

13641

CPAF-AC

2007

FL-13641

Documentos

ISSN 0104-9046

Dezembro, 2007

107

Manejo Integrado do Mandarová-da-Mandioca *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae): Conceitos e Experiências na Região do Vale do Rio Juruá, Acre



Manejo integrado do Mandarová-
2007 FL-13641



44496-1

Embrapa

ISSN 0104-9046

Dezembro, 2007

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 107

**Manejo Integrado do Mandarová-da-
Mandioca *Erinnyis ello* (L.)
(Lepidoptera: Sphingidae): Conceitos e
Experiências na Região do Vale do Rio
Juruá, Acre**

*Murilo Fazolin
Joelma Lima Vidal Estrela
Manoel Delson Campos Filho
Antonio Clebson Cameli Santiago
Francisco de Souza Frota*

Embrapa Acre
Rio Branco, AC
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Acre

Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho

Caixa Postal, 321

Rio Branco, AC, CEP 69908-970

Fone: (68) 3212-3200

Fax: (68) 3212-3284

<http://www.cpafac.embrapa.br>

sac@cpafac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Rivaldo Coelho Gonçalves*

Secretária-Executiva: *Suely Moreira de Melo*

Membros: *Aureny Maria Pereira Lunz, Carlos Mauricio S. de Andrade, Claudenor Pinho de Sá, Giselle Mariano Lessa de Assis, Henrique José Borges de Araujo, Jonny Everson S. Pereira, José Marques Carneiro Júnior, José Tadeu de Souza Marinho, Lúcia Helena de Oliveira Wadt, Luís Cláudio de Oliveira, Marcílio José Thomazini, Patrícia Maria Drumond*

Supervisão editorial: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Revisão de texto: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Normalização bibliográfica: *Luiza de Marillac Pompeu Braga Gonçalves*

Tratamento de ilustrações: *Iuri Rudá Franca Gomes*

Editoração eletrônica: *Iuri Rudá Franca Gomes*

Foto da capa: *Murilo Fazolin*

1ª edição

1ª impressão (2007): 600 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Acre

M274m Manejo Integrado do Mandarová-da-Mandioca *Erinnyis ello* (L.)
(Lepidoptera: Sphingidae): Conceitos e Experiências na Região
do Vale do Rio Juruá, Acre / Murilo Fazolin...[et al].
Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007.
45 p. (Documentos, 107)

1. Mandioca – Pragas. 2. Mandioca – Insetos. 3. *Manihot
esculenta*. 4. *Erinnyis ello*. 5. Mandarová. 6. *Baculovirus
erinnyis*. 7. Bioinseticida. I. Fazolin, Murilo. II. Série.

CDD 21. ed. 633.682

Autores

Murilo Fazolin

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Acre, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco, Acre, murilo@cpafac.embrapa.br

Joelma Lima Vidal Estrela

Engenheira agrônoma, M.Sc. em Entomologia, bolsista do CNPq, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco, Acre, joelma@cpafac.embrapa.br

Manoel Delson Campos Filho

Técnico agrícola, Embrapa Acre, Av. 25 de agosto, nº 4.031, Bairro Aeroporto Velho, 69980-000, Cruzeiro do Sul, Acre, manoeldelson@yahoo.com.br

Antonio Clebson Cameli Santiago

Técnico agrícola, Seaprof de Cruzeiro do Sul, Rua Regos Barros, nº 51, Centro, 69980-000, Cruzeiro do Sul, Acre, camelisantiago@yahoo.com.br

Francisco de Souza Frota

Técnico agrícola, Sebrae de Cruzeiro do Sul, Rua Boulevard Thaumaturgo, nº 1.148, Centro, 69980-000, Cruzeiro do Sul, Acre

Apresentação

Desde 1983 a região do Vale do Rio Juruá (Acre), compreendendo os municípios de Guajará (AM) e Mâncio Lima, Rodrigues Alves e Cruzeiro do Sul (AC), vem sofrendo ataques de lagartas do mandarová-da-mandioca *Erinnyis ello* (L., 1758). A partir daí outros quatro surtos sucederam-se causando danos à cultura da mandioca com conseqüentes prejuízos à economia daquela região.

Em 2005, um projeto financiado pelo MCT-CNPq-Finep com o objetivo de melhorar a competitividade e eficiência do agronegócio da Farinha de Mandioca no Vale do Juruá (Farinhavj), inserindo dentre suas atividades o manejo integrado do mandarová-da-mandioca, propiciou a avaliação da eficácia no campo de dois agentes de controle biológico formulados a partir de *Baculovirus erinnyis* e *Bacillus thuringiensis*.

Com a obtenção de resultados expressivamente positivos no controle da praga em questão, este trabalho tem por objetivo divulgar os resultados práticos e trazer uma abordagem teórica para a formação de técnicos multiplicadores desta tecnologia, que deverão repassar este conhecimento para os produtores do Vale do Juruá.

Consideramos, desta forma, que os resultados obtidos nesta etapa de avaliação são suficientes para que sejam adotados os métodos de controle biológico de *E. ello*, trazendo menor impacto ambiental e menor desequilíbrio

biológico, influenciando sobremaneira na melhoria de renda dos produtores e na segurança alimentar dos consumidores da famosa farinha de mandioca daquela região do Estado do Acre.

Marcus Vinicio Neves d'Oliveira
Chefe-Geral da Embrapa Acre

Sumário

Introdução	9
Ciclo Biológico do Mandarová	12
Manejo Integrado do Mandarová-da-Mandioca	18
Considerações Finais para o Sucesso do Manejo Integrado do Mandarová na Região do Vale do Juruá	39
Referências	41

**Manejo Integrado do Mandarová-da-
Mandioca *Erinnyis ello* (L.)
(Lepidoptera: Sphingidae):
Conceitos e Experiências na Região
do Vale do Rio Juruá, Acre**

Murilo Fazolin

Joelma Lima Vidal Estrela

Manoel Delson Campos Filho

Antonio Clebson Cameli Santiago

Francisco de Souza Frota

Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mandioca (*Manihot esculenta*), com o cultivo de raízes em praticamente todas as regiões do País. Este produto movimenta nas etapas de trabalho de campo e de processamento da farinha e da fécula em torno de um milhão de empregos diretos. Na Região Norte, a cultura é básica na alimentação da população local, principalmente na forma de farinha e, recentemente, com a utilização da fécula como insumo na panificação.

