, o planejamento do sistema de produção de culturas em uma determinada região é o passo crucial para a implementação de estratégias efetivas de manejo de pragas. No entanto, parece que este princípio básico para uma agricultura sustentável não está sendo obedecido no Brasil. Por exemplo, a monocultura em grandes escalas, como a soja e a cana-de-açúcar, e a continuidade de culturas em uma área, como milho e algodão-safrinha, têm causado profundas alterações na dinâmica populacional de pragas.

Com isso, percevejos da soja têm causado sérios danos nas culturas de trigo, algodão e milho; a lagarta-da-maçã do algodoeiro (*Heliothis virescens*) tem atacado vagens de soja com maior frequência; a lagarta-do-cartucho do milho (*S. frugiperda*) tornou-se uma das principais pragas do algodoeiro, etc. Com a presença constante de determinadas pragas devido à expansão de épocas de cultivo, o uso de agroquímicos tem sido bastante elevado, aumentando assim os casos de resistência de insetos e ácaros. Dentro desse contexto, as estratégias de manejo de resistência aos agroquímicos devem fazer parte integrante dos programas de controle de pragas, além da implementação efetiva de táticas de controle não químicas.

Portanto, qualquer alteração no sistema de produção de culturas deve ser considerada com bastante cautela para evitar o aparecimento de novas pragas ou mesmo de alterações genéticas ou fisiológicas de pragas já existentes. Com a possibilidade de introdução de plantas geneticamente modificadas que são resistentes a algumas pragas no Brasil, essa nova tecnologia também deve ser utilizada com os mesmos cuidados de outras medidas de controle em sistemas de produção. Como em qualquer outra tática de controle, devem ser realizados estudos relacionados à evolução da resistência de pragas para as plantas geneticamente modificadas, bem como a avaliação do seu possível impacto sobre os organismos não-alvos, microbiota do solo etc.

Controle biológico e feromônios sexuais

Controle biológico

Em MIP devem ser adotados os seguintes procedimentos básicos de controle biológico: introdução, conservação e multiplicação.

Introdução ou controle biológico clássico – Importação e colonização de parasitóides ou predadores, visando ao controle

de pragas exóticas, eventualmente nativas. De maneira geral, *as liberações são realizadas com um pequeno número de insetos (liberações inoculativas), por uma ou mais vezes no mesmo local;* por isso, o controle biológico, nesse caso, é visto como uma *medida de controle em longo prazo, pois a população dos inimigos* naturais tende a aumentar com o passar do tempo e, portanto, somente se aplica a culturas semiperenes ou perenes.

Conservação ou controle biológico natural – Refere-se à população de inimigos que ocorrem naturalmente. Atendendo a um dos preceitos básicos de controle biológico, ou seja, "conservação", tais parasitóides ou predadores devem ser preservados e, se possível, aumentados, por meio da manipulação de seu ambiente de forma favorável, ou seja, usar inseticidas seletivos em épocas corretas, reduzir dosagens de produtos químicos, evitar práticas culturais inadequadas, preservar habitat ou fontes de alimentação para inimigos naturais. Esses procedimentos são muito importantes em programas de manejo de pragas, pois são responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema e, conseqüentemente, pela manutenção do nível de equilíbrio das pragas (Fig. 2).

Multiplicação ou controle biológico aplicado (CBA) – Trata-se de liberações inundativas de parasitóides ou predadores, após a criação massal em laboratório, visando a redução rápida da população da praga para seu nível de equilíbrio. Esse tipo de controle biológico é bem-aceito pelo usuário, pois tem um tipo de ação rápida, muito semelhante à de inseticidas convencionais (Fig. 3). Como comentado anteriormente, quando apenas existia o controle biológico clássico, uma vez que as técnicas de criações de insetos eram incipientes, entre as desvantagens do controle biológico apontadas estavam sua ação lenta e sua aplicação exclusivamente em culturas perenes ou semiperenes. Com o desenvolvimento do controle biológico aplicado, tais desvantagens foram superadas. O CBA refere-se ao preceito básico de controle biológico atualmente chamado de multiplicação (criações massais), que evoluiu muito com o desenvolvimento das dietas artificiais para insetos, especialmente a partir da década de 1970 (PARRA et al., 2002). Esses "inseticidas biológicos" são mais utilizados para parasitóides ou predadores nativos, embora possam ser aplicados a inimigos naturais exóticos. Nesse tipo de controle não se espera estabelecimento dos indivíduos liberados

nas áreas visadas. Existem muitos casos de sucesso de CBA, sendo bastante freqüente, por exemplo, a liberação de *Trichogramma* spp., de forma inundativa, em diversos países do mundo.

Com a forte pressão mundial contra o uso abusivo de produtos químicos de alta toxicidade, e vencido o "período negro" do controle de pragas (KOGAN, 1998), o controle biológico clássico, volta, nos dias de hoje, a ser novamente importante.

Assim, existe um exemplo bastante recente da introdução de um parasitóide, *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae), para controlar uma praga de citros, *Phyllocnistis citrella* (o minador-dos-citros), introduzida no Brasil em 1996. Após a introdução do parasitóide no Brasil, trazido dos EUA, em 1998, hoje o parasitóide, após liberações inoculativas, se encontra totalmente disseminado nas regiões citrícolas do Estado de São Paulo e em várias regiões do Brasil, onde foi introduzido (CHAGAS et al., 2002).

Dessa forma, a praga, hoje, está praticamente em equilíbrio pela ação do parasitóide; a baixa população da praga contribuiu também para a redução do cancro cítrico, importante doença associada ao referido inseto.

