

# 4

## Controle biológico de pragas e outras técnicas alternativas

Clayton Campanhola

Wagner Bettol

### Introdução

O objetivo deste capítulo é mostrar que há práticas alternativas de controle de pragas que já estão disponíveis para uso pelos agricultores, mas que por uma série de razões não chegam ao seu conhecimento.

A seguir são listadas as práticas que são apresentadas, ficando evidente a grande predominância das possibilidades biológicas de controle: controle biológico da broca da cana-de-açúcar, da lagarta-da-soja, dos pulgões-do-trigo, da traça-do-tomateiro, do percevejo-da-soja, controle biológico das cigarrinhas-das-pastagens, da cigarrinha-da-folha-da-cana-de-açúcar, da lagarta-do-cartucho-do-milho, do mandarová-da-mandioca, da cochonilha *Orthezia* sp. dos citros, do pulgão-do-fumo, da broca ou moleque-da-bananeira, da broca-do-café, da mosca-dos-chifres, da vespa-da-madeira em espécies de *Pinus*, da mosca-da-renda da seringueira, de cochonilhas, fumagina e outros fungos de revestimento pelo caracol rajado em pomares cítricos, e de larvas de lepidópteros;

controle cultural do bicudo-da-cana-de-açúcar; manejo de cupins e outras pragas de solo em cana-de-açúcar; controle da broca-da-laranjeira com a planta armadilha “Maria preta”; monitoramento e controle de pragas com o uso de feromônios sintéticos; manejo de pragas do dendê e termoterapia de frutos para controle das moscas-das-frutas.

Para cada praga é apresentado o método comumente utilizado no seu controle, com a prática alternativa sendo descrita em seguida. Há um último item em que se analisam as possibilidades ou perspectivas de uso mais abrangente de cada técnica pelos agricultores.

## Controle biológico da broca-da-cana-de-açúcar<sup>1</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

A broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr.), é a principal praga dessa cultura. As lagartas penetram no colmo da cana, abrindo galerias, geralmente no sentido longitudinal. O ciclo reprodutivo da broca é de aproximadamente 60 dias, variando um pouco com a época do ano, mas no mínimo ocorrem 4 gerações anuais.

Os danos são causados pela abertura das galerias, com perda de peso da cana, e pela destruição das gemas, que podem causar a morte das plantas quando pequenas. Há também danos indiretos que são causados pela broca-da-cana-de-açúcar, decorrentes da invasão e crescimento de fungos nos orifícios e galerias. Esses fungos causam a podridão vermelha nos colmos e a inversão da sacarose, com conseqüente perda na produção de açúcar.

No Brasil, e em particular no Estado de São Paulo, o controle biológico pode ser atualmente denominado como método convencional de controle, uma vez que é praticado desde 1976.

---

<sup>1</sup> Informações fornecidas por Enrico de Beni Arrigoni, Copersucar, Piracicaba, SP.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

As espécies nativas empregadas no controle biológico da broca são: *Lydella minense* (Townsend) e *Paratheresia claripalpis* Wulp, ambas pertencentes à ordem Diptera e à família Tachinidae. São parasitóides da fase larval da praga. Atuam como endoparasitos e desenvolvem de 1 a 4 descendentes por broca parasitada. Apesar de terem sido amplamente criadas em laboratórios entomológicos de usinas e destilarias, atualmente são poucos os interessados em manter e multiplicar essas duas espécies, que continuam sendo encontradas em baixos níveis populacionais em praticamente todos os canaviais.

A partir de 1986, houve maior impulso na criação da espécie *Cotesia flavipes* (Cameron), anteriormente pertencente ao gênero *Apanteles*, que mostrou-se bem adaptada às condições brasileiras, além de ser um eficiente parasitóide da fase larval da broca. Nos dias de hoje, é a principal espécie produzida e liberada nos canaviais para o controle da broca. As vantagens que apresenta em relação às moscas taquinídeas são: maior agressividade, ciclo mais curto, maior número de descendentes por período de tempo, visto que se obtém 50 adultos de *Cotesia flavipes* por larva parasitada, em média, além da facilidade de criação e a não exigência de manutenção em laboratório durante o período de gestação, que é uma etapa necessária na criação das moscas citadas.

A vespinha é originária da Ásia, tendo ocorrido várias tentativas de introdução de diferentes linhagens no início das pesquisas, sendo que a linhagem atualmente multiplicada foi trazida do Paquistão. O método de multiplicação é artesanal, sendo produzidas larvas de *Diatraea saccharalis* em dietas artificiais que são oferecidas às fêmeas fecundadas de *Cotesia flavipes*, as quais prontamente depositam seus ovos no interior das lagartas por meio de uma "ferroada". Cerca de 80% das larvas inoculadas dão origem a massas de casulos, em cerca de duas semanas.

Para a liberação dos adultos no campo é necessário que se definam as áreas mais infestadas pela praga e que se determine a densidade populacional

e o estágio predominante do ciclo do inseto no momento da amostragem. Os levantamentos populacionais são realizados a partir de 3 meses após o plantio da cana-de-açúcar ou 2 a 3 meses após o corte da cana, nos canaviais após o primeiro corte. São então amostrados no mínimo 2 pontos/ha, sendo examinados todos os brotos e perfilhos em duas linhas duplas de 5m em cada ponto. São coletadas todas as formas biológicas da praga encontradas em cada ponto de amostragem, assim como os parasitóides (massas de casulos ou pupários de moscas taquinídeas) existentes no local. Os dados são anotados em fichas próprias e empregados para o cálculo da densidade populacional da praga e da idade ou instar larval predominante. Conhecendo-se a metragem amostrada e o espaçamento da cultura é possível estimar o número de brocas em idade ideal, por unidade de área, para serem parasitadas pelas fêmeas do braconídeo. A seguir é feito o cálculo do número de adultos do parasitóide a ser liberado no talhão de cana amostrado. A liberação é feita nas primeiras horas do dia, realizando o caminhamento em compasso pré-estabelecido em função do número de adultos a ser liberado, sendo que o funcionário de campo deverá atravessar o talhão de cana, andando no sentido das linhas e abrindo os copos com adultos de *Cotesia flavipes* que, desta forma, se dispersam pelo canavial. Nos locais com altas densidades populacionais da praga e em alguns outros locais, ao acaso, são efetuados levantamentos posteriores com a finalidade de realizar liberações complementares ou verificar os resultados do controle. As larvas da praga coletadas no campo são levadas ao laboratório, onde permanecem até a mudança de fase ou até que dêem origem a parasitóides, servindo as informações para o cálculo do parasitismo no campo antes e após a liberação dos parasitóides. Pode-se dizer que são liberados, em média, 6 a 7 mil adultos de *Cotesia flavipes*/ha.

São feitos acompanhamentos em todas as fases, desde as descritas até durante a colheita da cana, quando é avaliada a intensidade de infestação ou porcentagem de entrenós brocados, servindo para se determinar as perdas ocasionadas pela praga no decorrer de um ano-safra, bem como verificar o resultado alcançado de controle.

### Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

Existem 38 laboratórios de produção deste parasitóide no Estado de São Paulo, sendo que apenas dois são independentes de unidades sucroalcooleiras. Estes têm sua produção de parasitóides adquirida por grandes e médios produtores de cana-de-açúcar que não possuem laboratórios próprios ou que não têm produção suficiente da vespinha. A comercialização é feita em copos plásticos descartáveis contendo, em geral, 1.500 adultos de *Cotesia flavipes* ou 30 massas de casulos do inseto. O preço é fornecido por unidade de massa, por copo contendo 30 massas ou por milhar de indivíduos adultos. O custo de utilização desse método de controle varia de US\$ 7,00 a US\$ 9,00/ha, por ano.

As empresas que comercializam os parasitóides são as próprias usinas de açúcar e destilarias de álcool, quando há excedentes de produção, e os laboratórios particulares não vinculados às unidades produtoras.

Praticamente todas as áreas de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo, onde há problemas com a broca-da-cana, recebem direta ou indiretamente o benefício do controle biológico. Estimou-se, em 1995, um total de apenas 1.500ha em que havia sido realizado o controle químico da broca-da-cana, em função de densidades populacionais de praga muito elevadas. A eficácia do parasitóide pode ser determinada pela atual intensidade de infestação da broca-da-cana, que passou de 10% em 1980, para 2,8% em 1996, na média das unidades cooperadas da Copersucar.

A técnica acima descrita foi obtida junto ao Centro de Tecnologia da Copersucar (Piracicaba, SP), na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, SP) e nas estações de pesquisa do Centro de Ciências Agrárias da Universidade de São Carlos (Araras, SP).

O uso dos parasitóides não sofre pressões de legislação, em função do benefício que traz ao setor e ao meio ambiente. No entanto, existem problemas relacionados aos custos de produção dos parasitóides e à necessidade de número considerável de funcionários bem treinados para a realização dos trabalhos nos laboratórios e no campo.

A técnica descrita é atualmente empregada em virtude de se defender as vantagens que apresenta, traduzidas por maior preservação do equilíbrio natural das populações de broca-da-cana e de outras pragas em função da não aplicação de inseticidas na parte aérea da cultura canavieira durante todo o seu ciclo. Não pode ser esquecida a vantagem econômica, por ser um método de menor custo em relação ao controle químico. Outra vantagem é o domínio das técnicas de criação, multiplicação, amostragens e liberação, permitindo que haja um efeito benéfico de controle em vastas áreas, beneficiando grande número de produtores, mesmo aqueles que não efetuam qualquer tipo de controle.

Portanto, não existem problemas para a utilização deste método de controle, devendo a produção futura dos parasitóides se manter nos níveis atuais, com liberação anual de cerca de 2,7 bilhões de adultos de parasitóides para o controle da broca-da-cana.

## Controle biológico da lagarta-da-soja<sup>2</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

As lagartas-da-soja são de coloração variada, podendo ser verdes, avermelhadas ou pretas, apresentando 5 listras brancas longitudinais. São bastante ativas e atacam as folhas. Na medida em que crescem, se alimentam mais e chegam a destruir completamente as folhas das plantas de soja. Em infestações severas chegam a se alimentar também das hastes mais novas das plantas.

A forma convencional e ainda a mais utilizada para o controle deste inseto é a aplicação de inseticidas químicos.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

O *Baculovirus anticarsia* é um vírus de poliedrose nuclear (VPN) pertencente à família Baculoviridae, que é restrita a invertebrados. Este VPN foi isolado

<sup>2</sup> Informações fornecidas por Flávio Moscardi, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, SP.

de lagartas-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hueb., infectadas ou mortas naturalmente em lavouras de soja da região de Londrina, PR e se destina ao controle desta espécie de inseto.

O *Baculovirus* pode ser multiplicado tanto em laboratório, como em lavouras de soja. Em laboratório, o inseto é criado continuamente em dieta artificial. Larvas de início de quinto ínstar são inoculadas com o vírus mediante incorporação na dieta do inseto. Ao morrerem, as larvas são coletadas e armazenadas sob congelamento. No campo, o vírus é aplicado em lavouras de soja com populações moderadas a altas. A partir do sétimo dia da aplicação, as larvas mortas pelo patógeno são coletadas e armazenadas sob congelamento. O material é homogeneizado em água, filtrado e em seguida formulado. O material filtrado é misturado com caolin seco e moído, resultando em uma formulação pó-molhável.

As técnicas específicas para o VPN da lagarta-da-soja foram desenvolvidas pela Embrapa Soja, tendo sido dedicados vários anos à sua pesquisa. Esse método tem sido utilizado em substituição ao uso de inseticidas químicos, principalmente porque os produtos biológicos são seletivos, seguros à saúde do homem e outros vertebrados e não-poluente do solo e água.

Quanto à aplicação do vírus, ela é feita quando a maioria das lagartas ainda são pequenas (< 1,5cm) e num número máximo de 10 lagartas por metro linear de fileira de soja (ou 20/pano de amostragem). A dose utilizada é de 20 a 25g da formulação/ha ou  $1,5-2,0 \times 10^{11}$  poliedros/ha. Em situações de seca prolongada durante a safra, o número máximo de lagartas para a aplicação do vírus deve ser a metade do descrito acima.

Para a aplicação do *Baculovirus* pode-se utilizar equipamento costal, tratorizado ou aéreo. Nos dois primeiros casos usa-se um volume mínimo de 100l de calda/ha. Para a aplicação aérea usam-se no mínimo 15l, quando o veículo for a água, ou 5 l/ha quando o veículo for óleo. Geralmente a aplicação é feita em meados de dezembro a meados de janeiro. De um modo geral, uma aplicação é sufi-

ciente para o controle da lagarta da soja, pois as lagartas que morrem em decorrência da aplicação repõem grande quantidade de vírus sobre as plantas, servindo de inóculo para contaminar as lagartas eclodidas posteriormente à aplicação.

O vírus pode ser misturado ao inseticida Curacron® (profenofós), a 30g de i.a./ha, ou ao inseticida endossulfam, a 35g i.a./ha, para situações em que a população de lagartas tenha ultrapassado o limite para o uso do vírus isoladamente. Estes dois produtos são, até o momento, os únicos inseticidas oficialmente registrados para a mistura com o vírus. No entanto, pesquisas têm demonstrado que os outros produtos também recomendados para o controle da lagarta, via de regra, funcionam na mistura a 1/4 da dose recomendada.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

O produto à base de *Baculovirus* chega ao produtor a um custo médio de R\$1,80 – 2,00/ha, depois da sua produção e formulação por empresas privadas.

A área em que se utiliza esse controle manteve-se ao redor de 1 milhão de ha, desde a safra 1989/90 até a safra 1997/98, quando atingiu 1,4 milhão de ha. Posteriormente, o uso do vírus passou a oscilar entre 1 milhão e 1,4 milhão de ha. Desde que aplicado dentro das recomendações, a eficácia de controle é superior a 80%.

O produto encontra-se registrado no Ministério da Agricultura, conforme a legislação vigente para defensivos agrícolas. O mercado para empresas que comercializam o produto tem sido de 1 milhão a 1,4 milhão de ha. Na safra 1996/97 foram produzidas cerca de 35 toneladas de lagartas mortas pelas várias empresas que comercializam o produto, quantidade suficiente para tratar cerca de 1,75 milhão de ha na safra 1997/98, mas as empresas colocaram no mercado quantidades de vírus para tratar 1,4 milhão de ha.

Quanto aos problemas encontrados pelas empresas na implementação desse método de controle, destacam-se: a dificuldade para registro



do produto pelas empresas, que demorou praticamente 3 anos, e a necessidade de aprimorar a formulação atual e o método de produção em laboratório, que ainda é muito oneroso. E quanto aos problemas que dificultam o uso ainda mais extensivo desse método de controle destacam-se: ação relativamente mais lenta quando comparado aos químicos, uma vez que o inseto continua se alimentando por alguns dias, embora em menor quantidade. Daí a necessidade de ajustar a aplicação contra lagartas quando forem, em sua maioria, pequenas.