No Acre, a farinha de mandioca produzida no Vale do Rio Juruá (farinha de Cruzeiro do Sul) é considerada um produto estratégico para a economia do estado, despontando como um dos alavancadores do seu desenvolvimento sustentável. As políticas públicas de fomento do arranjo produtivo promoveram um aumento de 73% da produção anual de raiz de mandioca e um incremento no preço da farinha da ordem de 412%, fato que elevou a mandioca à condição de principal cultura agrícola do setor primário. Vários entraves podem ser apontados como ameaça ao fortalecimento deste arranjo produtivo local, destacando-se dentre eles a grande incidência do mandarová-da-mandioca *Erinnyis ello* (L.).

Das duzentas espécies de artrópodes que se alimentam da mandioca, o mandarová constitui a principal praga dessa cultura, por causa da sua alta capacidade de consumo foliar, especialmente nos últimos instares larvais. É uma praga de ocorrência esporádica (surto), podendo demorar vários anos antes de apresentar novo ataque. A lagarta pode causar severo desfolhamento nas plantas, com perda de rendimento considerável (Fig. 1). Quando o desfolhamento ocorre em plantas jovens (dois a cinco meses), as perdas são maiores que em plantas mais velhas (seis a dez meses). Além disso, as lesões e ferimentos causados pelas lagartas facilitam a penetração de doenças na planta.



Fotos: Murilo Fazolin

Fig. 1. Plantas novas (a) e adultas (b) de mandioca completamente desfolhadas devido ao ataque de lagartas de *E. ello*.

Há evidências de que *E. ello* seja uma praga originária do Brasil, sendo constatada nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo no final do século 19. Sua distribuição geográfica é ampla por causa da aerodinâmica de seu corpo, que permite voar a grandes distâncias. Essa praga se estende por toda a América do Sul e América Central, sendo detectada na América do Norte até a fronteira com o

Canadá. Além disso, ela é polifágica, podendo se alimentar de mais de 35 espécies de plantas, pertencentes às famílias Euphorbiaceae, Caricaceae e Solanaceae, cabendo ressaltar que a maioria delas é produtora de látex.

No Brasil essa praga ocorre, principalmente, durante os períodos de setembro a fevereiro, com ataques diferenciados conforme as regiões e normalmente associados às altas temperaturas e ao início da estação chuvosa, podendo não ocorrer em determinados anos agrícolas.

No Acre, os relatos de ataque desta praga ocorreram no período de janeiro a abril, estando restritos aos municípios de Guajará (AM), Mâncio Lima, Rodrigues Alves e Cruzeiro do Sul na região do Vale do Rio Juruá.

Em meados da década de 1980 ocorreu o primeiro surto do mandaróv-da-mandioca na região de Cruzeiro do Sul (AC), sendo o centro de origem o município vizinho de Guajará (AM). Na época não foram avaliadas a intensidade do ataque da praga e as conseqüentes perdas de produtividade.

Outros surtos foram constatados nos anos de 1993 e 1998, sendo acompanhados e avaliados pela Embrapa Acre em parceria com o Serviço de Extensão Rural do estado. Nestes dois anos as perdas de produtividade foram estimadas em 50% e 60%, respectivamente.

Um novo surto, embora menos severo, ocorreu em 2002, e novamente outro em 2007, o que ressaltou a necessidade de serem adotadas medidas de controle para o manejo integrado da praga na região.

Ciclo Biológico do Mandarová

Ovos

A postura é realizada na face superior das folhas sendo o ovo do mandarová de forma oval e lisa, medindo aproximadamente 1,5 milímetro de diâmetro, de cor verde e brilhante (Fig. 2a), passando a amarela com grande número de pontuações avermelhadas após 24 horas. O período médio de incubação do ovo varia de dois a seis dias. Quando os ovos encontrados tiverem coloração escura, tendendo para o preto, estarão parasitados (Fig. 2b).



Fotos: Murilo Fazolin

Fig. 2. Ovos de *E. ello* sadios (a) após a postura e parasitados (b).

Lagartas

A lagarta recém-eclodida mede, aproximadamente, cinco milímetros de comprimento, com coloração variada (verde, amarela, alaranjada, marrom, cinza-escuro e preta). Esta

variação depende principalmente de alguns fatores tais como: população (aglomeração), qualidade do alimento consumido e condições climáticas. Muitos agricultores têm observado que as lagartas escuras são mais vorazes e resistentes ao controle químico. A lagarta do mandarová passa por cinco fases de desenvolvimento (instares) que duram aproximadamente 12 a 15 dias, período em que consome em média 1.107 cm² de área foliar, o equivalente a 12 folhas bem desenvolvidas, sendo 75% dessa área consumida no 5º instar (Fig. 3).



Foto: Murilo Fazolin

Fig. 3. Lagartas de *E. ello* no 5º instar consumindo folhas de mandioca.

É importante o reconhecimento do estágio larval predominante na população de lagartas presentes na lavoura, uma vez que para eficácia das principais medidas de controle é necessário que elas estejam nos três primeiros estádios de desenvolvimento (até 3 cm de comprimento), pois no quarto e quinto estádios as lagartas são mais resistentes ao controle químico e biológico. Na prática os instares larvais podem ser diferenciados pelo tamanho do inseto, principalmente pela forma e coloração do apêndice abdominal.

Assim, lagartas que se encontram no primeiro instar apresentam apêndice abdominal longo e fino, com diâmetro uniforme (parecido com uma seta) e coloração negra (Fig. 4a). No segundo instar, o apêndice é comprido e fino, porém apresentando um engrossamento na base, onde a pigmentação negra começa a diminuir (Fig. 4b). Já no terceiro instar, apresenta uma forma cônica de coloração creme-claro (Fig. 4c). A partir do quarto estágio engrossa e diminui de tamanho (Fig. 4d), predominando a coloração creme-claro. Por fim, no quinto instar, o apêndice é curto e grosso (Fig. 4e).

Pré-pupa

Depois de completados os cinco instares e medindo de 10 cm a 12 cm, as larvas de *E. ello* descem ao solo e se escondem embaixo de restos vegetais, como palhadas e troncos de árvores e arbustos (Fig. 5), onde passam pela fase de pré-pupa. Durante este estágio não consomem alimento e apresentam pouca mobilidade, transformando-se em pupa em aproximadamente dois dias.