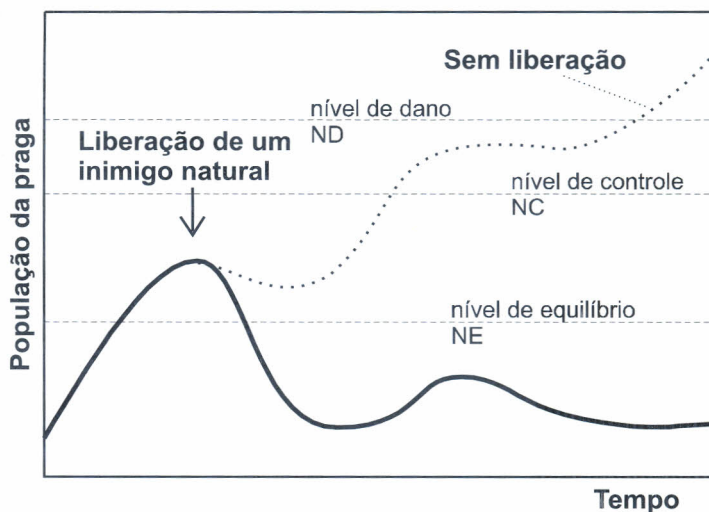


Fig. 3. Efeito da liberação do parasitóide ou predador (controle biológico aplicado) na redução populacional de uma praga, podendo ser um parasitóide (ou predador) das diferentes fases de desenvolvimento do inseto.

Feromônios

Dentre as substâncias químicas que os insetos utilizam para se comunicar, denominadas semioquímicos, os feromônios ocupam posição de destaque na comunicação intra-específica.

Os feromônios são específicos e agem na fisiologia e desenvolvimento dos insetos e têm papel importante no seu comportamento, seja sexual – o mais utilizado em MIP –, ou de agregação, dispersão, alarme, territorialidade, trilha, oviposição, etc.

No MIP, os feromônios sexuais são utilizados para monitoramento populacional das pragas ou para controle, nesse caso incluindo coleta massal e confundimento. No caso de coleta massal, pode-se colocar um inseticida, levando ao sistema chamado "atrai-e-mata".

O monitoramento populacional de pragas permite a detecção do início da população da praga, orientando de forma segura a definição da época adequada de controle e também a identificação e controle de focos da praga. São utilizadas armadilhas que contêm o feromônio e *stick* (substância aderente) para aprisionar os insetos. A armadilha mais comum para lepidópteros é a do tipo delta.

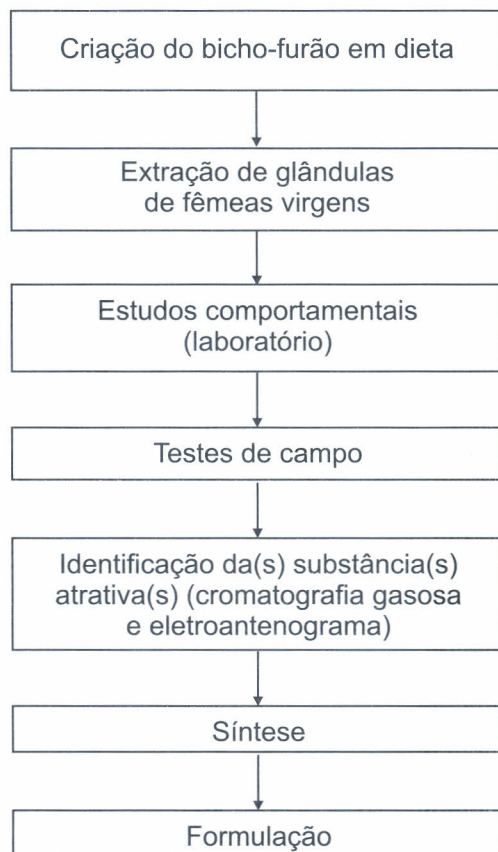
Controle

Coleta massal – Consiste na coleta, por meio de armadilhas adesivas que contêm feromônio, de 90% ou mais dos machos presentes na área, diminuindo assim os acasalamentos e, conseqüentemente, a população da praga nas gerações seguintes. O sistema atra-e-mata tem evoluído para formulações mais práticas de aplicação incluindo dosadores. A deposição do produto geralmente é feita no tronco das árvores e sua utilização ainda é pequena em função da necessidade de mão-de-obra. Outro grande entrave para esse sistema é a compatibilização do residual do inseticida com o residual do feromônio. Tem sido amplamente utilizado no programa de erradicação da *Cydia pomonella* em áreas urbanas do Brasil.

Confundimento – Consiste no emprego de altas concentrações do feromônio, distribuídas no campo em formulações apropriadas

para desorientar e impedir o acasalamento dos insetos. No Brasil, tem sido utilizado para controlar a lagarta-rosada-do-algodoeiro (*Pectinophora gossypiella*), o produto sintético Nomate PBW na dosagem de 40 g ha⁻¹, na forma de capilares, com ação de três semanas sobre a referida praga. Em 2005, foi registrada a primeira formulação para confusão sexual da grafolita (*Grapholita molesta*) em macieira, pessegueiro e outras frutas temperadas.

Etapas da produção de um feromônio – As etapas para obtenção de um feromônio sexual podem ser resumidas, utilizando-se como exemplo o desenvolvimento do feromônio sexual de *Ecdytolopha aurantiana*, o bicho-furão-dos-citros, numa parceria conjunta da ESALQ/UFV/NISES-Japão/Univ. Califórnia, Davis, EUA, com suporte financeiro de Fundecitrus:



Esse produto já se encontra disponível ao agricultor nas lojas da Copercitrus do Estado de São Paulo e hoje é utilizado em áreas em que a praga é problema, mantendo-se uma armadilha para 10 ha, colocada na parte superior da planta (local do acasalamento). O nível de controle é de 6 adultos (♂)/armadilha, a qual deve ser renovada mensalmente, por ser este o seu período de liberação do feromônio sexual (PARRA et al., 2004).

O desenvolvimento de feromônios no Brasil e no mundo seguramente terá grandes avanços nos próximos anos e deverá ser uma das mais importantes ferramentas no MIP, em função das restrições impostas pelos consumidores em relação aos resíduos de agroquímicos.

Aplicações do MIP no Brasil

Como comentado anteriormente, não se realiza o MIP na acepção da palavra, mas são feitas amostragens, aplicando-se produtos químicos menos agressivos ao ambiente, quando for atingido o nível de controle ou utilizando-se controle biológico e feromônios sexuais.

Hoje, felizmente começam a surgir projetos resultantes de uma ação conjunta governo/universidades/institutos de pesquisas/iniciativa privada, com o intuito de incrementar programas de MIP ou de alternativas de controle de pragas. É o caso da biofábrica Programa Moscamed Brasil, que vem sendo construída em Juazeiro, BA, para produção do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* para controle de moscas-das-frutas. Serão associados o controle biológico e a produção de moscas estéreis, como uma "fábrica" com capacidade para produzir 200 milhões de insetos por semana, graças a um investimento de 17 milhões de reais e que gerará 200 empregos diretos e 300 indiretos (Fig. 4).