Caso seja possível aperfeiçoar consideravelmente os métodos de produção, principalmente em laboratório, acredita-se que a área tratada possa atingir 4 milhões de ha.

Os endereços das empresas que comercializam o produto na formulação em pó molhável podem ser encontradas no seguinte endereço eletrônico: <http://www.cnpso.embrapa.br/baculov.htm>. O controle de qualidade de lotes de produção das empresas é realizado na Embrapa Soja, Londrina, PR.

## Controle biológico dos pulgões-do-trigo<sup>3</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

O pulgão verde-pálido das folhas, *Metapolophium dirhodum* (Walk.), provoca o amarelecimento das folhas, ocorre no início da cultura de trigo e pode levar as plantas à morte. Entretanto, os maiores prejuízos resultam da transmissão do vírus do nanismo amarelo da cevada. Os prejuízos são maiores no período entre a germinação das plantas de trigo e o seu espigamento.

Por sua vez, o pulgão das espigas, *Sitobion avenae* (Fabr.), pode acarretar prejuízos quantitativos e qualitativos, devido ao enrugamento dos grãos e à perda do poder germinativo das sementes. Os maiores prejuízos são causados no período que vai do início do espigamento até a fase de grão formado (grão em massa).

---

<sup>3</sup> Informações prestadas por José Roberto Salvadori, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

O controle convencional dos pulgões antes do programa de controle biológico apoiava-se no uso de inseticidas químicos, com cerca de 4-5 aplicações em 95% da área tritícola do Estado do Rio Grande do Sul. O programa foi iniciado em 1978, na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, com o apoio técnico da Universidade da Califórnia, por intermédio de projeto de cooperação técnica com a FAO (*Food and Agriculture Organization*, das Nações Unidas).

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

O método alternativo utilizado refere-se ao controle biológico clássico com microhimenópteros parasitóides, introduzidos de diversos países (Chile, USA, França, Israel, Checoslováquia, Hungria e Espanha). Até 1982, foram introduzidas 14 espécies de microhimenópteros. A produção massal se dá em laboratório, sobre os próprios hospedeiros (pulgões-do-trigo), com posterior liberação a campo visando ao estabelecimento e a multiplicação natural dos parasitóides. O material é liberado no campo na forma de pulgões parasitados e mortos (múmias), antes da emergência dos parasitóides.

A Embrapa Trigo realizou levantamentos e estudos de adaptação e estabelecimento das espécies introduzidas e avaliou o seu efeito sobre as populações de pulgões.

As liberações inundativas dos parasitóides são feitas diretamente pela Embrapa Trigo ou por meio da distribuição aos agricultores via correio, transportadoras, serviços de assistência técnica, EMATERs e Cooperativas Agrícolas, entre outros.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

O método de controle se propagou principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, mas também houve liberações no Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, assim como houve envio de parasitóides para Castelar (Argentina). A grande vantagem é que o controle biológico utilizado não envolve custos adicionais

para os agricultores, pois uma vez liberados no campo os parasitóides se estabelecem e não há necessidade de liberações subseqüentes.

Como resultado do uso dos parasitóides, houve uma expressiva diminuição do problema de pulgões-do-trigo e o uso de inseticidas caiu significativamente. Estima-se que no RS, o uso de inseticidas foi reduzido para apenas uma aplicação em 5% da área tritícola do Estado.

Entretanto, a maior limitação do uso desses parasitóides é que eles não são eficientes contra o pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani). Quanto às perspectivas de uso dessa tecnologia de controle, não há limitações, uma vez que o parasitismo tem se mantido em níveis eficientes para o controle natural na maioria dos locais, ao longo dos anos.

## Controle biológico da traça-do-tomateiro<sup>4</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

A traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae), é uma das pragas importantes do tomateiro cultivado, principalmente, sob condições de clima quente, como é o caso da região semi-árida do nordeste brasileiro. Esta praga ocorre durante todo o ciclo de desenvolvimento do tomateiro. As suas larvas atacam com severidade os brotos terminais, as gemas, as flores, as folhas, nas quais fazem galerias destruindo todo o mesófilo foliar. Abrem também galerias na inserção dos ramos e no interior dos frutos, deixando-os imprestáveis para a comercialização. Em infestações elevadas, a traça pode ocasionar a perda total da produção.

Até 1991, o controle convencional dessa praga era realizado principalmente com inseticidas do grupo dos organofosforados e piretróides. A partir de

---

<sup>4</sup> Informações fornecidas por Francisca Nemauro Pedrosa Haji, pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE.

então, os produtores adotaram o programa de manejo da traça, utilizando a combinação do controle biológico com o uso de produtos fisiológicos, *Bacillus thuringiensis*, calendário de plantio, práticas culturais e outros.

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

Uma das práticas que tem sido utilizada na Colômbia com muito sucesso no controle da traça-do-tomateiro é o controle biológico pelo parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley. Com o objetivo de solucionar o problema da traça-do-tomateiro na região do Submédio do Vale do Francisco, a Embrapa Semi-Árido importou esse parasitóide da Colômbia, em 1990 e 1991, com a devida autorização da Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para ser liberado na cultura do tomate (áreas de 1.100 e 1.450 ha). Nessa época foram instalados laboratórios de produção massal desse parasitóide.

A produção massal de *Trichogramma pretiosum* é realizada utilizando-se como hospedeiro alternativo a traça-dos-cereais, *Sitotroga cerealelia* (Olivier), que por sua vez é criada em grãos de trigo. A vespinha é liberada no campo no estágio adulto ou em cartelas, no estágio de pupas.

Para a liberação no campo, cartelas contendo pupas de *Trichogramma pretiosum* são acondicionadas em pequenos sacos de papel branco, os quais são presos na extremidade de uma estaca de madeira com 60cm de altura. Estas cartelas são distribuídas em 30 a 50 pontos por hectare da cultura. Outra alternativa é colocar as cartelas em copos plásticos descartáveis com capacidade de 300ml, os quais são suspensos por um arame preso à extremidade de uma estaca de madeira, a cerca de 5cm acima do topo das plantas de tomate.

A liberação das vespinhas é feita em função da constatação da praga na cultura do tomate, que é monitorada por meio da amostragem de folíolos. Faz-se de uma a duas liberações por semana, dependendo do nível de

infestação da traça, em uma quantidade de 450 mil parasitóides no estádio adulto ou de 150po<sup>l</sup> de cartela com pupas, por hectare.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle biológico**

O custo de produção das vespinhas parasitóides é R\$15,00 por hectare, por liberação semanal, sendo que geralmente são feitas 10 liberações durante o ciclo do tomateiro. O custo de produção é considerado elevado, pois o trigo utilizado como substrato de criação da traça-dos-cereais é proveniente das regiões sul e sudeste do país.

Durante o período em que esse método de controle foi utilizado no manejo integrado da traça-do-tomateiro, na região do Submédio do Vale do São Francisco, as vespinhas foram liberadas em, aproximadamente, 5 mil hectares. O parasitismo médio em ovos da traça no campo variou de 19 a 46%, sendo que a média de frutos danificados de tomate esteve entre 1 e 13%.

Não existem atualmente laboratórios de produção massal de *Trichogramma* para fins comerciais. Até 1994, a empresa FRUTINOR dispôs de um laboratório de produção massal de *Trichogramma pretiosum*, com cerca de 2500 gabinetes ou unidades de criação deste parasitóide. Atualmente, no país, o maior laboratório é o da Embrapa Semi-Árido (200 gabinetes).

*Trichogramma pretiosum* deixou de ser utilizado na região semi-árida do nordeste devido, principalmente, à não disponibilidade deste insumo biológico no mercado brasileiro, e à ocorrência de doenças viróticas no tomateiro, transmitidas pela mosca-branca (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), vetor do geminivirus. A partir da constatação dessa nova praga na região, a traça-do-tomateiro praticamente desapareceu. Aventa-se a hipótese de que a mosca-branca tenha ocupado o nicho ecológico da traça, pois a infestação da mosca-branca em qualquer um de seus estádios (ovo, ninfa e adulto) é tão grande que cobre todos os folíolos, não sobrando espaço vazio para ser atacado pela traça. Mas em 2000, *Tuta absoluta* ressurgiu no Submédio do Vale São Francisco, em surto

semelhante ao ocorrido em 1989, quando esta praga ocasionou perdas em torno de 50% da produção de tomate, em uma área estimada em 15 mil ha. Pressupõe-se que, com o manejo da mosca branca desenvolvido e a utilização de tomate híbrido resistente ao geminivírus, o *Trichogramma* voltará a ser utilizado como parte do manejo integrado das pragas do tomateiro.

## Controle biológico dos percevejos-da-soja pela vespa *Trissolcus basal*<sup>5</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

Os percevejos que causam danos à soja pertencem à família Pentatomidae, sendo três as espécies principais: *Nezara viridula* (L.), também conhecido como percevejo-verde ou “fede-fede”, *Piezodorus guildinii* (Westwood) ou percevejo-pequeno e *Euschistus heros* (Fabr.) ou percevejo-marrom.

Os percevejos podem causar grandes prejuízos aos sojicultores pelo fato de se alimentarem diretamente dos grãos da soja, o que ocorre a partir do aparecimento das vagens. Os grãos atacados tornam-se menores, enrugados, mais escuros e muitas vezes são chochos, podendo ocorrer abortamento das vagens em ataques precoces. A qualidade do óleo também fica comprometida quando o ataque de percevejos é intenso.

Tanto as formas jovens como os adultos alimentam-se da seiva dos ramos, das hastes e das vagens. Com a sucção dos ramos e hastes injetam também toxinas que alteram a fisiologia das plantas de soja. Os percevejos transmitem doenças como a “soja louca”, que retarda a maturação dos frutos e provoca a retenção foliar, dificultando a colheita mecânica.

O controle dos percevejos é feito praticamente com o uso dos seguintes inseticidas: endossulfam, metamidofós, monocrotofós e triclorfom, sendo que

---

<sup>5</sup> Informações prestadas por Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR.

o mais usado entre eles é o monocrotofós. Uma das maneiras de reduzir o uso do controle químico é misturar sal de cozinha refinado com metade da dose recomendada dos inseticidas. A quantidade de sal adicionada deve ser de 500g por 100l de água (ou 0,5%), em aplicação terrestre. Recomenda-se lavar o equipamento de aplicação após o uso, com detergente ou óleo mineral, para evitar a corrosão provocada pelo sal. Cabe ressaltar que esses inseticidas são bastante tóxicos aos inimigos naturais das pragas, contribuindo para a baixa eficiência de um possível controle natural de pragas.

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

Uma das alternativas viáveis ao uso de inseticidas é o controle biológico dos percevejos-da-soja com a vespa *Trissolcus basalís* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae), que é um parasitóide de ovos.

*Trissolcus basalís* foi descrita por Wollaston em 1858 em material proveniente da Ilha da Madeira. No Brasil, foi encontrada em lavouras de soja e coletada pela primeira vez em dezembro de 1979 na região de Londrina, PR. Na safra seguinte, foi encontrada também em outros locais.

Os métodos de multiplicação das vespas em laboratório e de sua liberação no campo foram desenvolvidos na Embrapa Soja. Não há uma dieta artificial para a criação desse parasitóide, o que exige, portanto, a criação de um hospedeiro para a sua multiplicação. O percevejo-verde, ou *Nezara viridula*, é o hospedeiro mais adequado devido ao tamanho de sua massa de ovos, que tem em média de 80 a 100 ovos, enquanto os outros percevejos-da-soja têm um número menor - o percevejo-pequeno tem massa de ovos com uma média de 21 ovos e o percevejo-marrom, de 7 ovos. Além disso, o percevejo-verde era facilmente encontrado nas lavouras de soja, o que facilitava a sua coleta.

O percevejo-verde é criado em gaiolas teladas que são colocadas em câmaras climatizadas com temperaturas no intervalo de 23° a 27°C, umidade relativa em torno de 70% e fotoperíodo de 14h de luz em 24 horas. O alimento oferecido

às ninfas e aos adultos consiste de sementes secas de soja e amendoim, as quais são coladas em tiras de papel, sendo estas fixadas na parte superior das gaiolas. Como complemento alimentar são oferecidos frutos de *Ligustrum lucidum* Ait. (Oleaceae), que aumentam a taxa reprodutiva do percevejo-verde. Ainda, no interior das gaiolas é colocada uma planta de soja que serve como substrato para oviposição. A coleta dos ovos é feita diariamente, sendo armazenados em baixa temperatura para que possam permanecer viáveis para a multiplicação dos parasitóides. Em nitrogênio líquido (-195°C) duram até um ano, enquanto que em *freezer* (-15°C) podem ser conservados por seis meses.

O parasitismo dos ovos do percevejo-verde pela vespa *Trissolcus basalís* se dá em laboratório, no interior de tubos de celulóide. Cada fêmea oviposita em média 250 ovos, colocando um ovo em cada ovo de percevejo. O ciclo de vida da vespa – de ovo a adulto – varia de 10 dias, para os machos, a 12 dias, para as fêmeas. Após os ovos terem sido parasitados, eles são colados em cartelas de papelão para facilitar o transporte. Em seguida, as cartelas são revestidas com uma tela para evitar a predação dos ovos no campo, antes da emergência dos parasitóides. Nessas condições, os parasitóides sobrevivem por até 10 dias, tempo suficiente para o seu envio pelo correio e recebimento pelos interessados. Geralmente, há ao redor de 1.500 ovos por cartela e a recomendação é de que sejam colocadas 3 cartelas com ovos parasitados por ha. As cartelas são amarradas na parte mediana das plantas, na bordadura das lavouras de soja, que é por onde a infestação dos percevejos se inicia. A distribuição das vespas se dá por dispersão natural e mostra uma boa eficiência, pois as vespas voam em busca dos ovos dos hospedeiros.

A liberação também pode ser feita diretamente com adultos, recomendada especialmente para os locais mais próximos da sua criação. Recomenda-se a liberação de 5 mil adultos por ha, que são previamente acondicionados em tubos de plástico e alimentados com mel. A liberação deve ser feita no período do início da manhã ou no final da tarde, portanto, em períodos mais frescos do dia.



A liberação do *Trissolcus* no campo é feita no final do florescimento da soja, correspondendo ao período de colonização das lavouras pelos percevejos e início de oviposição. Este período geralmente ocorre no final de dezembro e início de janeiro, antes do estágio de formação das vagens, quando a soja é mais suscetível ao ataque dos percevejos.