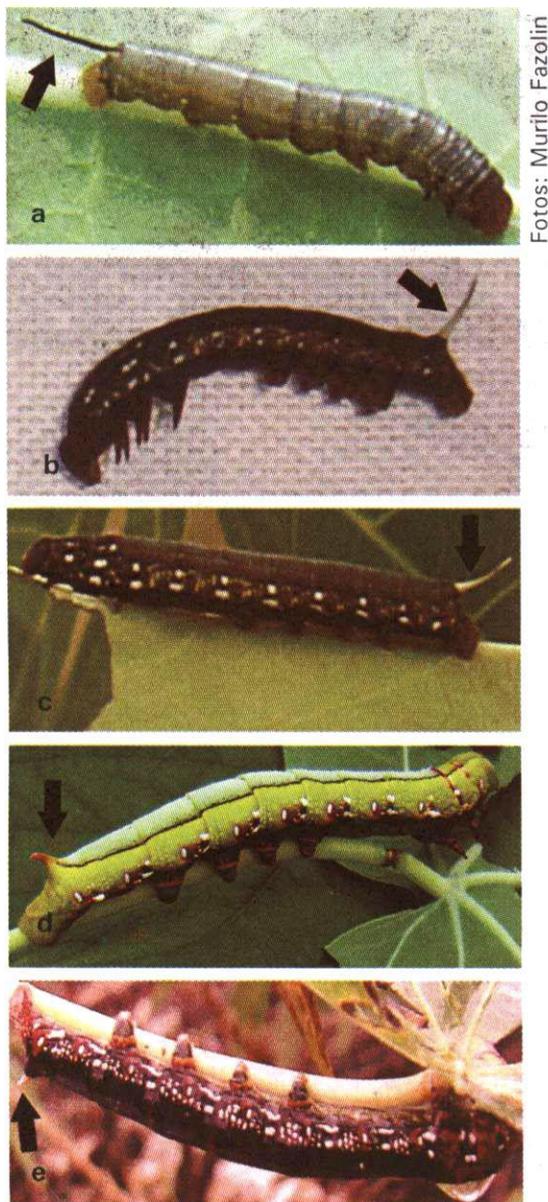
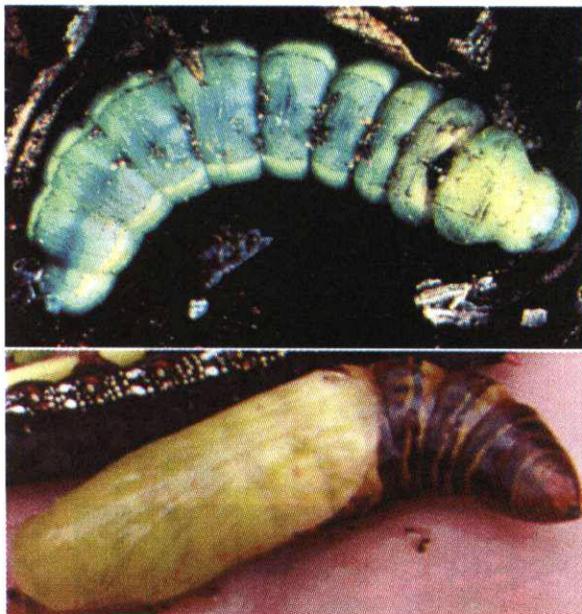


Fig. 4. Lagartas de *E. ello* nos cinco instares do estágio larval: a) primeiro estágio; b) segundo estágio; c) terceiro estágio; d) quarto estágio; e) quinto estágio.



Fotos: Murilo Fazolin

Fig. 5. Lagartas de *E. ello* entrando no estágio pré-pupal.

Pupa

O mandarová na fase de pupa apresenta coloração variável de castanho-claro a castanho-escuro, com algumas estrias pretas (Fig. 6). O tamanho da pupa varia de 4 a 6 centímetros de comprimento. Este período varia de 15 a 30 dias.

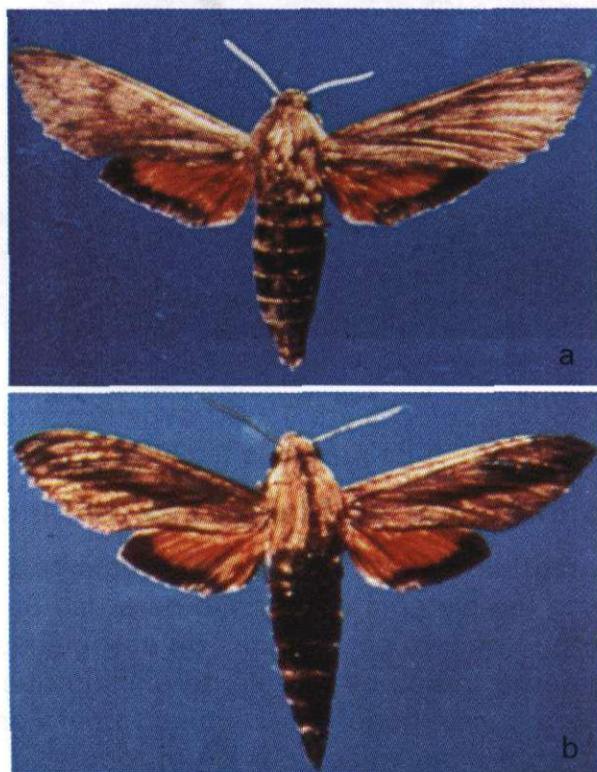


Foto: Murilo Fazolin

Fig. 6. Pupas de *E. ello*.

Adultos

Na fase adulta, as mariposas são grandes, medindo cerca de 90 mm de envergadura, apresentando coloração cinza com faixas pretas no abdome, interrompidas no dorso. As asas anteriores posteriores são vermelhas com uma faixa castanho-escura que bordeja a margem apical. Os machos podem ser diferenciados das fêmeas por possuírem, nas asas anteriores, uma faixa longitudinal paralela à margem posterior, além de abdome menos volumoso (Fig. 7). Os adultos do mandarová não causam danos às plantas de mandioca, pois se alimentam de néctar por meio do seu aparelho bucal do tipo sugador maxilar (Fig. 8).



Fotos: Murilo Fazolin

Fig. 7. Adultos de *E. ello*: fêmea (a) e macho (b).