Cana-de-açúcar

Broca-da-cana – *Diatraea saccharalis*

Este é o caso mais tradicional e clássico no Brasil. Desde a década de 1950, o professor Domingos Gallo, da Esalq/USP,



Fig. 4. Maquete da biofábrica da Moscamed Brasil, em Juazeiro, BA.

Foto reproduzida com permissão da Globo Engenharia Ltda.

trabalhava com os parasitóides nativos (taquinídeos) de *Diatraea saccharalis*, a broca-da-cana, principal problema da cultura na Região Sudeste do País. Na década de 1970, a intensidade de infestação da broca-da-cana estava em torno de 10%, com uma perda anual, estimada de 100 milhões de dólares para o Estado de São Paulo.

Em 1974, importou-se, de Trinidad-Tobago, o parasitóide larval, *Cotesia flavipes* (Hymenoptera, Braconidae). Esse inimigo natural logo adaptou-se às diferentes regiões canavieiras do País, mostrando-se superior aos taquinídeos nativos, com um parasitismo total de *D. saccharalis* ao redor de 80%.

O manejo da praga tem sido feito em áreas onde os níveis populacionais são elevados, por meio desse parasitóide, produzido em laboratório e liberado, de forma inundativa, no campo. Existe uma técnica sofisticada de produção de lagartas da broca-da-cana em dietas artificiais, que servem para multiplicação do parasitóide. Por muito tempo, as usinas mantinham os laboratórios de multiplicação dos parasitóides. Atualmente, muitos laboratórios foram desativados, dando-se preferência à compra dos parasitóides de firmas especializadas na produção (PARRA, 2004).

Houve anos em que foram liberados 2 bilhões de parasitóides, em cerca de 360 mil hectares de cana-de-açúcar. Estima-se que atualmente são liberados em cerca de 300 mil hectares no Estado de São Paulo.

Quando a infestação é elevada (3% a 4%), liberam-se 6 mil indivíduos/ha, a um custo de 10 a 15 reais por liberação. Com a liberação continuada do parasitóide, a perda, que era de 100 milhões dólares/ano passou a ser de 20 milhões/ano, pois a intensidade de infestação foi reduzida para 2%. A grande eficiência do parasitóide fica ainda mais evidente se for lembrado que de 1975 até hoje a área plantada de cana-de-açúcar em São Paulo foi quase triplicada, com a variação do perfil das variedades, que hoje são mais ricas em açúcar, mais produtivas e mais susceptíveis à broca (MACEDO et al., 1993 e BOTELHO; MACEDO, 2002).

Estudos realizados por Almeida et al. (1997) concluíram que de 1981 a 1996, houve uma redução de 0,4% a cada ano na intensidade de infestação da broca-da-cana, devido à ação de *C. flavipes*.

Cigarrinha-das-folhas – *Mahanarva posticata*

Esta praga é o principal problema da cultura no Nordeste do País, e desde 1969 vem sendo controlada pelo fungo verde *Metarhizium anisopliae* em substituição aos químicos convencionais. Após tantos anos de pulverização com o fungo, ele se encontra estabelecido em toda a região canavieira do Nordeste, com níveis de 70% a 80% de ninfas e adultos da cigarrinha contaminados pelo fungo. O retorno com tais aplicações foi muito grande, pois anteriormente estimavam-se perdas, pelo ataque de cigarrinhas-das-folhas em torno de 17% de sacarose, e hoje as perdas são bem menores.

Cigarrinha-das-raízes – *M. fimbriolata*

Em São Paulo, o problema com este inseto agravou-se após a adoção da "cana crua" (sem queima para colheita), pela formação de um microclima adequado ao desenvolvimento da praga. Hoje,

no Estado de São Paulo, aplica-se *M. anisopliae* em área superior a 200 mil hectares, sendo o fungo adquirido de firmas especializadas na sua produção.

Soja

É nesta cultura que existe mais tradição no Brasil com relação ao manejo integrado de pragas. O trabalho, liderado pela Embrapa Soja, em Londrina, iniciou-se em 1974, e foi facilitado pelo grande número de pesquisas realizadas em outros países, especialmente EUA, sobre a fenologia da soja.

Foram realizados, no Brasil, estudos básicos desde distribuição geográfica e abundância estacional das pragas da soja; levantamento de inimigos naturais mais importantes e pragas da cultura; determinação do nível de dano das pragas principais e algumas secundárias; métodos de amostragem das pragas e seus inimigos naturais; controle biológico e químico; estudos de seletividade, e outros. Grande parte do programa de manejo integrado de pragas, porém, proveio dos EUA e foi adaptado às condições brasileiras, o que facilitou a sua implantação entre nós, além de contar com a participação de expoentes da entomologia da soja dos EUA.

No início do programa, os plantadores de soja realizavam aplicações de inseticidas em doses muito elevadas, pois as aplicações eram feitas sem nenhuma base técnica. Realizavam-se, em média, seis aplicações de inseticidas, e, até 1976, aplicavam-se organoclorados isolados ou misturados com fosforados de alta toxicidade. Com a implementação do manejo integrado de pragas, o número médio de aplicações, em apenas três safras, caiu de seis para menos de dois. Os produtos de alta toxicidade foram substituídos, com redução significativa da dose. Rapidamente, cerca de 40% dos agricultores do País adotaram a técnica do manejo integrado de pragas, preconizada pelos órgãos competentes, e o número médio de aplicações, em geral, caiu para dois ou menos. Segundo Gazzoni (1994), os agricultores teriam sido, nesse programa, beneficiados com uma redução de custos superior a 3 bilhões de dólares. Mais importante que isso é que evitou-se a aplicação de centenas de milhões de litros de inseticidas (GAZZONI, 1994).

A partir de 1980, A Embrapa Soja começou a desenvolver alternativas biológicas aos produtos fitossanitários. O principal agente biológico desenvolvido foi o inseticida biológico à base de um núcleo poliedrovírus (AgMNPV) da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis*, além do programa mais recente, de uso de um parasitóide de ovos (*Trissolcus basal*) para controle de percevejos pentatomídeos da soja.