A multiplicação das vespinhas se dá no próprio campo, havendo necessidade de apenas uma liberação por safra. Geralmente, ocorre sobrevivência de um ano a outro, onde há locais apropriados de refúgio (matas), pois em temperaturas baixas a longevidade dos adultos amplia-se bastante – a 18°C, a longevidade dos adultos pode chegar de 180 a 220 dias. Já, em condições de campo a 30°C, a longevidade média cai para 31 dias.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

A demanda dos interessados pelo uso desse método de controle tem sido muito grande. A capacidade de atendimento pela Embrapa Soja está em torno de 1,5 milhão de vespinhas por ano, quantidade suficiente apenas para atender as demandas da pesquisa para a realização de testes em diferentes localidades, com vistas à difusão da tecnologia e atendimento aos produtores em trabalhos desenvolvidos em microbacias hidrográficas ou comunidades, realizados em parceria. Por isso, a Embrapa Soja atua junto a seus parceiros – associações de produtores, cooperativas agrícolas, Emater, Prefeituras, Sanepar, Secretarias de Agricultura – no sentido de estimulá-los e orientá-los na produção da vespa parasitóide para atender aos produtores que estejam, preferencialmente, participando de programas de manejo integrado em microbacias hidrográficas no Estado do Paraná.

Na parceria, a Embrapa Soja envia cartelas apenas para dar início às criações das vespinhas pelos grupos organizados. Além da prioridade dada ao programa de microbacias hidrográficas, os produtores de soja orgânica também têm sido tratados como clientes preferenciais para o recebimento das cartelas com ovos contendo as

vespinhas. Nesses casos, os agricultores, associações, cooperativas, não pagam nada pelo material recebido, apenas se responsabilizam pelo pagamento das despesas de correio.

Uma das condições de sucesso no uso desse método de controle é que os agricultores utilizem o Manejo Integrado de Pragas, pois o uso de produtos mais seletivos no controle das pragas permite que as vespínhas liberadas, juntamente com todo o complexo de inimigos naturais presentes nas lavouras, sejam preservados na área.

Uma limitação ao uso desse método de controle é a necessidade de criação do hospedeiro para a reprodução das vespínhas. Os percevejos são difíceis de criar em condições de laboratório, além do que o percevejo-verde está tendo uma redução populacional no campo, o que tem dificultado a sua coleta para a manutenção das criações em laboratório. Nessa situação, tem-se optado pela criação do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) como hospedeiro da vespínha.

Não se sabe ao certo em que área total as vespínhas estão sendo usadas para o controle dos percevejos na cultura de soja. No Estado do Paraná, estima-se que essa técnica esteja sendo usada em 20 mil ha, mas o seu uso tem se expandido também nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Mato Grosso do Sul.

A estimativa de área para uso do controle biológico dos percevejos-da-soja com *Trissolcus basalís* é em torno de 5 milhões de ha, considerando-se que cerca de 40% da área plantada com soja no Brasil tem problemas com percevejos e requerem a introdução de medidas para o seu controle.

A Embrapa Soja já conta com um outro parasitóide de ovos de percevejos-da-soja - *Telenomus podisi* Ashmead que pode ser utilizado como complemento ao uso de *Trissolcus basalís*. Toda essa tecnologia está pronta para uso no campo, mas na multiplicação deste parasitóide há a necessidade de criação do percevejo-marrom uma vez que esse parasitóide não se multiplica eficientemente em ovos do percevejo-verde.

## Controle biológico das cigarrinhas-das-pastagens

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

As cigarrinhas-das-pastagens, *Mahanarva fimbriolata* (Stal), *Deois flavopicta* (Stal) e *Zulia entreriana* (Berg.), depositam os ovos na base do capim, ou seja, junto às raízes das plantas. As ninfas procuram os coletores dos capins para sugar seiva, produzindo uma espuma branca para proteção contra predadores e dessecação. As cigarrinhas adultas também se alimentam da seiva das plantas. As cigarrinhas atacam as pastagens em épocas de alta umidade e são responsáveis pela secagem das folhas. Esse secamento é resultado da injeção de toxinas nos colmos das gramíneas, causando amarelecimento e posterior morte. Quando em estado endêmico, aparecem reboleiras de capim “queimado”, evoluindo para o pasto inteiro, com incidência maior nas áreas ensolaradas.

O controle dessa praga é realizado através da pulverização de inseticidas ou por colocação de fogo na pastagem.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

Os fungos *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin são normalmente encontrados na natureza parasitando cigarrinhas. Quando há um manejo inadequado de solos e pastagens sua ocorrência natural é baixa. Quando as cigarrinhas são atacadas pelos fungos elas morrem, tornando-se fonte de inóculo dos fungos entomopatogênicos.

O esquema de produção comercial é basicamente o seguinte:

- ♦ coleta, no campo, de insetos parasitados pelos fungos;
- ♦ isolamento do fungo;
- ♦ preparo do inóculo;
- ♦ preparo de matrizes;

- ♦ preparo de matrizes (inóculo básico - meio de arroz em sacos de polipropileno com 250g de meio);
- ♦ preparo dos recipientes (esterilização no caso de vidro);
- ♦ confecção do meio de cultura (arroz pré-cozido por 3 minutos em água fervente);
- ♦ preparo das embalagens com meio de cultura (coloca-se 400g em cada saco de polipropileno, fechando-o com grampeador);
- ♦ autoclavagem a 120°C, por 30 minutos;
- ♦ resfriamento do meio;
- ♦ inoculação (utiliza-se as matrizes - 10g de inóculo/saco);
- ♦ incubação a 25°C, por 15 dias;
- ♦ retirada do material;
- ♦ secagem em câmaras (salas com bandejas de 1m x 0,4m cobertas por papel *craft* e colocadas em prateleiras distanciadas em 35cm);
- ♦ separação dos conídios em peneira;
- ♦ moagem;
- ♦ mistura dos conídios com o material moído;
- ♦ embalagem;
- ♦ venda.

As técnicas de produção foram desenvolvidas na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, bem como pelas próprias empresas produtoras.

O material formulado consta de arroz moído com conídios em concentração que varia de  $6,5 \times 10^6$  a  $10^8$  conídios/ml. A comercialização é feita em embalagens plásticas de 1kg, sendo disponibilizadas de 40 a 60ton por safra. Algumas empresas produtoras multiplicam os fungos sob encomenda, mas mantêm uma reserva para venda imediata. O controle de qualidade do produto é feito por meio da contagem dos esporos viáveis e de uma avaliação para verificar se está ocorrendo infecção das cigarrinhas.

A pulverização dos fungos pode ser realizada com qualquer equipamento, que deverá estar limpo e sem resíduos de agrotóxicos. Para limpar o pulverizador, lavar com água e sabão e enxaguar com água limpa. Dissolver o produto em um balde com água, agitar e deixar descansar por cerca de 1 minuto para decantação do amido. Transferir essa suspensão para o pulverizador, sempre usando a peneira, repetindo a operação duas a três vezes. Em seguida, completar o volume do tanque do pulverizador com água.

A aplicação dos fungos é feita sempre isoladamente, uma vez por safra. Sugere-se realizar a aplicação quando a população atingir de 20 a 25 cigarrinhas/m<sup>2</sup>. Contudo, recomenda-se que seja realizada uma reaplicação nas áreas com problemas após a primeira aplicação.

Quanto à quantidade aplicada, no pulverizador de barra utiliza-se de 1 a 2kg de produto em 200 a 600 litros de água, por hectare. No pulverizador costal a quantidade utilizada é de 1 a 2kg de produto em 40 a 100 litros de água, por hectare. No atomizador, de 1 a 2kg de produto em 40 a 60 litros de água, por hectare. E no avião, de 1 a 2kg de produto em 20 a 30 litros de água, por hectare. A aplicação deve ser conduzida em área total, buscando-se pulverizar toda a pastagem de forma homogênea.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

Os custos de controle por esses fungos correspondem a R\$25,00/kg do produto adicionados ao custo de aplicação de R\$8,00/ha. A eficácia de controle é de 85 a 90%.

O problema mais importante na fase de produção é a presença de contaminantes, o que leva a perdas de até 45%. E os problemas na fase de utilização do produto são: equipamentos com resíduos de agrotóxicos; a aplicação deve ser realizada em temperatura de no máximo 26°C, pela manhã ou à tarde; a umidade no momento da aplicação deve ser maior que 75%; e a pastagem deve ter em torno de 25cm de altura.

Ainda não existe registro desses fungos, mas a documentação necessária para o processo de registro está em preparação.

A área em que essa técnica é utilizada é de aproximadamente 50 mil hectares, mas a área em que o produto pode ser usado está estimada em 1 milhão de hectares. Para que esse montante seja atingido há necessidade de maior divulgação e aumento da oferta do produto.

As empresas que comercializam os fungos formulados são: Itaforte Bioprodutos Ltda. (Itapetininga, SP); Tecnocontrol Ltda. (Piracicaba, SP); Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Recife, PE) e Instituto Biológico de São Paulo (Campinas, SP), entre outras.

## Controle biológico da cigarrinha-da-folha-da-cana-de-açúcar<sup>6</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

As formas jovens das cigarrinhas, *Mahanarva posticata* (Stal), as ninfas, fixam-se nas raízes, na base dos colmos, para sugar a seiva. Para a sua proteção, as larvas eliminam uma espuma esbranquiçada característica, que envolve a base da touceira da cana. Os adultos, ou cigarrinhas-das-folhas, vivem na parte aérea das plantas de cana e também sugam seiva.

Com a sucção da seiva, as folhas mostram estrias amareladas no sentido longitudinal, e as pontas tornam-se enroladas, o que pode ser confundido com o sintoma de estresse hídrico. Os colmos também definham, com encurtamento dos internódios. O maior prejuízo causado por essa praga, no entanto, é a perda de rendimento de açúcar.

---

<sup>6</sup> Informações fornecidas por Vanildo A. Leal B. Cavalcanti, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Recife, PE.

O controle desses insetos é geralmente realizado com inseticidas do grupo dos carbamatos.

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

A técnica alternativa utilizada é o controle biológico realizado com o uso do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin. O agente de controle é originário de diferentes regiões dos Estados de Sergipe e Rio de Janeiro.

A produção massal do fungo entomopatogênico se dá em meio de cultura constituído de arroz e água, em sacos de polipropileno autoclavado, que após o resfriamento à temperatura ambiente é inoculado com uma suspensão fúngica proveniente de uma matriz produzida em garrafas de Roux. O produto final é um granulado produzido sobre os grãos de arroz.

O produto está prontamente disponível para compra na Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Recife, PE, mas em alguns períodos a produção ocorre sob encomenda do cliente.

A vantagem do uso desta técnica é a facilidade de produção do patógeno, a sua eficiência de controle e, principalmente, a conservação ambiental pelo não uso de inseticidas químicos.

Os equipamentos utilizados para a aplicação do fungo são os pulverizadores costais, ou tratorizados, ou aéreos, dependendo da extensão da área infestada pela praga. Recomenda-se o tratamento quando a praga atinge o nível de controle que é em torno de 5 ninfas média/cana. Geralmente, se faz uma única aplicação por ano, na dose de 0,5kg/ha. É necessária a adição de espalhante adesivo na suspensão fúngica, mas não se faz mistura com outros produtos inseticidas.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

O custo de aplicação do fungo é de R\$4,50/kg, adicionado da mão-de-obra e equipamento de aplicação. O produto está disponível no mercado e pode ser adquirido diretamente junto à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA.

A eficácia de controle está em torno de 30 a 35% para as ninfas, que é a fase de desenvolvimento da praga mais suscetível ao ataque do fungo, devido à sua imobilidade.

As perspectivas de uso são grandes, sendo que na região Nordeste já é bastante comum a utilização do fungo para o controle das cigarrinhas-da-cana-de-açúcar. Cabe ressaltar que o mesmo isolado de *Metarhizium anisopliae* também é utilizado para o controle da cigarrinha-das-pastagens, principalmente para a população de ninfas, na razão de 2kg/ha.

## Controle biológico da lagarta-do-cartucho-do-milho<sup>7</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

A lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), é uma praga que ataca as lavouras de milho desde o seu início. O sintoma característico de ataque dessa praga é o secamento das folhas apicais, o que vulgarmente se denomina de “coração morto”. Em plantas mais desenvolvidas, observa-se furos nas folhas centrais da planta, resultantes da alimentação das lagartas. Em anos de grande infestação inicial, pode levar plantas novas à morte, diminuindo a população de plantas por área e, conseqüentemente, a produtividade de milho. O controle convencional da praga é realizado com o uso de inseticidas, deve ser feito no início da infestação, quando as lagartas ainda não entraram no cartucho da planta, pois do contrário, o controle se torna mais difícil, uma vez que as lagartas ficam protegidas no interior das plantas.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

Um dos métodos alternativos para o controle da lagarta-do-cartucho-do-milho é o uso do *Baculovirus* obtido de lagartas infectadas no campo. Em laboratório, o vírus é multiplicado nas próprias lagartas, sendo posteriormente

---

<sup>7</sup> Informações fornecidas por Ivan Cruz, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.



formulado sob a forma de pó molhável. Essa técnica foi desenvolvida na Embrapa Milho e Sorgo.

Amostras do produto para fins de pesquisa e para uso em unidades de observação ou demonstração são fornecidas pela Embrapa Milho e Sorgo.

A aplicação do baculovírus é realizada com os mesmos pulverizadores usados na aplicação de agrotóxicos, no início da infestação da lagarta-do-cartucho. Geralmente, faz-se de uma a duas aplicações durante o ciclo do milho, devendo-se aplicar o produto isoladamente. A quantidade aplicada deve ser de  $2,5 \times 10^{11}$  poliedros/ha, o que equivale a 50g do produto formulado/ha.

#### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

O custo de aplicação do baculovírus é de R\$4,00/ha, por aplicação. A eficácia de controle é elevada, estando entre 80 e 90%, mas atualmente a utilização do método se restringe a áreas experimentais e demonstrativas.

A Embrapa Milho e Sorgo já obteve a patente do processo de produção do patógeno. Entretanto, ainda não há empresas que comercializam o produto.

Portanto, há excelentes perspectivas para o uso generalizado do baculovírus no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho, mas ainda há dificuldades na produção do hospedeiro natural (lagarta) em grande escala para que quantidades maiores do produto formulado possam ser disponibilizadas aos agricultores.

## **Controle biológico do mandarová-da-mandioca<sup>8</sup>**

#### **Características da praga e práticas de controle utilizadas**

O mandarová-da-mandioca, *Erinnyis ello ello* (L.), é considerado a praga de maior importância na cultura da mandioca. Em Santa Catarina, onde a

---

<sup>8</sup> Informações prestadas por Aurea Teresa Schmitt e Renato A. Pegoraro, EPAGRI, Florianópolis, SC.

cultura abrange uma área de 87 mil ha, esta praga, embora de ocorrência esporádica, causa danos expressivos. A maior incidência de *Erinnyis ello ello* dá-se de novembro a abril, correspondendo à fase inicial do cultivo e considerada a mais crítica. A larva pode consumir até 1.100cm<sup>2</sup> de folhagem durante seu ciclo. Dependendo da cultivar, da idade e vigor da planta e da intensidade do ataque, pode ocorrer até 50% de redução no rendimento de raízes. As maiores perdas ocorrem em plantas jovens com até 150 dias; após este período, a planta pode tolerar desfolhas de até 80% sem apresentar perdas significativas na produção de raízes.