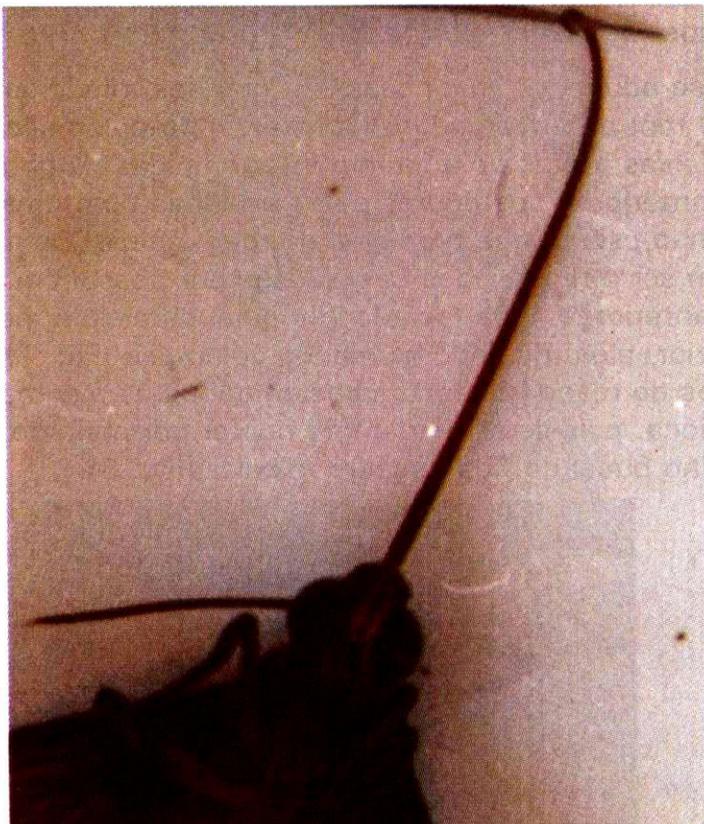


Foto: Murilo Fazolin

Fig. 8. Aparelho sugador maxilar de adultos de *E. ello*.

As fêmeas podem colocar até 1.800 ovos durante o seu ciclo de vida, sendo suas posturas isoladas.

Manejo Integrado do Mandarová-da-Mandioca

O manejo integrado do mandarová-da-mandioca pode ser definido como um sistema de decisão para uso de táticas de controle, que podem ser isoladas ou associadas harmoniosamente, numa estratégia de manejo que leva em consideração o custo-benefício, o impacto para os produtores e para a sociedade como um todo e, principalmente, o impacto ambiental.

Danos Causados por Lagartas de *E. ello*

As lagartas do mandarová atacam folhas de qualquer idade, devorando primeiro as mais novas. Podem desfolhar completamente as plantas, destruindo também brotações novas e gemas apicais de crescimento. Na região do Juruá, em anos de surto da praga, é comum observar lagartas caminhando pelo solo saindo de roçados completamente desfolhados rumo a roçados vizinhos que não apresentavam ataque.

No primeiro ano de cultivo, dependendo da variedade cultivada, o roçado de mandioca deverá receber uma inspeção mais detalhada uma vez que as plantas de 2 a 6 meses após o plantio são mais sensíveis à desfolha, podendo comprometer totalmente a produção dos tubérculos. Plantas adultas (acima de 8 meses) são mais tolerantes, uma vez que diante de desfolhas severas podem se recuperar à custa de energia dos tubérculos, reduzindo a qualidade (quantidade de amido) e a produtividade.

Em todos os casos, o desfolhamento expõe o solo a uma maior incidência solar, contribuindo para a emergência de plantas invasoras, que levam à necessidade de realizar capinas adicionais (Fig. 9), aumentando assim o custo de produção. Além disso, a lagarta do mandarová ao se alimentar de diferentes plantas pode disseminar bacterioses.

Nível de Dano Econômico e Nível de Controle

De maneira geral a condição de praga para uma população de insetos em uma determinada cultura depende de sua densidade populacional (quantidade de indivíduos/área) e da injúria causada às plantas. No caso da mandioca, muitas vezes a desfolha causada pelo mandarová não é suficiente

para acarretar dano econômico devido à capacidade de compensação das plantas frente à falta momentânea de folhas.



Foto: Murilo Fazolin

Fig. 9. Roçado totalmente desfolhado por *E. ello* com a ressurgência de plantas invasoras.

O monitoramento populacional do mandarová deve ser iniciado pela observação da quantidade de ovos sobre as folhas e principalmente pela proporção desses ovos que apresentam deformações e coloração negra (Fig. 2 b), o que indica que estão sendo parasitados naturalmente. Caso o parasitismo seja superior a 50% nenhuma medida de controle da praga deverá ser adotada. Quando esta porcentagem de ovos parasitados não for observada nos roçados, pode indicar que o ataque de lagartas deverá ser iniciado de 3 a 5 dias após a inspeção. A partir daí medidas de controle deverão ser adotadas, dependendo do número e estágio das lagartas e do estágio de desenvolvimento da

cultura. Quando são observadas grandes populações de lagartas em diferentes instares, considera-se como regra o uso de medidas de controle que deverão ser adotadas quando forem encontradas, em média, 6 lagartas com até 3 cm/planta (nível de controle).

Métodos de Controle de *E. ello*

Podem ser apontados vários métodos de controle de *E. ello*, cujo alvo pode ser qualquer um dos estádios de desenvolvimento. A maioria desses métodos tem como objetivo preferencial o manejo integrado das lagartas dessa praga. De qualquer forma o controle de outros estádios de desenvolvimento deve ser considerado dentro do manejo integrado desta praga, no sentido de diminuir a infestação inicial como é o caso do controle de ovos e adultos.

Mecânico

Este método, recomendado para áreas de até 2 ha, resume-se na catação manual das lagartas. Experiências bem sucedidas no Vale do Juruá foram constatadas quando as famílias dos produtores se envolveram no processo, realizando nas primeiras horas do dia uma "varredura" no roçado coletando e eliminando as lagartas por esmagamento ou corte com tesoura.