AgMNPV – *Baculovirus anticarsia*

O AgMNPV, também denominado de *Baculovirus anticarsia*, é um vírus específico da lagarta-da-soja (*A. gemmatalis*), que ocorre naturalmente em populações do inseto, sendo altamente específico desse hospedeiro, não apresentando, ademais, riscos à saúde humana, a outros organismos (vertebrados e invertebrados) e ao meio ambiente (solo e água). Esse vírus foi desenvolvido pela Embrapa Soja, a partir de 1979, como um inseticida biológico. O uso do vírus aumentou drasticamente desde o seu lançamento ao agricultor, na safra 1982-1983, atingindo um uso anual de cerca de 1,0 milhão de hectares, desde a safra 1989-1990, sendo que, hoje, o patógeno é aplicado em cerca de 2 milhões de ha ano⁻¹, constituindo-se no maior programa de uso de um vírus de inseto no mundo e um dos maiores programas de controle biológico de insetos. É importante destacar que o programa de uso do baculovírus resulta em benefícios econômicos da ordem de 10 milhões de dólares por ano. Esse programa, reconhecido internacionalmente, motivou o convite, ao pesquisador responsável, Dr. Flávio Moscardi, pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), para implementar programas semelhantes em outros países da América Latina e da Ásia, visando ao controle de pragas por baculovírus em outras culturas (MOSCARDI, 1993).

No início do projeto, o próprio agricultor coletava as lagartas infectadas no campo, aplicando o vírus em pulverização, resultante de 50 a 70 lagartas infectadas e maceradas/ha.

No entanto, a partir de 1999, a produção pelo agricultor passou a não atender à crescente demanda pelo inseticida

biológico. Essa demanda levou à necessidade de disponibilização do material biológico ao agricultor, com qualidade. Assim, a Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Coodetec), em Cascavel, PR, instalou uma usina piloto de produção de lagartas de *A. gemmatilis* em dieta artificial para multiplicação do vírus, com uma capacidade de produção de vírus para 1,3 a 1,5 milhões de hectares de soja/ano (SANTOS; MOSCARDI, 2005).

Trissolcus basalís

A Embrapa Soja, graças a várias pesquisas realizadas pela Dra. Beatriz S. Corrêa Ferreira, conseguiu estabelecer um método de produção do parasitóide nativo *T. basalís*, visando sua liberação em lavouras de soja para o controle de percevejos pentatomídeos que, juntamente com a lagarta-da-soja, constituem as principais pragas da cultura. Esse método tem sido repassado a algumas regiões do Paraná com sucesso, resultando no estabelecimento de laboratórios de produção do parasitóide para sua liberação no campo, principalmente em microbacias.

A premissa básica é o controle da lagarta-da-soja por baculovírus, para preservar os inimigos naturais, incluindo parasitóides de percevejos, e liberar os parasitóides produzidos nos laboratórios regionais para o controle de percevejos. Essa estratégia tem sido importante, pois o uso do baculovírus tem aumentado consideravelmente, enquanto o uso de inseticidas químicos tem caído drasticamente nessas regiões (ex. microbacia do Rio do Campo, Campo Mourão, PR). Cerca de 20 mil hectares têm sido tratados com esse parasitóide (CORRÊA-FERREIRA, 2002).

Uma das prioridades do projeto de pesquisa é disponibilizar mais parasitóides ao agricultor, através de um sistema de criação que evite a degeneração do percevejo (hospedeiro do parasitóide) após algumas gerações de laboratório.

Trigo

A partir de 1978, a Embrapa Trigo iniciou, com o apoio da FAO e da Universidade da Califórnia, Berkeley, EUA, um projeto

para controlar as espécies de pulgões de trigo, que ocorriam em grandes áreas e que eram controladas quimicamente em toda área de trigo.

As espécies mais importantes de pulgões eram: *Metopolophium dirhodum*, *Schizaphis graminum*, *Sitobion avenae*, *Rhopalosiphum padi* e *R. rufiabdominale*. As duas primeiras espécies, nativas da Europa e da Ásia, aqui chegaram livres de seus inimigos naturais e explodiam em termos populacionais. Foram importados parasitóides e predadores da Europa, do Oriente Médio e do Chile, num total de 14 parasitóides e dois predadores, estes últimos, dos EUA e de Israel, especialmente para as duas espécies citadas.

Após a produção e a liberação dos inimigos naturais, baseando-se em níveis de controle, observou-se ampla disseminação e adaptação de *Aphidius rhopalosiphi*, *A. uzbekistanicus* e *Praon volucre*. Com tais liberações, na década de 1980, houve drástica redução dos níveis populacionais de pulgões na área de cerca de 1 milhão de hectares atingido pelo projeto.

Embora outros fatores, além dos parasitóides, possam ter contribuído para a redução da população de pulgões, foi significativa a diminuição de aplicação de produtos químicos contra afídeos no Sul do País. Assim, enquanto, em 1977, 99% dos agricultores aplicavam produtos químicos contra pulgões, em 1981, apenas 5% o faziam no Rio Grande do Sul. Hoje, nas áreas em que se aplicam inseticidas, a espécie visada é *Schizaphis graminum*, que não era alvo do projeto. Segundo Salvadori e Salles (2002), a economia com esse programa, no período de 1978 a 1992, foi da ordem de 16,2 milhões de dólares/ano, deixando de serem utilizados 855 mil litros de inseticidas.

Tomate

A traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), é um dos fatores limitantes à produção do tomate industrial no Submédio Vale do São Francisco, um dos mais importantes pólos de irrigação do País. Essa praga ocorre desde o estágio da plântula até a época

da colheita, e ataca folhas, brotos terminais, flores, o caule na inserção dos ramos e os frutos. Em 1989, *T. absoluta* ocasionou 50% de danos à produção de tomate na região. Dada a importância da praga e a perspectiva da redução de área de plantio de tomate na região, foi adotada a tecnologia colombiana de manejo de *T. absoluta*, na qual o controle biológico com o uso de *Trichogramma pretiosum* é um componente de fundamental importância. Assim, foram adotadas medidas culturais (revolvimento do solo, adubação, irrigação, tratos culturais, épocas de plantio concentradas, destruição de restos culturais, rotação de culturas); controle microbiológico (aplicação preventiva de *Bacillus thuringiensis*); controle legislativo; uso de feromônio sexual para monitoramento da praga; outras medidas (limpeza de caixas e dos veículos de transporte); e controle biológico, com *Trichogramma pretiosum* importado da Colômbia.