Devido aos danos causados e aos preços menores pagos pelas indústrias de fécula para raízes provenientes de lavouras atacadas pela praga, os produtores rurais de Santa Catarina utilizam, muitas vezes, produtos químicos à base de piretróides, como Decis®, Ambush® e outros, ou o organofosforado Dipterex® para o controle do mandarová. Porém, estes produtos não são registrados no Ministério da Agricultura para uso na cultura da mandioca. A utilização irrestrita de produtos químicos ocasiona um desequilíbrio entre a praga e seus inimigos naturais, reduzindo o potencial de controle biológico e aumentando o custo de produção.

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

Dentre os diversos inimigos naturais do mandarová-da-mandioca constatados em Santa Catarina, observou-se uma grande incidência de um vírus entomopatogênico.

A primeira constatação do vírus em Santa Catarina foi realizada pela pesquisadora da Estação Experimental de Itajaí - EPAGRI, Dra. Áurea Teresa Schmitt, na safra de 1980/81, nos municípios de Içara e Jaguaruna. O vírus foi identificado posteriormente pelo Dr. E.W. Kitajima como sendo *Baculovirus* (vírus de granulose), o qual passou a ser chamado de *Baculovirus erinnyis*.

A multiplicação do *Baculovirus erinnyis* tem sido realizada anualmente nas condições de campo, com pulverização e coleta de lagartas mortas

pelo vírus que são, posteriormente, armazenadas em *freezer* (2°C) para a sua conservação. As técnicas para a utilização do *Baculovirus erinnyis* foram desenvolvidas pela EPAGRI - Estação Experimental de Itajaí, durante o período de 1980-1986. Portanto, o método já está disponível para uso.

Durante a safra, a solução de *Baculovirus* é preparada a partir de lagartas recém-mortas coletadas nas lavouras. As lagartas mortas são maceradas e a suspensão resultante é coada e filtrada para a coleta da fração líquida. As formulações à base de *Baculovirus* ainda estão sendo desenvolvidas pela pesquisa, não estando até o momento disponíveis no mercado.

A utilização desta técnica para o controle do mandarová-da-mandioca apresenta vantagens, tais como: redução do custo de produção; eficácia de controle; simplicidade e facilidade de aplicação; capacidade de dispersão; produção pelo próprio agricultor e conservação para uso posterior; segurança contra outros inimigos naturais e diminuição no uso de inseticidas químicos.

Os principais equipamentos utilizados para a aplicação do *Baculovirus erinnyis* são: pulverizador costal manual ou motorizado, pulverizador mecânico tratorizado de barras ou com atomizador e aviação agrícola.

Para maior sucesso, a aplicação do *Baculovirus* deve ser realizada quando se encontra uma população de cinco a sete lagartas pequenas (até 2cm) por planta. No entanto, este número é flexível dependendo, principalmente, da idade e vigor das plantas. Plantas com idade inferior a cinco meses devem receber maior atenção, pois os prejuízos causados pelo mandarová podem ser maiores. A melhor época de controle é de até cinco dias após a emergência das lagartas ou quando as lagartas têm até 5cm de tamanho (segundo ou terceiro estágio). O controle não será satisfatório se a aplicação for realizada em lavouras com lagartas maiores do que 5cm (quarto ou quinto estágio).

A frequência de aplicação depende da reinfestação de *Erinnyis ello ello*. Se a pulverização for realizada corretamente, uma única aplicação durante o cultivo tem sido suficiente para controlar a praga.

A solução de *Baculovirus* pode ser misturada com espalhante adesivo, ou aplicada isoladamente. Misturas com piretróides para o controle de lagartas maiores do que 5cm têm-se mostrado eficientes no sentido de evitar a reinfestação da praga.

A dose de aplicação recomendada é de 20ml por ha do líquido obtido após a maceração das lagartas mortas por *Baculovirus* e sua filtragem. Esta dose é equivalente a 10 lagartas grandes (7 a 9cm) ou 22 lagartas pequenas (4 a 6cm). O líquido filtrado contendo *Baculovirus* é misturado com uma quantidade de água suficiente para molhar as plantas a serem pulverizadas.

#### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

O custo de uma amostra (20ml) para produtores do Estado de Santa Catarina é de R\$2,50. Para produtores de outros Estados, o custo de cada amostra é de R\$6,50 (excluindo o custo de transporte).

Por ser uma praga cíclica, com grandes infestações geralmente ocorrendo de 2 em 2 anos e em regiões e locais diferentes, estima-se que no Estado de Santa Catarina o seu uso ocorra em 1% da área plantada (87mil ha). Nos Estados do Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o *Baculovirus* está sendo amplamente utilizado, como por exemplo, nas safras de 1995/96 e 1996/97. Nesses Estados estima-se o seu uso em mais de 2% da área plantada.

A eficácia do vírus no controle do mandarová, quando aplicado corretamente, é de 90 a 95%. O *Baculovirus* tem apresentado boa estabilidade, não mostrando mudanças no DNA de isolados utilizados e coletados periodicamente em Santa Catarina.

A partir de 1990, a incidência do mandarová-da-mandioca no Estado de Santa Catarina tem sido considerada baixa. O desaparecimento das grandes infestações que normalmente ocorriam principalmente no sul do Estado não mais foram constatadas nos últimos seis anos. Este fato provavelmente está relacionado ao uso do *Baculovirus* durante o período de 1984 a 1990, quando anualmente

foram realizadas pulverizações com esse microrganismo. Nestas áreas é encontrada uma maior incidência de ovos e lagartas parasitadas, como também uma maior ocorrência de lagartas infectadas por *Baculovirus*. O assunto foi discutido em reunião com técnicos do CIAT, os quais também relataram que na Colômbia, nas áreas onde o uso do *Baculovirus* foi realizado por vários anos seguidos, foi constatada baixa incidência da praga e, em algumas regiões, houve o desaparecimento do mandarová. Isso provavelmente está relacionado com a persistência e disseminação do vírus no ambiente, que mantém a praga sob controle.

As amostras de *Baculovirus erinnyis*, cada uma com dose equivalente para o uso em um hectare, têm sido comercializadas junto aos produtores e industriais que queiram iniciar o controle biológico, e produzir seu próprio material de estoque. Portanto, o *Baculovirus erinnyis* não tem sido comercializado em grande escala, por ser um produto de fácil multiplicação pelos próprios produtores. Em Santa Catarina, a comercialização do *Baculovirus erinnyis* na sua forma natural tem sido realizada pela Epagri. No Paraná, a comercialização está sendo realizada pela Secretaria de Agricultura do município de Paranavaí e pela Emater. Ainda, a Emater/MS, algumas indústrias produtoras de amido, como também algumas cooperativas, principalmente do Estado do Paraná, estão produzindo o *Baculovirus* em quantidade suficiente apenas para atender aos seus produtores. Todas as amostras são acompanhadas com folheto informativo sobre o produto e sua forma de aplicação.

Vários trabalhos de pesquisa vêm sendo desenvolvidos a fim de realizar a caracterização e a formulação do vírus. Até o presente momento não foram observados problemas na saúde humana ou no meio ambiente resultantes da utilização desse agente de controle biológico.

Com relação às limitações ao uso do *Baculovirus erinnyis*, pode-se citar: falta de formulação do vírus, falta de maior estoque do produto, deficiência na análise e controle de qualidade, coleta e armazenamento inadequados, e ausência de acompanhamento do material coletado e utilizado pelo produtor.

A perspectiva de uso do *Baculovirus erinnyis* nas esferas nacional e internacional é muito grande. Ele já é utilizado em lavouras de mandioca dos Estados do Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rio Grande do Norte e Espírito Santo, como também em países como Colômbia, Paraguai e Venezuela. Ataques constantes da praga são registrados principalmente nos Estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, oeste e norte do Paraná e nos Estados do Nordeste. No Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o uso do *Baculovirus* é uma prática corrente, principalmente nas áreas de produtores que recebem assistência técnica das indústrias de fécula e de técnicos da Emater.

O Brasil tem uma área de 1.635.933 ha de mandioca (IBGE, 1999)<sup>9</sup>, sendo que todas as regiões produtoras estão sujeitas ao ataque do mandarová. Além da cultura da mandioca, esta lagarta também é considerada praga da seringueira. Assim sendo, há uma tendência à ampliação na utilização do *Baculovirus* para o controle dessa praga em seringueira.

## Controle biológico da cochonilha

### *Orthezia* sp. dos citros<sup>10</sup>

#### Características da praga e práticas de controle utilizadas

A ortézia dos citros, *Orthezia praelonga* Douglas (Homoptera: Ortheziidae), apresenta grande capacidade de multiplicação e causa sérios danos à cultura dos citros, comprometendo, quando o nível de disseminação dentro da planta está muito alto, sua produção econômica. O controle atualmente recomendado, em Sergipe, tem sido o controle químico com o uso do Aldicarb® aplicado no solo, na dose de 6,75g/planta.

9 Fonte: Produção Agrícola Municipal (<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>).

10 Informações fornecidas por Luiz Mano Santos da Silva - Emdagro, Aracaju, SE.

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

O controle biológico da ortézia tem sido realizado com o uso dos fungos entomopatogênicos: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc., *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin e *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch. Quanto à sua obtenção, o *Colletotrichum* cepa CTAA foi cedido pelo Dr. Charles F. Robbs, da Embrapa Agroindústria de Alimentos; enquanto que inóculos de *Beauveria* spp. cepas CPATC028 e CPATC032 foram obtidos da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

O método de multiplicação dos fungos constitui-se da inoculação destes em arroz autoclavado, não havendo, contudo, uma formulação do produto disponível no mercado. As técnicas utilizadas foram obtidas na literatura e ensaios de pesquisa em campo para comprovação da eficiência dos fungos.

A aplicação dos fungos entomopatogênicos é feita com pulverizador costal ou tratorizado, no período de junho a setembro, preferencialmente no final da tarde. A quantidade aplicada é de 200g de arroz + esporos/20 litros de água, em mistura com óleo mineral a 1%, pulverizados em 4 plantas. A frequência de aplicação é de 1 a 2 vezes ao ano. Esse método de controle é utilizado devido ao seu baixo custo, ao menor risco para o homem e ambiente, e à sua alta eficiência no controle da ortézia, já comprovada em campo.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

Os custos de aplicação do fungo são de aproximadamente R\$0,06/planta, sendo que a área tratada em 1997 foi de 4ha. A eficiência de controle da cochonilha é superior a 90%.

O produto ainda não está registrado para uso nos órgãos competentes, o que impede a sua comercialização e aplicação mais generalizada. Outra limitação para o uso do produto é que o Estado de Sergipe dispõe de laboratório com pequena capacidade de produção.

Há grande perspectiva de uso desses fungos, pois somente no Estado de Sergipe há 300 mil plantas de citros infestadas com ortézia. A citricultura do Rio

de Janeiro, da Bahia, de São Paulo e do Pará também tem muitos focos da praga, o que aumenta ainda mais a potencialidade de uso do controle biológico por esses fungos.

## Controle biológico do pulgão-do-fumo<sup>11</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

Até 1986, o pulgão verde, *Myzus persicae* (Sulzer), ocorria em fumo nos Estados Unidos, sendo que em 1987 foi descrita uma forma vermelha desse inseto que foi classificada como *Myzus nicotianae* Blackman. O mesmo fenômeno ocorreu no Brasil. O *Myzus nicotianae* tomou-se a praga mais importante no cultivo do fumo no país. Essa importância é devida aos danos diretos causados pela contínua sucção da seiva e pelo surgimento de fumagina resultante da secreção da seiva das plantas pelos pulgões. Os danos indiretos são resultantes da transmissão dos vírus PVY e CMV por esses insetos. O controle químico é realizado com aplicações de inseticidas à base de acefato (Orthene®) e nitroquanidina (Confidor®).

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

Entre dezembro de 1991 e janeiro de 1992 foi verificada a morte natural dos pulgões em algumas fazendas de produção de fumo nos Estados do Paraná e Santa Catarina, com evidentes sinais de que um fungo entomopatogênico estava envolvido no fenômeno. Nessas situações, o fungo mostrava um alto nível de controle do inseto. Após isolamento, o fungo foi identificado como sendo *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries.

Uma única aplicação do fungo entomopatogênico *C. cladosporioides* substitui quatro aplicações do inseticida Orthene®. Outra vantagem é que após um

<sup>11</sup> Informações prestadas por Shinobo Sudo e E. Galina. Souza Cruz S.A. R&D, Av. Suburbana 2066, Rio de Janeiro, RJ.



período de aplicação do fungo não há necessidade de reaplicações, pois ele se estabelece e se dissemina naturalmente.

A multiplicação do agente de controle é realizada em sacos plásticos contendo arroz parboilizado cozido e esterilizado, com adição de 40% de água. Para a aplicação, deve ser preparada uma suspensão do fungo misturando os grãos de arroz com água.

Durante três anos, o fungo foi multiplicado e distribuído gratuitamente pela empresa Souza Cruz aos produtores de fumo (500g/ produtor), num total de 5.000kg por ano. Como em muitos locais o fungo se estabeleceu, não havendo necessidade de reaplicações, a empresa não multiplica mais o fungo. Outro motivo do abandono temporário da técnica foi a introdução do inseticida à base de nitroguanidina (Confidor®), que além de outras pragas também controla o pulgão.

O equipamento utilizado para a aplicação do fungo é o pulverizador costal, no momento em que a cultura apresenta 1% de plantas atacadas. A aplicação deve ser dirigida às plantas atacadas pelo pulgão, mas não há necessidade de aplicação em área total, pois ocorre a disseminação natural do fungo para as demais áreas da lavoura. O fungo é aplicado isoladamente, ou seja, sem mistura com outros produtos químicos, em uma única aplicação no ciclo da cultura, visando-se somente as plantas atacadas por pulgões. A quantidade aplicada é de 100g/20 litros de água, o que representa uma concentração de aproximadamente 108 unidades formadoras de colônias/ml.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

Para a avaliação da eficiência de controle pelo patógeno deve-se verificar se, após um a três dias da sua aplicação, os pulgões param de se alimentar e de se locomover, devendo estar mortos após uma semana da pulverização.

No período em que foi utilizado, foram tratados aproximadamente 20.000ha/ano nas regiões úmidas do Rio Grande do Sul (Lajeado, Santa Cruz do Sul) e Santa Catarina (litoral até Rio do Sul). A eficiência de controle é de 100% quando a umidade relativa é maior que 80%, o que exige que a aplicação seja feita em dias nublados ou no final do dia, dependendo da região.