Físico

Os adultos possuem hábito noturno sendo atraídos por focos luminosos (fototrópicos positivos). Por isso, a utilização de armadilha luminosa, com a finalidade de atrair e eliminar mariposas fêmeas antes de realizarem a postura dos ovos, é recomendada, uma vez que isto diminui a infestação da praga. Existem vários tipos de armadilha luminosa, porém o modelo "Luiz de Queiroz" é o mais utilizado (Fig. 10). Trata-se de um aparelho dotado de uma

lâmpada fluorescente de comprimento de onda específico (F15T8BL) emitindo energia na faixa do ultravioleta, que atrai insetos noturnos fazendo com que ao colidirem com anteparos (aletas) caiam por um funil até a gaiola coletora de aprisionamento, localizada na parte inferior da armadilha. A fonte de alimentação energética utilizada poderá ser a energia elétrica ou a bateria de automóvel de 12 W dotada de conversor.



Foto: Murilo Fazolin

Fig. 10. Armadilha luminosa modelo "Luiz de Queiroz" utilizada na captura de adultos de *E. ello*.

Coletas realizadas em propriedades do Vale do Juruá comprovaram a eficácia dessa armadilha para efeito de controle e monitoramento da praga, capturando de 24 a 6.078 indivíduos do início ao pico da infestação da praga, respectivamente.

Na falta de aparelhos como este, havendo a disponibilidade de energia elétrica na propriedade podem-se improvisar armadilhas atrativas utilizando luz incandescente comum, fixada a um poste, usando como coletor um tambor cortado ao meio contendo água com sabão (Fig. 11). Logicamente a eficácia de coleta é menor, porém uma quantidade significativa de adultos da praga é coletada com sucesso.



Foto: Murilo Fazolin

Fig. 11. Armadilha montada com luz incandescente.

Controle Biológico

O controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais constituem os agentes de mortalidade biótica. Assim, todas as espécies de plantas e animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida. Dentre tais inimigos naturais existem grupos bastante diversificados, como insetos, vírus, fungos, bactérias, nematóides, protozoários, rickettsias, micoplasmas, ácaros, aranhas, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Desta forma, o controle biológico apresenta-se como alternativa viável para combater as pragas agrícolas, uma vez que seu uso é considerado seguro ao homem e ao meio ambiente, por ser restrito a invertebrados e, em geral, patogênico a uma única espécie.

Inseticida à Base de Vírus Entomopatogênicos

Os inseticidas virais apresentam diversas vantagens sobre os inseticidas químicos convencionais de amplo espectro, sendo muito específicos e seguros ao homem e aos demais vertebrados. Além disso, os vírus possuem a capacidade de se multiplicar no hospedeiro, o que permite sua prevalência e disseminação no ambiente da praga, podendo mantê-la abaixo do nível de dano econômico para a cultura.

Atualmente existe pouco interesse da indústria privada em desenvolver produtos à base de vírus, podendo-se apontar como causas importantes: a) alta especificidade que dificulta seu uso em campo, especialmente em cultivos com a ocorrência simultânea de pragas-chave; b) longo tempo para provocar a morte do inseto-alvo; c) limitações tecnológicas para se reproduzir comercialmente esses agentes *in vitro*; e d) atendimento a mercados restritos

tendo como consequência retornos em longo prazo aos investimentos realizados.

Os vírus de insetos e ácaros atualmente conhecidos estão representados por mais de vinte grupos. Entretanto, quando é considerada sua utilização no controle de pragas, o grupo dos *Baculovirus* tem sido o mais estudado e empregado para tal fim.

Os *Baculovirus* têm sido estudados como agentes de controle biológico desde a década de 1960, tornando-se um modelo de virologia animal, pois os insetos possuem um ciclo de vida curto que permite sua multiplicação massal em laboratório. Na natureza, esse é o maior grupo de vírus que ocorre em populações de insetos, sendo persistente no meio ambiente, podendo causar epizootias, com morte de um grande número de larvas.

Esses vírus têm grande potencial como agentes de controle biológico de insetos-praga tanto em agricultura como em áreas florestais. São específicos a uma ou poucas espécies relacionadas, e sua proteção em cristais protéicos permite a produção de biopesticidas por pequenos produtores, não exigindo alta tecnologia de aplicação, representando assim economia e biossegurança em relação aos inseticidas químicos.

A família *Baculoviridae* infecta principalmente os representantes da ordem Lepidoptera. Esta família de vírus também pode ser encontrada nas ordens Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Orthoptera, Neuroptera, na classe Crustacea e Arachnida.

O primeiro relato da utilização do *Baculovirus* (vírus da granulose - VG) em condições de campo ocorreu na década de 1980 quando observações realizadas no Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat), na Colômbia,

detectaram lagartas de *E. ello* infectadas com o *Baculovirus* em condições naturais, passando-se a considerar esse vírus como importante agente microbiológico para o controle da praga.

No Brasil, um VG de *E. ello* foi isolado pela primeira vez no Estado de Santa Catarina, o qual se mostrou eficiente para o controle da praga em campo. Um programa foi implantado, em propriedades agrícolas, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina, Empasc (hoje Epagri), na região de Itajaí. A identificação da espécie deste VG apontou para *Baculovirus erinnyis*.

A partir daí a produção do *Baculovirus erinnyis* foi realizada com base em lagartas alimentadas com folhas de mandioca contaminadas pelo patógeno, para posterior coleta de lagartas mortas, armazenamento em congelador e distribuição aos agricultores. Há alguns anos, esse vírus passou a ser produzido também pelo Instituto Agrônômico do Paraná (Iapar). Seu emprego é realizado na forma impura (extrato de lagartas infectadas), em cultivos de mandioca de Santa Catarina, Paraná e no Nordeste do Brasil. Um estudo sobre a eficiência deste *Baculovirus* como inseticida na região de Itajaí (SC) demonstrou alta capacidade de dispersão o que permite que a infecção chegue a locais não pulverizados através do vento, de trânsito de pessoas na lavoura, de insetos parasitas e de predadores. Foi constatada em condições de campo uma alta virulência deste vírus ao mandarová-da-mandioca, causando 90% de mortalidade após nove dias de infecção.