Após dez liberações de *T. pretiosum* por safra, conseguiu-se uma redução significativa dos danos aos frutos, chegando-se a níveis de prejuízos em torno de 1% a 3%. Foram liberados parasitóides em áreas próximas a 1.500 ha, que, para tomate, pode ser considerado o maior programa de controle biológico do mundo.

Infelizmente, esse programa teve de ser desacelerado por causa da ocorrência, nos últimos anos, de tripses, vetor do vírus do vira-cabeça-do-tomateiro, e especialmente da mosca-branca *Bemisia tabaci*, biótipo B, que, por exigirem grande número de aplicações de inseticidas, impedem a liberação sistemática de *T. pretiosum* (HAJI et al., 2002).

Em tomateiro estaqueado, Papa (1998) conseguiu excelentes resultados liberando 800 mil parasitóides/ha e obtendo controle de *T. absoluta* similar àquele obtido com inseticidas.

Essa praga tem sido controlada também em cultivo protegido, área emergente no Brasil (BUENO; SANTA CECÍLIA, 2005), por *T. pretiosum* que tem proporcionado controle de 87% de *T. absoluta* em relação aos 42% obtidos com o regulador de crescimento lufenuron (PARRA; ZUCCHI, 2004).

Outras pragas do tomateiro também podem ser controladas com *Trichogramma* spp., como a traça-da-batatinha (*Phthorimaea*

operculella e *Helicoverpa zea*) (PARRA; ZUCCHI, 2004), sempre com resultados de controle superiores a 80%.

A utilização de produtos seletivos no caso de tomateiro é fundamental, pois produtos químicos não seletivos podem eliminar os inimigos naturais quando da sua liberação.

Milho

Cerca de 60 mil hectares de milho são tratados no Brasil para controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), por meio de *Trichogramma atopovirilia*. Embora o número de camadas de ovos de *S. frugiperda* não permita altos parasitismos (variáveis de 40% para posturas com três camadas de ovos a 66% para aquelas com uma camada), a não aplicação de produtos químicos permite a ação de predadores (especialmente tesourinhas) e de uma forma conjunta reduzem significativamente a população da praga (BESERRA; PARRA, 2005).

A lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*), pode ser controlada com liberações de *T. pretiosum* (SA, 1991).

Outros exemplos de controle, incluindo patógenos, superficialmente abordados neste capítulo, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Patógenos desenvolvidos para controle de pragas agrícolas no Brasil.

Patógeno	Nome científico	Inseto visado
Fungo	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Cigarrinhas (pastagens e cana) e <i>Sphenophorus levis</i> (cana)
Fungo	<i>Sporothrix insectorum</i>	Percevejo-de-renda (seringueira)
Fungo	<i>M. anisopliae</i>	Cupins
Fungo	<i>Beauveria bassiana</i>	Cupins, ácaros, <i>Sphenophorus levis</i> , <i>Cosmopolites sordidus</i>
Bactéria	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Besouros e lagartas
Bactéria	<i>B. t. kurstaki</i>	Lagartas
Vírus	VPN	<i>Anticarsia gemmatilis</i>

Fonte: Extraído de Gallo et al. (2002).

Maçã

A macieira destaca-se na fruticultura nacional como pioneira na utilização de feromônios para fins de monitoramento e controle. Além disso, foi a primeira cultura a normalizar o sistema de produção integrada. Isso só foi possível graças à existência de métodos de manejo integrado de pragas e à interação com o setor produtivo.

No início do estabelecimento da cultura (décadas de 1970 e 1980), o uso indiscriminado de inseticidas para o controle de pragas sem o devido conhecimento da bioecologia causou o desequilíbrio, propiciando o surgimento de pragas como o ácaro-vermelho (*Panonychus ulmi*), que estava presente nos pomares em populações elevadas. Isso causava bronzeamento das folhas e redução da capacidade fotossintética. Kovaleski (1988) estudou a bioecologia do ácaro-vermelho e observou que havia diferenças marcantes entre as cultivares. No entanto, o controle continuou sendo feito unicamente por métodos químicos. Isso acarretou a seleção de linhagens resistentes: em 1991 foi documentada a perda de eficiência do clofentezine. O problema do ácaro-vermelho só viria a ser equacionado com o uso racional dos inseticidas no final da década de 1990, com a redução na aplicação de agro-químicos.

Preocupante também era a questão da mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*). Com a alta disponibilidade de frutos hospedeiros (maçãs), a espécie passou a causar danos pelas puncturas em frutos em desenvolvimento e pelas galerias produzidas pelas larvas no interior dos frutos. Trabalhos realizados na década de 1990 elucidaram a bioecologia da mosca-das-frutas na região produtora de maçãs. Sugayama (1995) estudou a biologia e o comportamento da mosca-das-frutas em macieira e demonstrou que as maçãs são hospedeiros pouco adequados ao desenvolvimento larval. Kovaleski (1997) descreveu a dinâmica populacional e identificou os fatores envolvidos na regulação da população da praga. Foi demonstrado que os adultos são capazes de se dispersar de áreas de mata para os pomares (KOVALESKI et al. 1999). Esse conhecimento possibilitou a proposição de métodos racionais de manejo, como a utilização concentrada de iscas tóxicas na bordadura do pomar e o uso de produtos com

ação de profundidade apenas quando o fruto se torna mais adequado ao desenvolvimento larval. Posteriormente, foi estudada a relação de *A. fraterculus* com seus inimigos naturais e demonstrado, através de um modelo matemático, que a utilização de parasitóides (ou outro agente de mortalidade) nas áreas de mata onde os hospedeiros nativos estão presentes levaria a uma redução significativa na população (SUGAYAMA, 2000). Com a implantação da biofábrica em Juazeiro, essa alternativa passará a ser tecnicamente viável.