Essa técnica foi desenvolvida pela Souza Cruz, com o objetivo de reduzir o uso de inseticidas em fumo e a conseqüente contaminação do ambiente, promovendo o bem-estar dos produtores e dos consumidores, além de reduzir o custo de controle da praga. Mas com a disponibilização do inseticida à base de nitroguanidina no mercado, que entre outras pragas controla o pulgão, a técnica deixou de ser utilizada.

Cabe ressaltar que esse fungo é eficiente contra pulgões que atacam outras plantas, havendo necessidade de se conhecer e viabilizar o seu uso em outras situações.

## Controle biológico da broca ou moleque-da-bananeira<sup>12</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

A broca do rizoma, *Cosmopolites sordidus* Germ., vulgarmente conhecida por moleque, é uma praga disseminada por todas as regiões do Brasil. Constitui-se em um dos piores inimigos da bananeira. O adulto é um pequeno besouro que mede cerca de 11mm de comprimento por 4mm de largura, com coloração preta uniforme.

O moleque-da-bananeira é geralmente controlado pela utilização de iscas de pseudocaulis cortados longitudinalmente ao meio, tratados com inseticidas e colocados com a parte cortada para baixo, entre as touceiras de plantas. Utiliza-se uma isca-armadilha de 50cm para cada 5m<sup>2</sup> de cultura.

---

<sup>12</sup> Informações obtidas de Vanildo A. Leal B. Cavalcanti, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Recife, PE.

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

O controle biológico do moleque-da-bananeira pode ser feito com o uso do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, que foi coletado em diferentes regiões do Estado de Pernambuco.

A produção massal do fungo é realizada em meio de cultura constituído de arroz e água colocado em sacos de polipropileno autoclavado, que após o resfriamento à temperatura ambiente é inoculado com uma suspensão fúngica proveniente de uma matriz produzida em garrafas de Roux. Essa técnica foi desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Recife, PE (maiores informações podem ser obtidas com o Dr. Gilson Melo).

A aplicação do fungo pode ser feita de duas formas: por meio de iscas de pseudocaulo ou pulverização do “lixão” entre as ruas do bananal. Recomenda-se a sua aplicação somente quando a população do inseto atinge 5 adultos/isca, o que representa de 4 a 6 aplicações por ano. A suspensão fúngica é aplicada isoladamente, com a adição de espalhante adesivo.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

O custo de aplicação do fungo é de aproximadamente R\$4,50/kg, adicionado do custo da mão-de-obra de aplicação.

O fungo pode ser adquirido diretamente no IPA, Recife, PE. Dependendo da época do ano o fungo pode ser prontamente encontrado; caso contrário, a produção é ativada sob encomenda do cliente. A eficiência de controle proporcionada pelo método está entre 35 e 60%.

Os motivos que levaram à utilização dessa técnica de controle são vários, destacando-se entre eles: existência de resistência do moleque-da-bananeira a alguns inseticidas, facilidade de introdução do fungo e conservação ambiental que a técnica proporciona. A principal limitação ao uso mais generalizado dessa tecnologia diz respeito à dificuldade dos agricultores em aceitar e introduzir novas tecnologias em seu sistema de produção.

## Controle biológico da broca-do-café<sup>13</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

A broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), é um pequeno besouro que ataca os frutos de café em todos os estádios: verde, maduro e secos com teor de umidade em torno de 14%. Os prejuízos resultam na queda de frutos, perda de peso e da qualidade, alterando a bebida e a classificação do tipo do café.

Apesar de infestar todas as espécies de café, o conillon (*Coffea canephora* Pierre) é mais atacado do que o arábica (*Coffea arabica* L.), a exemplo do que ocorre na região norte do Estado do Espírito Santo, onde se cultiva a primeira espécie e a broca constitui-se no principal problema fitossanitário. Este fato é devido principalmente ao clima que favorece o seu desenvolvimento e à desigualdade de maturação dos frutos que fornece alimento durante um período maior de tempo, causando danos elevados.

O controle convencional no Estado do Espírito Santo é feito com o uso do inseticida clorado endossulfam.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

A vespa-de-Uganda, *Prorops nasuta* Waterson, foi importada de Kampala, Uganda, em 1929, e foi utilizada no controle biológico da broca-do-café durante o período de 1933 a 1940, sendo posteriormente abandonada e substituída pelos produtos químicos. A partir de 1990 foi detectada a sua ocorrência natural no Estado do Espírito Santo, passando-se então a multiplicá-la em laboratório e a liberá-la em algumas propriedades para reduzir a infestação da broca-do-café.

Por sua vez, a vespa-da-Costa-do-Marfim, *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, foi importada da Colômbia pela Empresa Capixaba de

---

<sup>13</sup> Informações prestadas por Vera Lúcia R Machado Benassi (Emcaper), EEL - Linhares, ES.

Pesquisa Agropecuária - Emcapa<sup>14</sup>, em 1994, por intermédio do Laboratório de Quarentena "Costa Lima", da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

Os parasitóides citados são multiplicados em laboratório na própria broca-do-café, que é criada em frutos frescos no período da safra e em frutos secos com pergaminho, no período da entressafra. Algumas tentativas têm sido feitas no sentido de utilizar dieta artificial para a multiplicação das brocas, mas ainda falta conhecimento para isso.

Para liberação no campo, os parasitóides são levados à cultura dentro dos próprios frutos onde se criaram, os quais são acondicionados em sacolas de filó. Esses agentes são liberados no campo durante o período de entressafra do café para redução da população da broca que permaneceu na área, e no período do início da maturação dos frutos, quando a broca já esteja ovipositando. Geralmente, são realizadas três liberações por ano, de acordo com a porcentagem de frutos atacados ou brocados. Quando, no início de maturação dos frutos, houver uma ocorrência de cerca de 0,06% de frutos brocados, libera-se 6.000 vespas/ha.

O grande impulso ao desenvolvimento dessa técnica deveu-se ao fato de, em 1985, ter sido proibido o uso do produto recomendado para o controle da broca, endosulfam, no Estado do Espírito Santo. Isto porque esse inseticida, além de pertencer ao grupo dos clorados, estava causando problemas de intoxicação a aplicadores e animais. Assim, por solicitação dos cafeicultores, foi iniciado um estudo pela Emcapa em busca de alternativas de controle da broca. Desde então, essa técnica foi desenvolvida e aprimorada por meio de projetos de pesquisa conduzidos, durante 11 anos, por essa instituição.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

Em 1997, a área em que se utilizava os parasitóides para o controle da broca-do-café era de 15ha. Nessa área, pode-se constatar, no primeiro ano da

---

<sup>14</sup> Atualmente, Emcaper – Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural, Linhares, ES.

liberação da vespa-de-Uganda, uma média de infestação da broca de 14,33%. No terceiro ano, a média de frutos brocados caiu para 0,88%, onde se conclui que o agente foi promissor na redução da população da praga.

Apesar de existirem dois laboratórios que receberam treinamento da Emcapa e exemplares das vespas para iniciarem a criação, um localizado em um colégio agrícola e outro em uma cooperativa de cafeicultores, ainda não há disponibilidade dos parasitóides no mercado para aquisição pelos cafeicultores.

A área cultivada no Espírito Santo com café conillon é extensa, sendo o Estado o primeiro produtor nacional do produto. Como a porcentagem de frutos brocados é grande, para o controle biológico ser efetivo e abrangente há a necessidade de se incrementar a estrutura física e os recursos humanos para que sejam aprofundados os conhecimentos em relação a esta tecnologia. Apoio também deve ser dado às entidades envolvidas com a cafeicultura para a implantação de mais laboratórios multiplicadores dos agentes biológicos de controle da broca.

Devido à grande difusão do método biológico de controle da broca-do-café e o próprio interesse dos cafeicultores em preservar a sua saúde e o ambiente, as perspectivas de implantação na região são grandes, mas não há oferta suficiente de parasitóides para atender toda a demanda. Portanto, recomenda-se incentivar a construção de pelo menos um laboratório para produção das vespinhas por município produtor de café, para atender aos cafeicultores.

## Controle biológico da mosca-dos-chifres em gado de corte<sup>15</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

A mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (L.), é um inseto hematófago, pouco menor do que uma mosca doméstica, que só deixa o seu hospedeiro, preferencialmente bovino, durante uns poucos minutos para realizar a postura

---

<sup>15</sup> Informações prestadas por Willson Werner Koller, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

nas fezes do próprio hospedeiro. Alimenta-se várias vezes ao dia, submetendo os animais a dolorosas picadas, causando-lhes perturbações que interferem na sua alimentação e, com isso, causa prejuízo na produção de leite ou carne.

De procedência europeia, a mosca foi introduzida nos EUA há mais de cem anos, de onde alastrou-se para o resto do continente americano, tendo entrado no país há cerca de duas décadas. As regiões de clima tropical ou subtropical, ou seja, praticamente todo o território nacional, são favoráveis ao desenvolvimento dessa praga. O controle convencional é realizado por meio de inseticidas organofosforados e piretróides, aplicados na forma de pulverizações, banhos de imersão ou pour-on, ou com a colocação de brincos impregnados com inseticida.

A *Haematobia irritans*, a exemplo de muitas outras pragas, apresenta uma rápida seleção para resistência aos mais diversos inseticidas em uso, principalmente devido à não observância das doses recomendadas (quantidade do princípio ativo/solução indicada por animal ou peso vivo), bem como à aplicação sistemática de produtos sanitários sem a devida necessidade.

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

A técnica alternativa utilizada é o controle biológico por meio da liberação do besouro africano, *Onthophagus gazella* Fabr. (Coleoptera: Scarabaeidae), que não atua como predador, mas sim enterra porções de fezes contendo ovos ou larvas de insetos-pragas até profundidades em que a maioria destes não consegue voltar à superfície.

Ele foi inicialmente introduzido pela Austrália e depois pelos EUA. A Embrapa Gado de Corte importou esse organismo, em outubro de 1989, do USDA (Departamento de Agricultura dos EUA), conforme autorização da Portaria nº 28, de 22.07.1988, da Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal, modificada pela SDSV. Após o cumprimento do período de quarentena, os besouros foram multiplicados naquele Centro da Embrapa, em condições de laboratório, utilizando-se dieta natural (fezes bovinas).

A introdução desta espécie de besouro coprófago teve como base as informações existentes na literatura produzida nos países que o importaram há mais tempo, comparando-as com muitas outras espécies e considerando suas exigências biológicas. As técnicas de multiplicação e uso foram igualmente adaptadas daquelas já relatadas na literatura.

O *Onthophagus gazella* contribui para a rápida reciclagem e melhor aproveitamento dos nutrientes contidos nas fezes bovinas, aumentando a aeração do solo, a quantidade de matéria orgânica incorporada ao solo e a população de minhocas. São também responsáveis pela redução de larvas de parasitas gastrointestinais de bovinos (nematóides endoparasitas), cujos ovos são expelidos junto com as fezes bovinas e nelas evoluem até a condição de larvas infectantes.

A criação do besouro é relativamente simples. Os cuidados principais dizem respeito à necessidade de aquecimento, quando houver queda de temperatura, e à prevenção contra o excesso de umidade. Para a sua criação, bastam uma sala com prateleiras ripadas, baldes plásticos com tampa (na qual se recorta uma abertura e coloca-se uma tela), peneiras para solo, pás, etiquetas, potes vazios de margarina e cubas plásticas. Em baldes plásticos com capacidade de 15 a 20 litros, coloca-se o solo (previamente peneirado e umedecido), deposita-se fezes na superfície do solo, e coloca-se os besouros, tapando-se o balde em seguida. O número de casais a ser utilizado é de um para cada três litros de solo no recipiente. Não se recomenda exceder este número, pois nesse caso, será menor a produção de “peras” e o enterramento de fezes. Os besouros devem ser alimentados diariamente com 300g de fezes/balde com 5 casais, até o décimo dia pós-acasalamento.

Passado esse período, retira-se qualquer material fecal ainda presente na superfície dos baldes, peneirando-o para coletar eventuais besouros que aí se encontrem. Em seguida, enterram-se as armadilhas nos baldes com a borda ao nível do solo, e coloca-se uma quantidade pequena de fezes em seu



interior (menos da metade da altura da armadilha). As armadilhas são trocadas diariamente após a coleta dos “besouros pais”, separando-os para novo acasalamento. Normalmente, a recuperação dos besouros é feita em três dias, mas se isto não ocorrer, deixa-se a armadilha durante cinco dias no balde, independente da recuperação total. No 15º dia pós-acasalamento, retira-se a armadilha. Nesta etapa, o balde contém apenas as “peras” de reprodução (segunda geração). Se o solo estiver seco é necessário umedecê-lo. Não mexer no balde até o 29º dia, ocasião em que se coloca novamente uma armadilha com fezes para a recuperação dos “filhos”, ou 2ª geração. A eclosão inicia-se em torno do 30º dia, podendo se estender até o 40º dia, dependendo da temperatura. Diariamente, são trocadas as fezes da armadilha, coletando-se os besouros, separando-os por sexo e identificando-os com a data de nascimento. Após o início da eclosão é necessário dar um prazo mínimo de 10 dias para então peneirar todo o solo do balde. Se eventualmente um balde for peneirado e ainda houver “peras” de gestação com larvas ou pupas, arrumá-las em recipientes intercalando-se camadas de solo (2cm) e de “peras”. Diariamente, os machos e fêmeas recuperados são alimentados e a partir do 5º dia da eclosão, são acasalados, iniciando-se um novo ciclo.

Quando a criação do besouro estiver estabelecida, liberar no campo todo o excedente da criação. Não há um equipamento específico para a liberação de *Onthophagus gazella* no campo. Eles são transportados até o local em caixas de papelão e despejados diretamente sobre massas fecais num único ponto. Recomenda-se a liberação de em torno de 30 a 80 casais do besouro por local. Como se trata de inseto de ciclo curto (30-35 dias) e altamente prolífico (80 descendentes por casal), a sua multiplicação será rápida, desde que condições favoráveis ao seu desenvolvimento estejam presentes, deslocando-se ativamente e povoando toda a vizinhança, podendo alastrar-se por alguns quilômetros a cada ano. Isto significa que não há necessidade de liberá-lo a distâncias inferiores a 10km de onde ele já se encontra presente.

### Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

Atualmente, o besouro africano se encontra presente desde o norte do Paraná até o extremo norte do país, não se desenvolvendo em clima frio ou excessivamente seco.

Durante o período quente e chuvoso do ano, sua população pode remover totalmente as massas fecais bovinas de tamanho médio, em 24 horas. A técnica do uso de coleópteros coprófagos na incorporação/desestruturação de massa fecal representa a forma mais econômica e prática para a redução da massa fecal nas pastagens, embora não existam dados sobre os custos de sua utilização prática.