O ciclo de vida do *Baculovirus* é bastante peculiar e se diferencia de outros vírus, por produzir dois tipos de progênes infecciosas com funções diferentes, mas essenciais para sua propagação natural. A forma ocluída do vírus (PDV) é responsável pela transmissão de inseto para

inseto, enquanto a forma não ocluída do vírus (BV) é responsável pela transmissão de célula para célula, em um mesmo indivíduo (infecção sistêmica). Os poliedros do vírus podem se dispersar por várias partes da planta hospedeira do inseto, principalmente por meio de chuvas e movimentos de artrópodes do solo para as plantas. O ciclo se inicia com a ingestão, pelo inseto, de poliedros do vírus que ao chegarem ao intestino médio são expostos ao pH alcalino que dissolve a poliedrina, liberando os vírions no lúmen digestivo.

A infecção da lagarta pelo *Baculovirus* inicia-se com a ingestão desse vírus juntamente com as folhas da mandioca. Aproximadamente após quatro dias da ingestão do vírus surgem os primeiros sintomas da doença que são descoloração da lagarta, perda dos movimentos e da capacidade de se alimentar. No estágio final da infecção, as lagartas mortas apresentam comportamento de geotropismo negativo, ou seja, são encontradas dependuradas nos pecíolos das folhas (Fig. 12). Após a morte do inseto os poliedros são liberados no meio ambiente, devido à ruptura da cutícula larval, transmitindo a infecção a outros insetos.

Na prática, os inseticidas virais apresentam limitações principalmente quando comparados aos químicos. O tempo relativamente longo para provocar mortalidade do hospedeiro implica na necessidade de dirigir as aplicações contra estádios iniciais da praga, exigindo monitoramento rotineiro de suas populações em campo. Portanto, a principal estratégia para a utilização de vírus em campo é definir os parâmetros para seu uso, em função da intensidade e da composição etária da praga visada, evitando danos econômicos à cultura.



Foto: Murilo Fazolin

Fig. 12. Lagarta de *E. ello* com sintomas característicos de infecção por *Baculovirus erinnyis*.

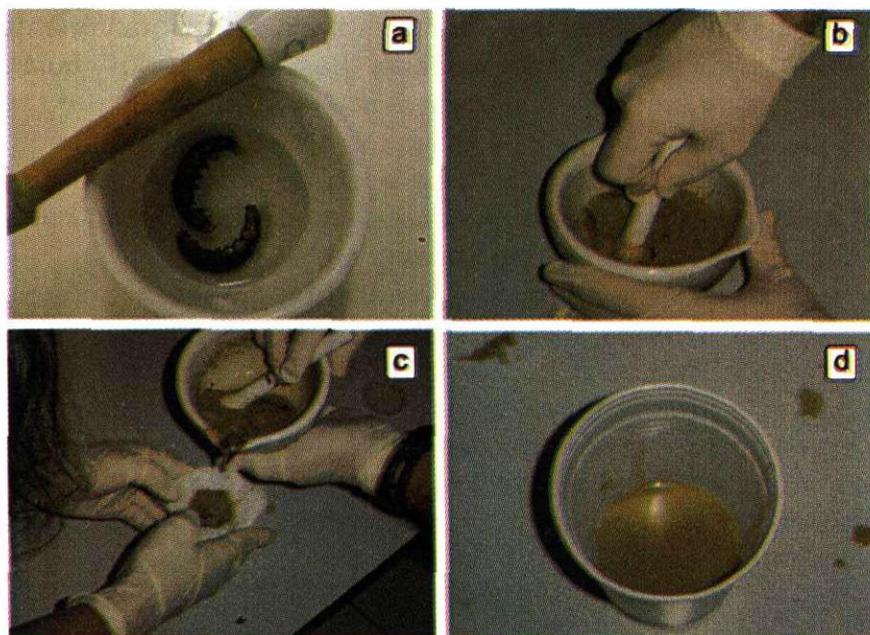
Após a recuperação de um material de *Baculovirus erinnyis* da região norte de Minas Gerais, unidades de observação foram instaladas no Vale do Rio Juruá, para avaliação desta raça de vírus quanto à eficiência no controle de lagartas de *E. ello*.

Foram selecionadas cinco áreas medindo aproximadamente 1,5 ha, localizadas na comunidade “Badejo do Meio”, cuja população de lagartas variou de 6 a 8 indivíduos/planta, estando 75% delas no 2º e 3º instares. As áreas foram pulverizadas com *Baculovirus* na dose de 40 ml de extrato/ha, utilizando-se pulverizador costal motorizado. Decorridos 6 dias da realização das pulverizações, as áreas experimentais foram avaliadas apresentando em média 96% de mortalidade demonstrando que o *Baculovirus* é altamente eficaz no controle do mandarová. Com a participação dos produtores as lagartas infectadas foram coletadas e esmagadas para extração do vírus, visando ofertar o produto para tratamento de novas áreas infestadas, assim como armazenamento para futuros surtos da praga na região.

Procedimento Adotado para Extração do Vírus das Lagartas

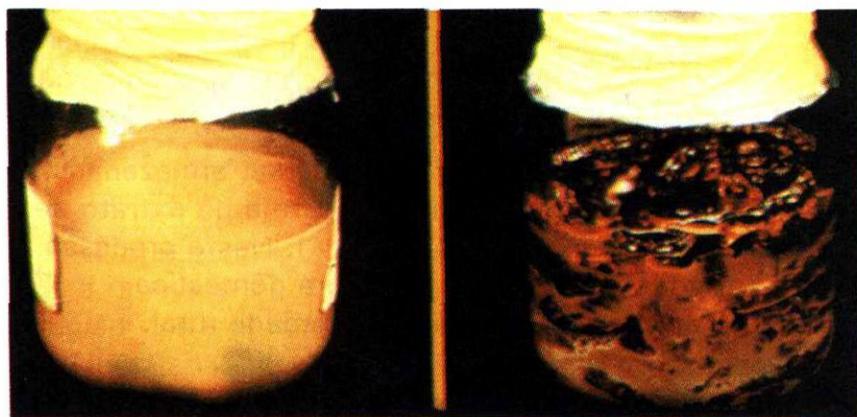
As lagartas recém-mortas, contaminadas pelo vírus, foram colocadas em grupos de dois a cinco indivíduos, em uma vasilha limpa contendo aproximadamente 5 ml de água pura. Em seguida procedeu-se ao esmagamento das lagartas até que fosse obtida uma massa homogênea. O líquido assim obtido foi coado em gaze (podendo também ser utilizado um pano fino e limpo) obtendo-se um líquido viscoso, pronto para ser utilizado (Fig. 13).