Atualmente, os produtores dispõem de conhecimentos suficientes para o manejo da mosca-das-frutas. Eles utilizam frascos McPhail com suco de uva a 25% para monitoramento, iscas tóxicas, principalmente no início do ciclo, para prevenir danos por postura e inseticidas fosforados com ação de profundidade para evitar a formação de galerias. No entanto, no médio prazo, os inseticidas fosforados deverão ser retirados da grade de agroquímicos autorizados para a cultura. Por isso, estão sendo realizadas pesquisas para desenvolver novas moléculas adequadas ao MIP da cultura.

Uma segunda espécie nativa de inseto que colonizou com sucesso a macieira foi o tortricídeo *Bonagota cranaodes*. As lagartas enrolam as folhas e daí advém seu nome comum, lagarta-enroladeira. No início da década de 1990, os danos por essa praga ficavam em torno de 8%, podendo ultrapassar 20% em algumas situações. O rápido desenvolvimento de armadilhas para monitoramento, através de um projeto envolvendo a Embrapa Uva e Vinho (Adalecio Kovaleski), a Esalq (José Roberto Postalí Parra), a UFV (Evaldo Vilela), a UENF (Álvaro Eiras), a Universidade de Alnarp (Suécia) (Peter Witzgall) e os produtores de maçã possibilitou a reversão dessa situação. Em apenas dois anos, o feromônio sexual da fêmea foi isolado, identificado, sintetizado e disponibilizado aos produtores (EIRAS et al. 1999). Com isso, o dano médio baixou para 2% e, atualmente, com a adoção de outras medidas de controle, é inferior a 1%. Isso representou uma grande economia ao setor uma vez que 1% de dano representa perda de cerca de R\$ 240,00 por ha.

Equacionados os problemas com a mosca-das-frutas e a lagarta-enroladeira, a pressão pelo ácaro-vermelho foi fortemente

reduzida. Isso é efeito da redução no número de aplicações de inseticidas e à utilização de moléculas menos tóxicas a ácaros predadores. Meyer (2003) estudou os efeitos de inseticidas, acaricidas e fungicidas utilizados na cultura da macieira ao fitoseídeo *Neoseiulus californicus*, principal inimigo natural do ácaro-vermelho na cultura. Observou-se que populações de ácaro-vermelho e seu predador estão em equilíbrio e que o segundo é um agente eficiente para regulação populacional de *P. ulmi*, hoje uma praga secundária da cultura.

Os agroecossistemas são dinâmicos e as ações empreendidas para controlar uma praga têm efeitos muitas vezes imprevisíveis. A grafolita (*G. molesta*), uma espécie originária da Ásia, tem por hospedeiros primários as frutas de caroço. No entanto, no final da década de 1990, observou-se que ela começou a atacar a macieira. Dados do monitoramento mostram que sua densidade populacional aumentou gradativamente e, hoje, ela é uma das principais pragas da macieira no Brasil. Esse aumento pode estar relacionado à redução na carga de inseticidas usados para controlar as pragas até então consideradas primárias (mosca-das-frutas e lagarta-enroladeira). Atualmente, já existem feromônios para monitoramento e controle e a tendência é que a praga diminua em importância.

Um terceiro tortricídeo que é uma preocupação constante do setor é *Cydia pomonella*. A espécie foi detectada no Brasil em 1991, na área urbana de Vacaria. Esse fato foi o início de uma campanha de prospecção e erradicação (KOVALESKI et al. 2001). A campanha é reconhecida internacionalmente pelos rápidos avanços usando técnicas de atraindo-e-mata e remoção de plantas hospedeiras na área urbana. Das quatro áreas identificadas como focos da praga (Vacaria, Bom Jesus, Lages e Caxias do Sul), uma (Bom Jesus) deverá ser declarada livre da praga em 2006. A região mais crítica é a de Caxias do Sul onde, devido à ampla área urbana, as ações são mais lentas. Estima-se que o corte de hospedeiros seja concluído em 2008 e que, na fase final do programa, seja utilizada a técnica do inseto estéril, usando machos produzidos na biofábrica em Juazeiro (Fig. 4).

Florestas

Já existem resultados, baseando-se em pesquisas realizada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), mostrando viabilidade de utilização de controle de desfolhadores de floresta através de predadores como *Podisus nigrispinus* (ZANÚNCI et al., 2002).

Produção integrada de frutíferas (PIF)

Este sistema, uma extensão do MIP, tem a coordenação do Ministério da Agricultura e envolve maçã, manga, videira, pêssago, citros, goiaba, banana, mamão, coco, caju, melão, figo, caqui e maracujá. Em São Paulo, o projeto PIF, com integração da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), Secretaria de Agricultura e Abastecimento e com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), envolve banana, goiaba, maracujá, caqui, lima ácida, figo, manga e uva de mesa.

As culturas que apresentam resultados mais avançados são a maçã, já com o selo de qualidade (Fig. 5), no Sul do País, e a videira na região de Petrolina, PE.

Esse rápido estabelecimento da produção integrada na maçã foi devido aos resultados no MIP, à integração entre a pesquisa e os produtores, ao alto nível técnico do setor e às exigências do mercado internacional, principalmente Europa. Atualmente, em função das exigências do mercado europeu, muitos produtores estão migrando para outros sistemas como o Eurepgap. Uma análise econômica entre o sistema convencional e a Produção Integrada de Maçã (PIM) indica uma redução significativa dos custos com a aplicação de agroquímicos, mas uma elevação no custo de mão-de-obra, principalmente aquela que se refere ao levantamento das pragas.

São cerca de 40 mil hectares com PIF no Brasil, envolvendo 1.219 produtores e com uma produção de 1,14 milhões de toneladas de 15 espécies de frutas (CULTIVAR, 2006); no caso da videira existem equipes envolvendo mais de 180 pessoas

provenientes de empresas exportadoras, equipe do PIF e pequenas empresas responsáveis pelo MIP, sempre atendendo às normas gerais do PIF no Brasil, mas que são inspecionadas por empresas certificadoras, sempre em consonância com as bases técnicas da PI anteriormente citadas (Fig. 6).



Fig. 5. Selo de qualidade para maçã produzida em sistema PIF.

Modelo de Avaliação da Conformidade do Sistema PIF



Fig. 6. Modelo de avaliação da conformidade do sistema PIF.

Fonte: Andriguetto; Kososki (2002).