Para a transferência dessa tecnologia, foram integradas associações de criadores e sindicatos rurais nos municípios e estados interessados. Assim, além de treinamentos formais, foram distribuídos lotes de casais do besouro para que aquelas organizações, por meio do acesso e domínio da metodologia de criação e demais informações técnicas, multiplicassem os insetos e os distribuíssem entre os seus associados. Desse modo, a distribuição do besouro deu-se em tempo recorde e não implicou a montagem de infra-estrutura para sua criação massal. Não houve, por parte do Embrapa Gado de Corte, a prática da venda desses besouros e pode-se dizer que, atualmente no Brasil, ele se encontra presente na maioria das regiões favoráveis ao seu desenvolvimento e sobrevivência.

No que se refere às limitações ao uso dessa técnica, cabe ressaltar que as espécies coprófagas nativas de tamanho grande ou médio (incluindo o *Onthophagus gazella*) são em sua maioria de hábito noturno e são insuficientes para removerem as massas fecais presentes nas pastagens. Além disso, o uso abusivo de agrotóxicos vem provocando desequilíbrios biológicos da entomofauna fecal bovina, com destaque aos besouros coprófagos, besouros predadores (Histeridae: Staphylinidae), vespas parasitóides (microhimenóptera) e outros inimigos naturais de diferentes pragas de interesse veterinário. Portanto, há necessidade de introduzir

novas espécies coprófagas de hábito diurno, uma vez que a eficiente e rápida remoção das massas fecais das pastagens são interessantes do ponto de vista sanitário, da fertilidade do solo e do melhor aproveitamento da pastagem. Deve-se introduzir também medidas que limitem o uso de agrotóxicos e de outros químicos usados no controle de parasitoses bovinas que deixem resíduos tóxicos nas massas fecais, de modo que os inimigos naturais das pragas bovinas ali presentes possam ser preservados e desempenhem o seu papel.

## Controle biológico da vespa-da-madeira em espécies de *Pinus*<sup>16</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

O Brasil possui cerca de 6 milhões de ha reflorestados, dos quais aproximadamente 2 milhões são ocupados com espécies de *Pinus*. Desse total, na região Sul concentra-se 1 milhão de ha plantados basicamente com as espécies *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*. Grande parte desses plantios foram implantados com um número restrito de espécies e com alta densidade, utilizando-se regimes inadequados de manejo florestal. Essas características proporcionaram as condições ideais para o aparecimento de surtos de pragas e doenças.

O fato que despertou o setor florestal brasileiro para a necessidade de prevenir e monitorar a presença de pragas em povoamentos de *Pinus* foi o registro, em 1988, da espécie *Sirex noctilio* Fabr. (Hymenoptera: Siricidae), vespa-da-madeira, no Estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, ela está presente em cerca de 350.000ha, tendo avançado nos Estados de Santa Catarina e Paraná. Uma estimativa de perdas indica que esta praga pode provocar um prejuízo de US\$6,6 milhões anuais, se medidas de controle não forem adotadas.

Na região de sua origem – Europa, Ásia e Norte da África –, a vespa-da-madeira é uma praga secundária, porém, nos países onde foi introduzida, como

---

<sup>16</sup> Informações prestadas por Susete do Rodo Chiarello Penteadó e Edson Tadeu Iede, pesquisadores da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

Nova Zelândia, Austrália, Uruguai, Argentina e Brasil e mais recentemente, África do Sul, tornou-se a principal praga das florestas de *Pinus*.

A utilização de agentes de controle biológico é a medida mais eficaz para o controle da vespa-da-madeira, destacando-se a ação de *Deladenus siricidicola* (Nematoda: Neotylenchidae), um nematóide que esteriliza as fêmeas, e de insetos parasitóides de ovos e larvas da vespa-da-madeira. Também, as experiências bem sucedidas na Austrália indicam que o manejo florestal associado à utilização de agentes de controle biológico podem manter a praga sob controle.

Assim, face à ameaça dessa praga ao patrimônio florestal brasileiro, foi criado, em 1989, o Fundo Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira (Funceme), com a integração da iniciativa privada e órgãos públicos, para dar suporte ao Programa Nacional de Controle à Vespa-da-Madeira (PNCVM). Este programa contempla atividades de pesquisa para a geração e adaptação de tecnologias para o controle da vespa-da-madeira, sendo que, em uma primeira fase, priorizou-se a introdução e liberação do nematóide *Deladenus siricidicola*. O PNCVM contempla ainda as seguintes ações: 1) monitoramento para a detecção precoce e dispersão da praga por meio da utilização de árvores-armadilha, consistindo no estressamento de árvores com a utilização do herbicida Dicamba, a fim de atrair os insetos; 2) adoção de medidas de prevenção, pela atualização do manejo florestal, principalmente pela realização de desbastes, visando a melhoria das condições fitossanitárias dos plantios; 3) adoção de medidas quarentenárias, visando controlar e retardar, ao máximo, a dispersão da praga; 4) introdução dos parasitóides *Ibalia leucospoides* (Hoch.) (Hymenoptera: Iballiidae), *Rhyssa persuasoria* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Megarhyssa nortoni* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumoniidae) com o objetivo de aumentar a diversidade de inimigos naturais; e 5) ações de divulgação, pela utilização da mídia e de pesquisadores envolvidos, com um amplo programa de treinamento e palestras para produtores e técnicos, propiciando a capacitação e a obtenção das informações pela comunidade.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

Na realidade não se trata de um método alternativo, pois o controle biológico tem sido a única possibilidade viável para o controle da vespa-da-madeira. Os agentes de controle biológico, *Deladenus siricidicola* e os parasitóides *Ibalia leucospoides*, *Megarhyssa nortoni* e *Rhyssa persuasoria* são originários da Europa, Ásia e norte da África, tendo sido introduzidos na Austrália para o controle da vespa-da-madeira. Em 1990, a Embrapa Florestas fez a primeira importação do nematóide, do *Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation* (Csiro), Austrália, seguindo os procedimentos legais e obtendo junto ao Ministério da Agricultura a permissão para a sua introdução no país. O parasitóide *Ibalia leucospoides* foi introduzido naturalmente junto com seu hospedeiro, sendo detectado no Brasil em 1989. Por sua vez, *Megarhyssa nortoni* e *Rhyssa persuasoria* foram introduzidos da Tasmânia, em 1996.

O parasitóide *Ibalia leucospoides* apresenta uma rápida dispersão e adaptação no campo, por isso, não são realizadas criações em laboratório para a sua liberação no campo. Algumas empresas têm feito a transferência de toretes de áreas com níveis mais altos de parasitismo para áreas com níveis mais baixos. Por outro lado, os parasitóides *Megarhyssa nortoni* e *Rhyssa persuasoria* estão sendo criados massalmente na Embrapa Florestas para posterior liberação em áreas atacadas pela praga.

No processo de criação do nematóide, é necessária a produção de placas de cultura (placas-mãe). Estas contêm Batata-Dextrose-Agar (BDA) como meio de cultura, o fungo simbiote *Amylostereum areolatum* (Fr.) Boidin e o nematóide *Deladenus siricidicola*. As placas são mantidas em estufa incubadora BOD por cerca de 15 dias, quando então são utilizadas na produção de novas placas-mãe, assim como na produção de frascos de criação massal.

Nesse processo de criação, são utilizados dois meios de cultura diferentes: BDA, na produção de placas-mãe, e trigo em grão, na criação massal. Ambos devem ser preparados com antecedência, a fim de poderem ser descartados caso

ocorra alguma contaminação. As placas-mãe que apresentam condições ideais são repicadas para frascos de criação massal contendo grão de trigo esterilizado como meio de cultura. Essa operação é realizada em ambiente asséptico, em capela de fluxo laminar. Os frascos de criação massal são mantidos em sala com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade de  $70 \pm 10\%$  e no escuro, por um período médio de 38 dias.

Após o período de incubação, os frascos passam por um processo de lavagem com água destilada para a retirada dos nematóides, obtendo-se as doses que serão enviadas aos produtores. Cada dose de 20ml contém, aproximadamente, um milhão de nematóides. As doses têm período de validade de 7 dias e devem ser mantidas em geladeira a uma temperatura entre  $5$  e  $8^\circ\text{C}$  até a sua utilização.

Os equipamentos necessários para a aplicação dos nematóides no campo são: moto-serra, martelo especial, frasco aplicador e inóculo (nematóide + gelatina). Os nematóides são aplicados nas árvores atacadas entre março e agosto, época de maior ocorrência de larvas e de condições de umidade mais adequadas ao seu desenvolvimento. Aplicam-se os nematóides em 20% das árvores atacadas em um talhão, sendo que cada árvore é inoculada uma única vez.

Para a inoculação dos nematóides em árvores atacadas pela vespa-da-madeira, prepara-se uma gelatina na concentração de 10%, a qual é adicionada uma certa quantidade de doses, dependendo do número de árvores a serem inoculadas. A gelatina tem a função de garantir a hidratação dos nematóides até que estes penetrem no interior da madeira. Esta solução de gelatina com as doses de nematóides é denominada de inóculo. Para o transporte ao campo o inóculo é transferido para um saco plástico resistente e colocado em uma caixa de isopor com gelo. A temperatura do interior da caixa deverá ser mantida entre  $5$  e  $15^\circ\text{C}$ . O inóculo é transferido para um frasco aplicador e introduzido nos orifícios dos troncos, conforme descrição a seguir.

As árvores selecionadas para inoculação são aquelas recentemente mortas devido ao ataque da vespa-da-madeira, que apresentam a copa amarelada, respingos de resina no tronco, ausência de orifícios de emergência de adultos e que apresentam um teor de umidade em torno de 50% (baseado no peso seco).

As árvores são derrubadas, desgalhadas e, com o auxílio de um martelo especial, são realizadas perfurações a uma profundidade de cerca de 10mm, a cada 30cm de tronco. Em árvores com diâmetro de até 15cm, é realizada apenas uma fileira de orifícios. Em árvores com diâmetro superior a 15cm, são realizadas duas fileiras de orifícios, na posição “dez para as duas”. A inoculação deve ser realizada ao longo do tronco, até este apresentar um diâmetro mínimo de 8cm.

O martelo utilizado para a adaptação do inóculo apresenta uma ponteira de aço (vasador), a qual é responsável pelo corte da madeira. Estas ponteiras devem estar sempre bem afiadas, pois é necessário que as perfurações no tronco sejam perfeitas, para facilitar a penetração dos nematóides.

A temperatura ambiente, durante o período de aplicação, deve estar entre 7°C e 20°C. Fora desses limites pode ocorrer grande mortalidade dos nematóides, pois altas temperaturas tendem a derreter a gelatina rapidamente, antes que os nematóides tenham penetrado mais internamente na madeira, enquanto que baixas temperaturas podem congelar o inóculo.

Muitos desses detalhes técnicos foram obtidas por consultorias prestadas por pesquisadores australianos.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

O orçamento anual do Funceme é, em média, de R\$ 40.000,00, sendo este valor rateado entre as empresas participantes do Fundo (mais de 100 empresas), em função da área plantada com *Pinus*. Sabendo-se que a estimativa de perda é da ordem de US\$ 6,6 milhões/ano, pode-se verificar que o controle apresenta um baixíssimo custo relativo.

As doses contendo nematóides e parasitóides são distribuídas gratuitamente aos produtores com plantios de *Pinus* atacados pela vespa-da-madeira, desde que contribuam mensalmente para o Funceme.

As doses de nematóides são produzidas exclusivamente pela Embrapa Florestas e estão disponíveis para uso durante março a agosto (época

recomendada para a aplicação em campo). São produzidas, anualmente, uma média de 8.000 doses, as quais são suficientes para atender a demanda, podendo esta produção ser aumentada caso seja necessário.

A Embrapa Florestas mantém culturas do nematóide desde 1990 e, no período de 1990 a 2001, produziu cerca de 90.000 doses, as quais foram suficientes para o tratamento de 900.000 árvores. O nematóide apresenta uma eficiência de controle média de 70%, podendo chegar a 100%.

O parasitóide *Ibalia leucospoides* foi encontrado em todas as áreas onde há a presença de seu hospedeiro. Por sua vez, o parasitóide *Megarhyssa nortoni* foi liberado pela primeira vez, em 1998 e *Rhyssa persuasoria*, em 1999. As liberações ainda estão restritas a pequenas áreas. Os níveis de parasitismo têm variado de 20 a 50%, sendo que as três espécies juntas podem controlar até 40% da população da praga.

As pessoas que realizam as atividades de controle da vespa-da-madeira, bem como os técnicos do Ministério da Agricultura que trabalham na área de fiscalização, são periodicamente treinados pela Embrapa Florestas sobre técnicas de identificação, prevenção e controle da vespa-da-madeira.

Para acompanhar a eficiência de controle do nematóide e dos insetos parasitóides, anualmente são coletadas amostras (toretas) de *Pinus*, em diferentes municípios. Na Embrapa Florestas, as amostras são acondicionadas em gaiolas teladas, e os insetos adultos (praga e parasitóides) são coletados e contados. Em seguida, os adultos da vespa-da-madeira são avaliados sob microscópio estereoscópico para se verificar a presença de nematóides em seu aparelho reprodutor.

Essa técnica apresenta uma boa perspectiva de uso, pois, atualmente, em 98% da área afetada pela vespa-da-madeira utiliza-se a medida de controle preconizada. Portanto, justifica-se o uso generalizado da técnica por ela ser a única alternativa viável, e por apresentar alta eficiência e baixo custo.



Porém, a maior limitação para a sua utilização é a necessidade de treinamento das pessoas que a utilizam.

## Controle biológico da mosca-de-renda-da-seringueira<sup>17</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

O percevejo-de-renda ou mosca-de-renda-da-seringueira, *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Hemiptera: Tingidae), é a praga mais importante da seringueira. É originária da Amazônia úmida e foi introduzida nas regiões Centro-Oeste e Sudeste por meio de caminhões transportadores de coágulos e outros tipos de borracha. No Estado de Mato Grosso, até 1990, seu controle era exclusivamente químico com o uso de produtos à base de monocrotofós, metamidofós e endossulfam e uma média de 10 a 12 pulverizações anuais, utilizando pulverizadores tratorizados ou avião, na dose de 1,0 a 1,5kg de produto/ha por aplicação. Esse tratamento induz, freqüentemente, a ataques severos de ácaros e mandarová na seringueira.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível<sup>18</sup>

Os agentes utilizados no controle biológico da mosca-de-renda são os fungos *Sporothrix insectorum* Hoog, originário da Amazônia Ocidental e coletado no Estado do Amazonas, e *Hirsutella verticillioides* Charles, coletado na Guiana Francesa. Esse método de controle foi desenvolvido pela Embrapa Cerrados e Embrapa Amazônia Ocidental.