Após o acondicionamento, o vírus pode ser armazenado por até 5 anos sob congelamento na forma de extrato de lagartas ou lagartas infectadas (Fig. 14). Neste processo pode ser utilizado o freezer de geladeira doméstica, facilitando o armazenamento na propriedade rural.



Fotos: Murilo Fazolin

Fig. 13. Etapas de preparo do extrato de lagartas de *E. ello* infectadas com *Baculovirus*: a) lagartas recém-mortas pelo vírus em vasilha; b) esmagamento das lagartas; c) líquido obtido coado em gaze; d) líquido viscoso pronto para uso.



Fotos: Murilo Fazolin

Fig. 14. Extrato de lagartas e lagartas de *E. ello* infectadas com *Baculovirus* prontas para armazenamento.

Inseticidas à Base de Bactérias Entomopatogênicas

O crescente interesse pela utilização de bactérias entomopatogênicas para o controle de populações de insetos prejudiciais levou o homem a pesquisar mais profundamente as bactérias esporulantes, por se tratar de uma característica de persistência que tem sido considerada como pré-requisito para que um agente possa ser produzido em escala comercial. Embora sejam poucas as espécies de bactérias com alta capacidade de invadir a parede intestinal ou se multiplicar na luz do intestino, várias são as espécies consideradas potenciais, ou seja, com a capacidade de se multiplicar na hemolinfa, causando septicemias fatais. Ainda existem aquelas espécies de bactérias, embora poucas, que se caracterizam por alta virulência, alta capacidade invasora e produção de toxinas, causando facilmente toxemias em insetos.

A família Bacillaceae, amplamente estudada, envolve dois gêneros de grande importância, *Clostridium* e *Bacillus*. Para efeito de controle do mandarová-da-mandioca será considerado apenas este último gênero, uma vez que existem produtos comerciais formulados com *Bacillus thuringiensis* que podem ser utilizados no controle da referida praga.

A bactéria *B. thuringiensis*, encontrada naturalmente no solo, tem sido utilizada para produzir inseticida biológico, para aplicação foliar, desde 1938. Sua utilização como inseticida só é possível porque essa bactéria, além de produzir esporos, também sintetiza estruturas glicoprotéicas sólidas denominadas de δ -endotoxinas ou cristais de proteínas inseticidas, os quais são tóxicos para alguns insetos quando ingeridos.

De maneira resumida, o efeito inseticida ocasionado por *B. thuringiensis* inicia-se quando um inseto suscetível ingere os cristais dessa bactéria (Fig. 15). Esses cristais são compreendidos por pró-toxinas as quais, após a ingestão, são solubilizadas pelo pH alcalino do trato intestinal do inseto. Uma vez ativos, os fragmentos de pró-toxinas se ligam em receptores específicos encontrados no epitélio do inseto. Como consequência disso, ocorre a deformação das células epiteliais do intestino médio. Quando o funcionamento do intestino médio é interrompido, ocorre uma redução do pH do fluido intestinal do inseto conjuntamente com uma liberação de nutrientes, os quais criam condições para a germinação dos esporos e a multiplicação das células vegetativas da bactéria. O *B. thuringiensis* então invade os tecidos larvais do inseto que interrompe sua alimentação e morre. Devido ao processo infeccioso, o inseto se torna mais suscetível a invasões microbianas secundárias que podem acelerar a sua morte. O ciclo infeccioso é concluído quando o cadáver do inseto é consumido e a bactéria garante a sua perpetuação no ambiente na forma de esporo.

Diversos insetos-praga podem ser controlados pelo *B. thuringiensis* destacando-se: *Trichoplusia ni* (lagarta-medepalmo), *Anticarsia gemmatalis* (lagarta-da-soja), *Pseudoplusia includens* (lagarta-falsa-medideira) e *Tuta absoluta* (traça-do-tomateiro).

B. thuringiensis é, atualmente, o inseticida biológico mais produzido e utilizado no mundo como agente de controle de pragas. Enquanto o uso de inseticidas biológicos ainda permanece significativamente atrás dos inseticidas químicos sintéticos, muitos aspectos relacionados à segurança e ao meio ambiente favorecem o contínuo aumento da utilização dessa bactéria para o controle de

pragas. Isso porque as proteínas estudadas até o momento não são patogênicas para os mamíferos, pássaros, anfíbios ou répteis e, ainda, são muito específicas para os grupos de insetos e invertebrados-praga contra os quais as toxinas têm atividade.

O modo de ação das proteínas inseticidas dessa bactéria difere completamente dos modos de ação dos conhecidos inseticidas químicos sintéticos, fazendo com que essas proteínas sejam elementos-chave para auxiliar no manejo integrado de pragas por meio de sua aplicação foliar sobre as plantas.

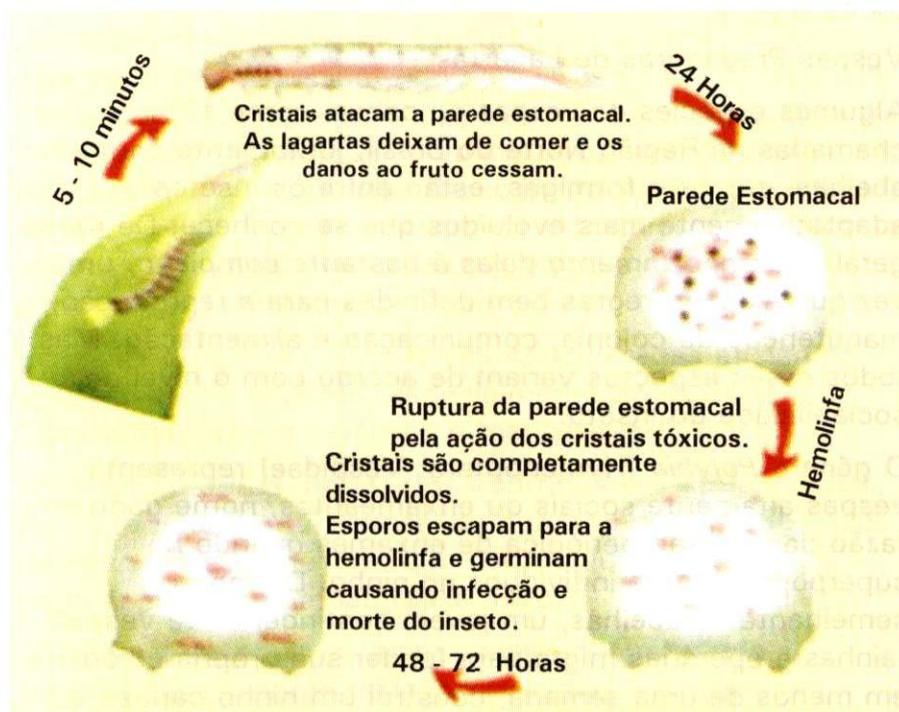


Fig. 15. Dinâmica do efeito de *B. thuringiensis* em lagartas do mandarová-da-mandioca.