Outros sistemas de certificação seguidos pelos produtores são: Eurepgap, USAGap e APPCC. Os dois primeiros foram desenvolvidos por grupos comerciais da Europa e EUA, respectivamente, para qualificar fornecedores de frutas frescas. O terceiro – abreviação para Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – é uma norma internacional que tem por objetivo identificar os pontos da cadeia produtiva nos quais o alimento é passível de se tornar contaminado.

Considerações finais

O uso de alternativas de controle, em substituição aos produtos químicos, vem sendo crescente no Brasil, embora existam muitas limitações mencionadas em "Problemas de Implementação do MIP no Brasil", incluindo "cultura" de utilização de agroquímicos, falta de estudos em agricultura familiar, falta de um serviço de extensão adequado para transferir a tecnologia gerada, problemas de resistência de insetos e ácaros aos respectivos produtos químicos utilizados, modelo agrícola vigente no Brasil, falta de insumos biológicos disponíveis ao agricultor e as novas fronteiras agrícolas que são constantemente iniciadas. Entretanto, é indiscutível o potencial de utilização de agentes de controle biológico em programas de MIP no Brasil, pela biodiversidade existente, na enorme extensão territorial do País, com a grande diversidade climática existente.

Nos últimos anos, a formação de recursos humanos com o enfoque ambiental cresceu exponencialmente, nos diversos cursos de pós-graduação distribuídos pelo País. Entretanto, faltam ainda estudos básicos em biologia, fisiologia, nutrição, relação hospedeiro/parasitóide e mesmo seletividade de produtos químicos, para que a biodiversidade existente seja melhor explorada. Com relação aos semioquímicos, embora tenha havido um grande avanço em ecologia química, nos últimos anos, ainda existe uma grande dependência externa para síntese e formulação dos diferentes feromônios utilizados.

Há necessidade de integração de estudos das diferentes áreas para que a filosofia de MIP não seja apenas uma ilusão (EHLER; BOTTRELL, 2000) e possa ser realmente implementada.

Para isso, há necessidade de programas em nível governamental, com garantia de recursos e continuidade, incluindo a transferência da tecnologia gerada. É conveniente salientar que, em todos os programas em que houve sucesso (cana, soja, trigo, tomate) sempre existiu um serviço de extensão organizado, transferindo a tecnologia gerada pela pesquisa (PARRA, 1993).

O futuro da transferência de tecnologia poderá ser melhorado com os atuais sistemas de informação. Estações de aviso poderão facilitar tal transferência, como já realizado, há alguns anos, para doenças no Brasil, como sarna da macieira no Sul do País, e que começa a ser desenvolvido pela Esalq/Fundecitrus para o bicho-furão, praga das laranjeiras em São Paulo (Fig. 7).

É fundamental também que alternativas de controle, como métodos culturais, inseticidas extraídos de plantas (neen, por exemplo), produtos biológicos diversos, feromônios etc, sejam melhor pesquisados para que os resultados possam ser transferidos para culturas de subsistência, ou mesmo para

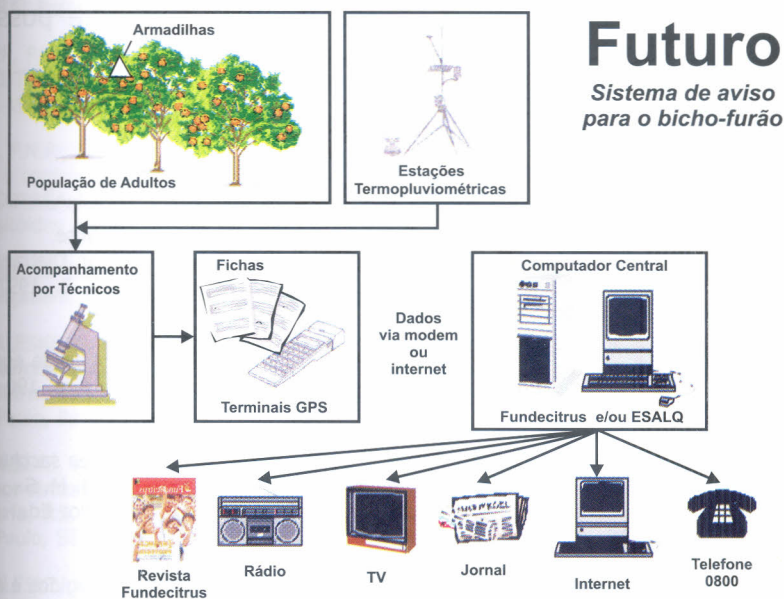


Fig. 7. Sistema de aviso para o bicho-furão (em desenvolvimento).

sistemas de agricultura orgânica, dentro do complexo "mundo" da agroecologia.

Mecanismos deverão ser desenvolvidos para que as novas tecnologias sejam acessíveis aos usuários, os quais devem acreditar nas novas alternativas que utilizam métodos biológicos, culturais e feromônios, enfim componentes de um programa de manejo integrado de pragas. A comercialização de inimigos naturais, patógenos e feromônios, entre outros métodos alternativos, poderá ser facilitada, se houver credibilidade na sua atuação, à semelhança do que ocorre em países mais desenvolvidos. Tal credibilidade depende, obviamente, de programas sérios, em que seja mostrada a viabilidade da proposta e o correspondente custo/benefício.

O componente cultural é muito importante, pois a sociedade será determinante na adoção e na aceitação de novas alternativas – plantas transgênicas é um exemplo – a serem implantadas.

Finalmente, é crucial que o Brasil adote uma postura mais pró-ativa quanto à defesa fitossanitária: órgãos reguladores, produtores e instituições de pesquisa devem trabalhar em consonância para identificar e rapidamente adotar medidas de mitigação de risco e, assim, evitar a entrada de espécies que possam representar uma ameaça à nossa agricultura.

Referências

- ALMEIDA, L. C.; ARRIGONI, E. B.; RODRIGUES FILHO, J. P. Modelo de análise econômica para avaliação do controle biológico da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRÔNOMICA, 7., 1997, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: Copersucar, 1997. p. 95-104.
- BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Impact of the number of *Spodoptera frugiperda* egg layers on parasitism by *Trichogramma atopovirilia*. **Scientia Agricola**, n. 2, p. 190-193, 2005.
- BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle Biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Ed. Manole, 2002. p. 409-425.
- BUENO, V. H. P.; SANTA CECILIA, L. V. C. (Coord.) Pragas em cultivos protegidos e o controle biológico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 225, p. 1-68, mai. 2005.