Ambos os fungos podem ser multiplicados em arroz inteiro ou quirera, farelo de soja, farelo de trigo, torta de mamona ou pipoca processada, previamente esterilizados a 120°C e 1 atm de pressão, por 30min, em recipientes de vidro ou

<sup>17</sup> Informações prestadas por Nilton T. V. Junqueira, pesquisador Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

<sup>18</sup> Equipe de pesquisadores envolvidos: Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Embrapa Cerrados, Eurico Pinheiro, Embrapa Amazônia Oriental, Pedro Celestino Filho, Embrapa Amazônia Oriental, Ailton Vitor Pereira, Embrapa Cerrados e Luadir Gaspariôfo, Embrapa Amazônia Ocidental.

sacos de plástico termo-estáveis. Esses fungos são comercializados e utilizados na forma de conídios (forma imperfeita). Para fins comerciais, são acondicionados em sacos termo-estáveis de plástico transparente, com capacidade de 250g a 1kg.

Para a aplicação dos fungos no campo, os equipamentos mais utilizados são os pulverizadores tipo canhão ou turbinados tratorizados. Os pulverizadores costais manuais ou motorizados podem também ser utilizados, dependendo da altura das árvores. A pulverização geralmente é feita a partir de setembro ou outubro, no fim do dia, desde que a umidade relativa do ar noturna esteja superior a 75% e quando há pelo menos um inseto adulto por folha. A infestação da mosca-de-renda tem início em setembro ou outubro, ou seja, um a dois meses após a renovação foliar e pode se prolongar até o próximo período de renovação foliar, que ocorre de julho a agosto do ano seguinte. Se a infestação for alta, ocorre um desfolhamento precoce ainda em janeiro e fevereiro, facilitando o ataque do *Microcyclus ulei* (Henn), fungo que causa o mal-das-folhas.

Se as condições climáticas forem favoráveis, ou seja, se principalmente a umidade relativa do ar for maior que 75%, é necessária apenas uma aplicação de fungos. Após esta, os fungos se estabelecem na plantação, controlando eficientemente a praga. Quanto mais alta a umidade relativa do ar na plantação, maior a eficiência de controle exercido pelos fungos.

Geralmente aplica-se os dois fungos, *Sporothrix insectorum* e *Hirsutella verticillioides*, misturados. Em São José do Rio Claro, MT, os produtores acrescentam ainda esporos de *Hansforsia pulvinata* para controlar o mal-das-folhas. Recomenda-se a utilização de 1kg de inóculo (esporos, micélio + arroz) para 15 litros de água, que é a quantidade mínima necessária para a aplicação em 1ha, pulverizando-se ao acaso, pelo menos 15 plantas infectadas em cada grupo de 400 a 500. Após a infecção, o fungo se dissemina rapidamente na área.

## Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

A eficiência desses fungos tem sido acompanhada nos Estados de Mato Grosso e Goiás, por pesquisadores da Embrapa Cerrados e do Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (Cirad - França) e por técnicos da empresa E. Michelin.

Estima-se que até o momento 30.000ha de seringueira são tratados anualmente. Desse total, 18.000ha estão localizados em São José do Rio Claro, MT; 8.000ha na E. Michelin, em Rondonópolis, MT; 1.000ha na Agropecuária Noroeste - Fazenda Tanguro, Canarana, MT; e os outros 3.000ha nos municípios de Barra do Bugres - MT, Poconé, MT; Pontes e Lacerda, MT e Palmeira de Goiás.

A eficácia de controle com o uso dos fungos varia com as condições do ambiente. Se a umidade relativa do ar a partir de outubro for alta, as eficiências técnicas e biológicas são altas<sup>19</sup>. No caso da mosca-de-renda da seringueira, a eficiência biológica dos fungos *Sporothrix* e *Hirsutella* geralmente chega a 90-100% de janeiro ou fevereiro. No entanto, a eficiência técnica ou econômica, medida pelo percentual de branqueamento ou redução no nível de clorofila causados pelo ataque da praga, estimado com base em escala diagramática, raramente ultrapassa 60%, mesmo naqueles anos em que a eficiência biológica chega a 100% em fevereiro. Cabe ressaltar que a eficiência técnica máxima obtida com a aplicação de inseticidas está em torno de 80%.

A comercialização dos fungos é feita em sacos plásticos com capacidade de 250 a 500g, que duram até 15 dias, se mantidos em condições ambientes. Se mantidos em câmara fria podem durar até 35 dias. O custo de 1kg de inóculo está em torno de R\$2,00.

---

<sup>19</sup> Entende-se como eficiência biológica a capacidade com que o agente de controle destrói o seu inimigo (praga ou patógeno). No caso, é medida pelo percentual de insetos mortos pelos fungos. A eficiência técnica ou econômica é a capacidade do agente de controle biológico de reduzir os danos causados pela praga ou doença. Ela é medida com base na incidência ou severidade de determinada doença e pelo índice de danos causados pela praga ou inseto que se deseja controlar.

As principais vantagens do uso desse método de controle são a redução de custo de controle da praga e redução na poluição ambiental, diminuindo o desequilíbrio biológico e riscos para o trabalhador que passa grande parte do tempo no interior do seringal. A E. Michelin, por exemplo, obteve redução de 75% no custo do controle da mosca-de-renda, após a introdução desses fungos em seus seringais. Entretanto, ainda são necessárias pesquisas no sentido de aumentar a eficiência técnica, diminuir os custos de produção massal do inóculo e selecionar cepas mais agressivas e adaptadas ao Estado de São Paulo e, futuramente, à Bahia.

O principal problema para o uso desses fungos é a falta de seu registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Meio Ambiente (Ibama) e Ministério da Saúde.

Quanto às perspectivas de uso desse método de controle, pode-se prever que a mosca-de-renda deverá afetar, a médio ou longo prazos, todas as plantações de seringueira do Brasil e até de outros países. Dessa forma, acredita-se que tais agentes de controle poderão ser utilizados em mais de 120.000ha de seringueira só no Brasil, pois sua disseminação é certa e rápida. O *Hirsutella verticillioides* também tem ação sobre o ácaro da seringueira e da mandioca, mas para esses casos ainda não foram realizados estudos mais detalhados, principalmente para a obtenção de cepas mais agressivas, para a avaliação da sua epidemiologia (epizootiologia) e para a identificação de substratos mais eficientes.

Atualmente, três laboratórios produzem esses fungos:

- ♦ Laboratório da Estação de Aviso Fitossanitário de São José do Rio Claro, MT.
- ♦ Laboratório da Plantação E. Michelin, em Rondonópolis, MT, que produz os fungos para uso próprio e para heveicultores integrados.
- ♦ Laboratório da Fazenda Triângulo Agroindustrial, MT, que produz para uso próprio.

## Controle biológico de cochonilhas, fumagina e outros fungos de revestimentos pelo caracol-rajado, em pomares cítricos<sup>20</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

As cochonilhas em geral, de carapaça ou não, inclusive *Orthezia praelonga* Douglas assim como os fungos de revestimento das plantas, como é o caso da fumagina (*Capnodium* sp.), são controlados por meio do uso de agrotóxicos e por métodos culturais e biológicos. Na realidade, o controle da fumagina e de outros fungos de revestimento é feito de modo indireto, pois estes se alimentam do líquido açucarado exudado pelas cochonilhas, que é o resultado da sua sucção contínua da seiva das plantas.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

O caracol-rajado, *Oxistyla pulchella*, é um organismo de controle biológico que, ao se deslocar na superfície do tronco, ramos e folhas da planta cítrica ingere os insetos presentes diminuindo a sua população.

O método atualmente utilizado resume-se na coleta do caracol em pomares onde a sua densidade populacional é alta e a sua liberação é subsequente em outros pomares. Ele está sendo implementado por meio de parceria entre a Embrapa Mandioca e Fruticultura e a Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia. Entretanto, é uma tecnologia não acabada, ou seja, ainda requer conhecimento para desenvolver a criação do molusco de forma massal para posterior liberação nas lavouras de citros. Uma vez dominada a técnica de multiplicação do organismo, a sua aplicação extensiva consistirá na simples distribuição dos caracóis aos agricultores para a colonização de novos pomares.

---

<sup>20</sup> Informações prestadas pelo pesquisador Antonio S. Nascimento, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

Nos talhões onde a população do caracol se instala adequadamente, a eficiência de controle de cochonilhas é de 100%. A área total em que o método está sendo utilizado é de 100 a 200ha aproximadamente

Atualmente, são acompanhados cerca de oito pomares no Recôncavo Baiano, litoral norte da Bahia e sul de Sergipe, onde o desempenho do caracol mantém o nível populacional das cochonilhas muito baixo. Em uma das propriedades, após cada dia de funcionamento da unidade de processamento e embalagem das laranjas (*packing house*), os caracóis que chegam junto aos frutos são recolhidos para serem devolvidos ao pomar, tal é o nível de importância que é dado a este organismo de controle biológico. Isso comprova que os próprios citricultores têm reconhecido a importância e eficiência desse método de controle de cochonilhas. Aliás, essa linha de pesquisa foi estimulada por um citricultor da região ao identificar o caracol-rajado como um organismo útil.

O não estabelecimento da população do caracol em determinados ecossistemas constitui-se na principal limitação ao uso generalizado dessa prática de controle. Suspeita-se que ocorram impedimentos de diferentes naturezas, tais como: ausência de microelementos essenciais ao desenvolvimento das formas jovens, presença de predadores e microclima inadequado.

A técnica vem sendo usada, porém, de forma restrita em função dos problemas de multiplicação (criação massal) e estabelecimento do caracol rajado nas diferentes áreas.

## **Controle biológico de larvas de lepidópteros<sup>21</sup>**

### **Características da praga e práticas de controle utilizadas**

As larvas de lepidópteros, ou lagartas, são controladas convencionalmente com inseticidas químicos. Essas larvas atacam as principais plantas cultiva-

---

<sup>21</sup> Informações prestadas por: 1) José Luiz M. Luporini, Abbott Laboratórios do Brasil Ltda., Rua Nova York, 245; 04560.908 São Paulo, SP; e 2) Geratec S.A. Biotecnologia Aplicada, Londrina, PR.

das no Brasil, podendo causar grandes perdas econômicas se não forem controladas.

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

No país, os produtos registrados são Dipel® e Bactur® (*Bacillus thuringiensis var. kurstaki*), estando em fase de registro o produto Xentari® (*B. thuringiensis var. aizawai*). A bactéria *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* é multiplicada basicamente por meio de fermentações, estando disponível no mercado em duas formulações: pó molhável e suspensão concentrada. A comercialização é realizada por cooperativas e revendas especializadas.

Para a sua aplicação são utilizados equipamentos convencionais, tais como: bomba costal, barra, canhão, avião, etc. A época de aplicação depende das características e condições da cultura e do nível populacional das lagartas. O produto pode ser aplicado tanto isoladamente como em mistura, mas não se deve misturá-lo com substâncias alcalinas. A quantidade aplicada depende do tipo de lagarta e da pressão da praga, mas em geral varia entre 0,3l a 1,0l ou 0,25 a 0,5kg do produto comercial por hectare.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

O preço médio do produto no mercado é de R\$16,00 por kg ou litro. Em geral, há disponibilidade do produto em casas comerciais, exceto na região Norte, onde ele é mais difícil de ser encontrado.

O produto é muito eficiente para o controle das lagartas, com nível de controle acima de 80%, desde que aplicado corretamente, o que implica o uso de equipamentos adequados e pulverizações conduzidas em condições climáticas favoráveis e no estágio correto de desenvolvimento da praga. É sempre bom lembrar que lagartas pequenas são muito mais fáceis de controlar que lagartas grandes.

Quanto ao processo de comercialização, a Abbott Laboratórios do Brasil Ltda. repassa o produto ao seu distribuidor nacional, Hokko do Brasil Ltda.,

que o repassa para cooperativas e revendas regionais. A outra empresa formuladora é a Geratec S.A. Biotecnologia Aplicada, que repassa o produto a cooperativas e a revendas conveniadas.

Os produtos de ambas as empresas estão devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, segundo rege a legislação pertinente a essa categoria de produtos. Uma das empresas importa o produto formulado pronto, enquanto a outra produz a bactéria por meio da técnica de fermentação submersa e formula o produto localmente.

Os problemas encontrados para a comercialização e uso do *Bacillus thuringiensis* no controle de lagartas na agricultura são de várias naturezas. Há falta de apoio dos órgãos de pesquisa, assim como há dificuldades e demora na obtenção de registro ou de extensão de uso do produto para outros cultivos. Além disso, tanto as taxas de importação do produto técnico formulado como as taxas após o registro do produto são muito altas. Mas um dos maiores entraves é o preço maior em comparação aos inseticidas convencionais, que aliado à pouca eficácia das organizações de pesquisa e de extensão rural na divulgação dos bioinseticidas, e à cultura do agricultor de exigir controle imediato e total das pragas, dificultam ainda mais o uso generalizado dessa tecnologia.

Quanto às perspectivas de uso de produtos à base de *Bacillus thuringiensis*, espera-se que o seu mercado seja ampliado por uma maior associação com outras empresas produtoras, com órgãos de pesquisa, de extensão e universidades, com o objetivo de desenvolver e difundir melhor essa tecnologia a um maior número de agricultores.



## Controle cultural do bicudo-da-cana-de-açúcar<sup>22</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

O bicudo-da-cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vurie (Coleoptera: Curculionidae), ataca as bases de perfilhos, brotos e colmos da cana-de-açúcar em diversas fases do desenvolvimento da cultura, provocando a morte de partes ou de toda a touceira, originando falhas no campo, tanto em cana de primeiro ano (cana-planta), como nos cortes sucessivos. Em áreas com alta infestação, devido à redução na longevidade das soqueiras, é necessário que se proceda a reforma precoce dos canaviais, o que contribui para elevar os custos.

Não existe controle químico eficiente para esta praga, sendo que apenas os inseticidas clorados, em particular o heptacloro, apresentavam alguma eficiência na redução das populações e dos danos da praga. Após a proibição destes agrotóxicos, não foi registrado nenhum inseticida capaz de resolver este problema, bem como não foram identificados, em testes, compostos químicos com ação eficiente sobre larvas e adultos do bicudo-da-cana.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

A técnica alternativa utilizada é o controle cultural, que consiste na identificação das áreas com ocorrência da praga, por meio do monitoramento de pragas de solo, sendo planejada a reforma antecipada desses talhões na safra seguinte.

Recomenda-se que o solo permaneça sem cana-de-açúcar ou culturas hospedeiras pelo período mais prolongado possível, implantando um novo canavial somente de março a abril do ano posterior à reforma. Procedendo desta forma evitam-se dois picos populacionais de adultos (outubro e março). Como medida complementar e necessária, devem ser utilizados para muda apenas os canaviais isentos da praga.

---

<sup>22</sup> Informações fornecidas por Enrico de Beni Arrigoni, Copersucar, Piracicaba, SP.

### Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

Os custos são mais elevados em função da necessidade de amostragens da praga e da limitação quanto às épocas em que deve ser realizada a reforma e o novo plantio do canavial.