CHAGAS, M. C. M.; PARRA, J. R. P.; MILANO, P.; NASCIMENTO, A. M.; PARRA, A. L. G. C.; YAMAMOTO, P. T. *Ageniaspis citricola*: criação e estabelecimento no Brasil. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.) **Controle Biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 377-394.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. *Trissolcus basalis* para o controle de percevejos da soja. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 449-476.

CULTIVAR. Cultivar notícias. Selo de qualidade expande exportação de frutas. 9 mar. 2006. Disponível em: < <http://cultivar.inf.br/default.asp?id=5558>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

EHLER, L. E.; BOTTRELL, D. G.. The illusion of Integrated Pest Mangement. **Issues in Science and Technology**, 2000, (on line). 6 p. Disponível em: <<http://www.issues.org/issues/16.3/ehler.htm>>. Acesso em: 25 nov. 2005.

EIRAS, A. A.; KOVALESKI, E. F.; VILELA, J. P.; CHAMBON, C. K.; UNELIUS, A. K.; BORG-KARLSON, I.; LIBLIKAS, R.; MOZURAITIS, M.; BENGTTSSON, P. WITZGALL. Sex pheromone of the Brazilian apple leafroller, *Bonagota cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae). **Archivos de la Facultad de Medicina de Zaragoza**, Zaragoza, v. 54, p. 595 - 601, 1999.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

GAZZONI, D. **Manejo de pragas da soja**: uma abordagem histórica. Londrina: MAARA: Embrapa-CNPSo, 1994. 72 p. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 78).

GEIER, P.W. 1970. Organizing large-scale projects in pest management. In: MEETING OF COTTON PESTS, PANEL OF EXPERTS ON CONTROL, Rome. **Proceedings...** Rome: FAO, 1970. 8 p.

HAJI, F.N.P.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 477-494.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary development. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, p. 243-270, 1998.

KOVALESKI, A. **Aspectos biológicos e preferência para alimentação e oviposição de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em cultivares de macieira**. 1988. 122 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Esalq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

KOVALESKI, A. **Processos Adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS**. 1997. 122f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

KOVALESKI, A., PROTAS, J. F. S., SUGAYAMA, R. L. Traça da maçã, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) In: **Histórico e impacto das pragas exóticas no Brasil**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2001. p. 31-38.

- KOVALESKI, A., SUGAYAMA, R. L., MALAVASI, A. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in southern Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht,, v. 91, p. 457-463, 1999.
- LEPPLA, N. C.; WILLIAMS, D. W. Mass rearing beneficial insects and the renaissance of biological control. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, Edição Especial, p. 231-238, 1992.
- MACEDO, N.; ARAÚJO, J. R.; BOTELHO, P. S. M. Sixteen years of biological control of *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) by *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae), in the State of São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 441-448, 1993.
- MEYER, G. A. Flutuação populacional de *Panonychus ulmi* (Koch 1836) (Acari: Tetranychidae) e seus predadores em pomares de macieira nos sistemas de produção integrada e produção convencional e testes de seletividade em laboratório com *Neoseiulus californicus*. 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.
- MOSCARDI, F. Soybean integrated pest management in Brazil. **FAO Plant Protection Bulletin**, Roma, v. 41, n. 2, p. 91-100, 1993.
- NORRIS, R. F.; CASWELL-CHEN, E. P.; KOGAN, M. **Concepts in Integrated Pest Management**, New Jersey: Prentice Hall, 2003. 586 p.
- PAPA, G. Controle integrado de Tuta absoluta (Meyrick, 1917) com emprego de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, inseticidas biológicos e fisiológicos. 1997. 70 f. Tese (Mestrado em Entomologia) - ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1998.
- PARRA, J. R. P. O controle biológico aplicado e o manejo integrado de pragas. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 1., 1993, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC: Fundação Cargill, 1993. p. 116-139.
- PARRA, J. R. P. 2000. Manejo Integrado de Pragas. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Agricultura Brasileira e Pesquisa Agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 91-105.
- PARRA, J. R. P. Controlando pragas com inimigos naturais. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 210, p. 18-23, 2004.
- PARRA, J. R. P.; OMOTO, C. Cada vez mais terríveis. **Cultivar**, v. 6, n. 69, p. 46-48, 2005..
- PARRA, J. R. P.; BENTO, J. M. S.; GARCIA, M. S.; YAMAMOTO, P. T.; VILELLA, E. F.; LEAL, W. S. Development of a control alternative for the citrus fruit borer, *Ecdytolopha aurantiana* (Lepidoptera, Tortricidae): from basic research to the grower. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 561-567, 2004.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 609 p.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 271-281, 2004.
- SÁ, L. A. N. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. Piracicaba: ESALQ, 1991. 107 p. (Tese de Doutorado).

SALVADORI, J. R.; SALLES, L. A. B. 2002. Controle biológico dos pulgões do trigo. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.) **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 427-447.

SANTOS, B.; MOSCARDI, F.. 2005. Biofábrica do Nucleopoliedro-vírus da lagarta-da-soja. **Informativo da SEB**, Rio de Janeiro, v. 30 n. 1, p. 1 e 5.

SMITH, R.F.; APPLE, J.R.; BOTTRELL, D.G. The origins of integrated pest management concepts of agricultural crops. In: APPLE, J.L.; SMITH, R.E., (Ed.). **Integrated pest management**. New York: Plenum Press, 1976. p. 1-27.

SUGAYAMA, R. L. Comportamento, demografia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) associada a três cultivares de maçã no sul do Brasil. 1995. 97 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Genética) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

SUGAYAMA, R.L. ***Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na região produtora de maçãs do Rio Grande do Sul: relação com seus inimigos naturais e potencial para controle biológico**. 2000. Tese (Doutorado em Biologia Genética) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

ZANÚNCIO, J. C.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, H. N.; ZANÚNCIO, T. V. Uma década de estudos com percevejos predadores: conquistas e desafios. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo, SP: Manole, 2002. p. 495-528.

ZUCCHI, R. A. A taxonomia e o manejo de pragas. In: CRÓCOMO, W.B., org. **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. p. 57-69.