O controle do bicudo-da-cana-de-açúcar utilizando este método é realizado junto às unidades cooperadas da Copersucar, obtendo-se resultados positivos que viabilizam o cultivo da cana por 4 a 5 cortes em áreas infestadas, onde era possível a realização de apenas 2 a 3 cortes. Estima-se em 90 mil ha a área infestada pela praga nas cooperadas, que estão localizadas em 28 municípios próximos à região de Piracicaba, SP.

Esse método de controle foi desenvolvido no Centro de Tecnologia da Copersucar, não existindo até o momento uma alternativa melhor. É possível que ele continue a ser utilizado por muito tempo, até que se possam testar e utilizar plantas transgênicas com genes de toxinas de *Bacillus thuringiensis* Berliner, por exemplo, como alternativa de controle das fases larval e adulta desta praga.

## Manejo de cupins e outras pragas de solo em cana-de-açúcar<sup>23</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

Há um grupo formado por 14 espécies de cupins e diversas espécies de elaterídeos, escarabeídeos, curculionídeos, crisomelídeos, percevejo-castanho e pérola-da-terra que danificam o sistema radicular, toletes-sementes, base de colmos e de perfilhos e até mesmo colmos em fase de maturação, ocasionando perdas de, em média, 10 toneladas de cana/ha/corte.

O controle tradicionalmente utilizado para essas pragas é a aplicação preventiva de inseticidas no sulco de plantio.

---

23 Informações fornecidas por Enrico de Beni Arrigoni, Copersucar, Piracicaba, SP.

**Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

A técnica alternativa utilizada é o monitoramento de pragas de solo em áreas destinadas à reforma do canavial. Este levantamento é realizado até um mês após o último corte da cana, antes da reforma do canavial, quando se examina o dano existente no sistema radicular e as espécies de pragas presentes. Com base nos dados de amostragem e no histórico de produtividade da área, é tomada a decisão de uso de inseticida no próximo plantio.

**Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

Os resultados obtidos com a utilização deste método de monitoramento demonstram que houve redução de 85% no uso de inseticidas no controle de pragas de solo em cana-de-açúcar, nas unidades cooperadas da Copersucar que adotam esta prática. A técnica de monitoramento foi desenvolvida pelo Centro de Tecnologia da Copersucar junto às usinas cooperadas.

Há um acréscimo nos custos de mão-de-obra necessária para as amostragens de campo, porém, o uso da técnica é economicamente viável devido à redução no consumo de inseticidas e do respectivo custo de sua aplicação.

## Controle da broca-da-laranjeira com a planta-armadilha Maria preta<sup>24</sup>

### Características da praga e práticas de controle utilizadas

O controle convencional da broca-da-laranjeira, *Cratosomus flavofasciatus* Guerin (Coleoptera: Cerambycidae), é realizado injetando-se inseticida no orifício causado pela larva no tronco e ramos da planta cítrica. Se o controle não é realizado no início da infestação da broca, as galerias formadas podem comprometer o desenvolvimento das plantas e, dependendo da severidade dos danos provocados, podem levar à sua morte.

### Método de controle alternativo utilizado ou disponível

Um dos métodos alternativos ao uso de inseticidas para o controle da broca-da-laranjeira é o plantio de uma espécie de planta-armadilha vulgarmente conhecida como “Maria preta”, “chá de Maria”, “Maria milagrosa” e outros (*Cordia verbenaceae* (Guerin), família Borraginaceae). Esse método foi desenvolvido em trabalhos cooperativos entre a Embrapa Mandioca e Fruticultura, produtores, Escola de Agronomia da UFBA e Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA).

As plantas-armadilhas são intercaladas entre as plantas cítricas a uma distância de 150 a 200m uma da outra, dando prioridade à periferia do pomar. Essas plantas atraem os insetos adultos, que são coletados sobre as plantas-armadilhas uma a duas vezes por semana.

As plantas-armadilhas são produzidas por sementes ou estaquia, com as mudas ficando acondicionadas em sacos plásticos até serem transplantadas no campo.

---

<sup>24</sup> Informações prestadas pelo pesquisador Antonio S. Nascimento, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

As mudas de “Maria preta” tanto podem ser produzidas na própria propriedade, como podem ser obtidas gratuitamente na Embrapa Mandioca e Fruticultura. A eficiência de controle da broca-da-laranjeira por esse método varia de 50 a 90%, dependendo do cuidado do produtor em efetuar a coleta sistemática dos insetos.

Os custos são estimados em R\$8,00 a R\$10,00 por ha para a produção e plantio das mudas, acrescidos de R\$3,00/ha/ano para a coleta dos insetos adultos. Este método está em uso efetivo, sendo praticado em uma área estimada de 10 a 20 mil ha.

O principal problema relacionado ao uso dessa técnica é que, por se tratar de planta-armadilha, exige alto grau de comprometimento do produtor na sua aplicação correta.

## **Monitoramento e controle de pragas com o uso de feromônios sintéticos<sup>25</sup>**

### **Método de controle alternativo utilizado ou disponível**

Os feromônios dos insetos são substâncias voláteis, oriundas de glândulas exócrinas, que têm a função de promover a comunicação entre indivíduos adultos de uma mesma espécie para fins de acasalamento, de alerta da presença de intrusos e de aglomeração. Quimicamente, são acetatos, álcoois ou aldeídos de cadeia linear, com 10 a 18 átomos de carbono, e na maioria das vezes contêm ligações duplas entre os átomos de carbono.

Os feromônios sexuais de insetos são muito específicos, ou seja, só funcionam para uma espécie de praga. Podem ser utilizados de diferentes formas.

---

<sup>25</sup> Informações prestadas por Evaldo Ferreira Vilela, UFViosa, Núcleo de Biotecnologia, Viçosa – MG.

Como medida direta de controle introduz-se um grande número de armadilhas por hectare, visando à coleta massal dos insetos na área. Outra aplicação dos feromônios sexuais refere-se ao uso de armadilhas para o monitoramento da população da praga, de modo a auxiliar na introdução mais eficaz de medidas de controle de pragas. Os feromônios podem ainda ser diretamente aplicados no campo, dificultando o encontro entre os sexos e causando a interrupção do processo de acasalamento dos insetos-praga. Neste caso, o resultado é uma diminuição drástica no nível populacional da praga na geração seguinte.

As armadilhas utilizadas podem ser de vários tipos: adesivas, de água ou simplesmente sem orifícios de saída para os insetos atraídos. Além dos feromônios sexuais, também são empregados outros, como o de agregação, em estratégias de manejo integrado de pragas.

Os feromônios são obtidos por meio de síntese orgânica. Para a sua utilização prática eles são impregnados em dispositivos plásticos ou envolvidos em membranas plásticas, semelhantes aos utilizados para liberar odores em ambientes domésticos.

Para uso em monitoramento e coleta massal de pragas, as armadilhas devem conter o feromônio sintético na quantidade de 100 microgramas a 100 miligramas, em liberador plástico apropriado. Para fins de monitoramento, as armadilhas são mantidas no campo desde as fases de pré-plantio da lavoura até o final da safra, sendo normalmente utilizadas 1 a 2 armadilhas por hectare. No caso de coleta massal, as armadilhas são colocadas no campo desde o início da lavoura, utilizando-se um número de armadilhas por área pelos menos 20 vezes maior que aquele usado para o monitoramento populacional da praga.

Para a interrupção do acasalamento, fibras plásticas contendo o feromônio são fixadas nas plantas manualmente ou liberadas no agroecossistema, via pulverização. Devem ser usadas no início da lavoura, seguindo recomendação técnica. Geralmente, fazem-se 2 a 3 aplicações ao longo do ciclo da cultura, dependendo das condições de ataque da praga, utilizando-se, em média, 15g de feromônio por hectare.

### Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

No que se refere ao registro de semioquímicos<sup>26</sup> (feromônios, alomônios e cairomônios), a Portaria no. 121, de 09/10/1997, da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estabelece os procedimentos para esse fim. Os requisitos para o registro de feromônios eram os mesmos exigidos para os agrotóxicos, o que inviabilizava o seu uso prático. Isso não fazia nenhum sentido, pois os feromônios são substâncias naturais e são utilizados em quantidades muito pequenas quando comparados aos agrotóxicos. É interessante observar que agora não há exigências quanto aos testes toxicológicos ou ecotoxicológicos para os feromônios, ficando a apresentação do relatório técnico restrito aos seguintes itens: teste e informações sobre a eficiência e aplicabilidade agrônômica do produto, modelo de rótulo e bula, e modelo e características da embalagem. Essa Portaria estabelece também que devem ser apresentadas informações sobre o registro em outros países, inclusive o de origem, e que os órgãos federais responsáveis pelos setores de saúde pública e de meio ambiente deverão se manifestar, no prazo de trinta dias, caso haja restrições ao uso do produto em processo de registro.

As armadilhas para insetos chegam a custar R\$ 5,00 cada uma. Neste caso, geralmente, a comercialização é feita em *kits* contendo armadilhas e respectivas iscas de feromônio. Os dispositivos plásticos impregnados com feromônios (*pellets* ou fibras) usados na interrupção de acasalamentos custam entre R\$0,50 a R\$4,00 por embalagem. Um exemplo de empresa que comercializa feromônios no país é a Bio Controle (São Paulo, SP).

Não há limitação do tamanho da área para o uso de feromônios, mas

---

<sup>26</sup> Entende-se por semioquímicos as substâncias químicas emitidas por plantas e animais que modificam o comportamento de organismos receptores, incluindo-se nesta classe os feromônios, alomônios e cairomônios. Os feromônios são substâncias emitidas por membros de uma mesma espécie que modificam o comportamento de outros membros da mesma espécie; os alomônios são substâncias emitidas por uma espécie que modificam o comportamento de diferentes espécies, em benefício da espécie emitente; e os cairomônios são substâncias emitidas por uma espécie que modificam o comportamento de uma espécie diferente, em benefício da espécie receptora.

quanto maior a área abrangida, maiores são as chances de sucesso, uma vez que há uma interferência maior sobre a população da praga. Mas mesmo sendo os feromônios produtos não tóxicos, para o seu uso eficiente exigem conhecimentos técnicos específicos, o que, por sua vez, requer que os agricultores sejam devidamente instruídos e recebam assistência técnica adequada.

Os feromônios sexuais estão sendo crescentemente utilizados em todo o mundo, principalmente em armadilhas. No país, o uso de armadilhas com feromônios constitui-se em ferramenta importante em monitoramento do nível populacional das pragas e, conseqüentemente, em programas de MIP.

## Manejo de pragas do dendê<sup>27</sup>

O cultivo do dendê, *Elaeis guineensis* (Jacq.), depende do bichonico, *Elaeidobious* sp., para a polinização, sendo que a sua introdução ocorreu em 1986. Como esse inseto polinizador é sensível aos agrotóxicos, há necessidade de se realizar o manejo integrado da cultura para que ele não seja afetado.

O fundamento do manejo está no monitoramento constante da plantação, que é realizado por trabalhadores em lombo de mulas. O trabalhador percorre a plantação obtendo informações sobre pragas, doenças, plantas mortas por raio, ocorrência de agentes de controle biológico, etc. As principais pragas do dendezeiro são as lagartas desfolhadoras, e o seu controle é realizado com produtos comerciais à base de *Bacillus thuringiensis* e com agentes de controle biológico coletados diretamente na área durante a prática do monitoramento da plantação. Para tanto, as lagartas com alguma indicação de que estejam parasitadas ou infectadas por um agente de controle biológico são coletadas, transportadas para o laboratório, trituradas e reaplicadas no campo. Além desses organismos, outros agentes de controle biológico natural de pragas (percevejos sugadores, aranhas, moscas, vespas, pássaros, etc.) também agem em condições de campo.

<sup>27</sup> Informações: Agropalma - Rod. Arthur Bernardes, 5555, Bairro Tapanã, 66.825-000 Belém, PA.



Por sua vez, o anel vermelho, que é causado por *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) e transmitido pela broca-do-coqueiro (*Rhynchophorus palmarum* L.), é controlado por meio de feromônios para a atração do inseto transmissor. Os insetos são capturados em armadilhas que contêm um sachê com o feromônio, sendo então eliminados manualmente. Cada armadilha tem um raio de ação de 80ha, e o feromônio age por 90 dias. Com essa técnica o nível de infecção do patógeno é mantido dentro de limites toleráveis. Em 1996, foram eliminadas apenas cinco plantas doentes de um total de 1,3 milhão de plantas, sendo que as plantas doentes, juntamente com as atingidas por raio, são arrancadas e enterradas.

Como planta de cobertura utiliza-se a puerária (*Pueraria phaseoloides*), que também funciona como adubo verde e é responsável pela incorporação de 300 a 400kg de nitrogênio/ano/ha de solo. É importante ressaltar que todas as técnicas empregadas no cultivo do dendê visam a manutenção da população do inseto polinizador.

## Termoterapia de frutos para controle das moscas-das-frutas<sup>28</sup>

### Características do problema e práticas de controle utilizadas

As moscas-das-frutas (*Ceratitis capitata* (Wiedemann), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha obliqua* (Macquart) e *Anastrepha sororcula* Zucchi) são controladas em pré-colheita com iscas tóxicas à base de inseticidas químicos. O controle em pós-colheita é realizado por fumigação com brometo de metila.

### Método de controle alternativo utilizado e disponível

O método alternativo de controle das moscas-das-frutas se dá por meio da inersão dos frutos em água quente. O controle hidrotérmico ou físico é

---

<sup>28</sup> Informações fornecidas por Antonio S. Nascimento, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Alnas, BA.

obtido pela imersão dos frutos em água a 46°C, com o calor sendo obtido em caldeiras industriais. É importante se controlar a temperatura do banho para garantir a eficiência do tratamento.

A termoterapia dos frutos é realizada isoladamente e uma única vez em cada partida de frutos, sem a necessidade de se acrescentar produtos químicos no banho. Esse tratamento é realizado durante todo o ano desde que haja colheita. Para manga, é realizado principalmente no período de novembro a janeiro, que é a época de sua exportação.

### **Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo**

Até fins de 1997, cerca de oito desses equipamentos estavam em operação no Brasil para o tratamento hidrotérmico para manga, sendo seis em Petrolina, PE e Juazeiro, BA e dois no Estado de São Paulo. O equipamento deve estar localizado na *packing house*, podendo-se chegar a uma eficiência de controle de 100%.

O custo estimado do equipamento é de US\$100 mil. Além do custo, outro problema apresentado pela técnica é a redução do tempo de prateleira da fruta.

Esta tecnologia tem permitido a exportação de manga brasileira para o mercado norte-americano, com perspectiva de abertura para o mercado japonês.

## Agradecimentos

Agradecemos aos colegas pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente: Deise Maria Fontana Capalbo, Fernando Junqueira Tambasco, Franco Lucchini e Luiz Alexandre Nogueira de Sá, por seu auxílio no levantamento das informações que compõem este capítulo.

Ao Prof. Dr. Roberto Antonio Zucchi, do Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, pelo apoio na nomenclatura de algumas espécies citadas no texto.