Fonte: ABBOT, [19—].

Existem três produtos industrializados à base de *B. thuringiensis* que podem ser adquiridos no comércio, segundo a recomendação do Agrofitec 2007, base para o receituário agrônomo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

As áreas do Vale do Rio Juruá pulverizadas com produto comercial à base de *B. thuringiensis* apresentaram um controle de 94% dos indivíduos, mostrando-se tão eficiente quanto aquelas tratadas com *Baculovirus*. A diferença, neste caso, é o aumento no custo de produção quando são necessários 600 g do produto comercial para pulverizar 1 ha de roçado.

Vespas Predadoras de Lagartas

Algumas espécies de vespas ou cabas, como são chamadas na Região Norte do Brasil, juntamente com as abelhas, cupins e formigas, estão entre os insetos adaptativamente mais evoluídos que se conhece. De modo geral, o comportamento delas é bastante complexo, uma vez que existem regras bem definidas para a reprodução, manutenção da colônia, comunicação e alimentação. Mas todos esses aspectos variam de acordo com o nível de sociabilidade do inseto.

O gênero *Polybia* (Hymenoptera: Vespidae) representa vespas altamente sociais ou enxameantes, nome dado em razão da emissão periódica de enxames quando há superpopulação de indivíduos no ninho. De modo semelhante às abelhas, um jovem contingente de vespas rainhas e operárias migra para fundar sua própria colônia e, em menos de uma semana, constrói um ninho capaz de abrigar todo o enxame.

Normalmente, a população dessas vespas chega a milhares, exigindo a formação de castas bem distintas e de

múltiplas rainhas. Nesse caso, a colônia é dividida em subterritórios, cada qual com sua rainha reprodutora e operária responsáveis por tarefas de cuidado parental com a prole, alimentação e defesa, entre outros. A divisão das tarefas não é arbitrária, já que as rainhas têm uma morfologia diferenciada, geralmente são maiores do que as operárias e possuem capacidade reprodutiva, enquanto as outras nascem com os ovários hipertrofiados.

Todos os indivíduos da colônia têm o mesmo odor, resultado da mistura de vários feromônios emitidos. É a maneira mais eficaz de se evitar estranhos no ninho. Assim, toda vez que uma vespa pousa no ninho, ela é recebida por guardiãs que tateiam com antenas o corpo dela para reconhecimento do odor. Caso seja, de fato, um intruso, as vespas-seguranças soam um alarme: glândulas emitem substâncias que se volatilizam, fazendo com que o odor relativo a perigo seja disseminado sobre toda a área. Ao decodificar o sinal químico, os indivíduos desencadeiam um movimento agressivo, de vigilância e alerta nas proximidades do ninho.

Espécies do gênero *Polybia* são consideradas eficientes predadoras de lagartas, especialmente as da família Sphingidae, a qual pertence o mandarová *E. ello*.

No Vale do Juruá, nos surtos ocorridos em 1993 e 2007, foi observada tanto a presença quanto a intensa atividade de vespas desse gênero, que contribuiu para que a população da praga não fosse maior.

Os indivíduos adultos foram observados retirando fragmentos do corpo de lagartas sadias e daquelas moribundas pela ação dos inseticidas biológicos aplicados, auxiliando desta forma no controle da praga (Fig. 16).

Ninhos próximos às lavouras encurtavam o percurso das vespas entre a predação e o fornecimento de alimento para as formas jovens em desenvolvimento (Fig. 17).



Foto: Murilo Fazolin

Fig. 16. Vespas do gênero *Polybia* predando lagartas de *E. ello*.



Foto: Murilo Fazolin

Fig. 17. Ninho da vespa do gênero *Polybia* próximo ao roçado.

A transferência de colônias de vespas visando ao controle de lagartas foi avaliada com sucesso tanto no Brasil como na África. Tal procedimento deve ser realizado com cautela, uma vez que a picada desses insetos além de dolorosa é tóxica, principalmente para pessoas alérgicas, podendo causar morte. Porém, a manutenção de colônias desses insetos próximas ao roçado poderá beneficiar o manejo integrado da praga.

Inseticida Químico

Como o manejo integrado de pragas é considerado um sistema de decisão, em que são utilizados, de forma isolada ou associada harmoniosamente, diferentes métodos de controle, os inseticidas químicos devem ser considerados uma alternativa no controle de lagartas *E. ello*, caso não se tenha condições de controlá-las com produtos de origem biológica. No entanto, do mesmo modo que ocorre na medicina humana e veterinária, na agricultura são sentidos os efeitos do uso inadequado de produtos para assegurar a sanidade das plantas. A situação, porém, torna-se mais complexa no âmbito agrícola, porque, além das plantas, devem receber atenção também, o usuário, ou seja, o aplicador dos produtos químicos, e o meio ambiente onde se situa o problema, levando-se em consideração pássaros, animais domésticos ou silvestres, insetos predadores e mesmo pragas não controladas por uma recomendação específica. Como se isso não bastasse, existe ainda a preocupação com resíduos que os produtos químicos podem deixar em certos tipos de cultivo, no solo e na água. Portanto, a recomendação para o uso de inseticidas é de responsabilidade de um profissional habilitado que deverá emitir um receituário agrônômico contendo todas as orientações do produto, da praga e principalmente da utilização do inseticida.

Segundo o Agrofitec 2007, somente um inseticida é registrado para o controle de *E. ello* em mandioca. Trata-se de um piretróide sintético à base do ingrediente ativo beta-ciflutrina.

O grupo químico dos piretróides sintéticos engloba inseticidas que atuam primariamente nos canais de sódio (Na) das células nervosas dos sistemas nervoso central e periférico dos insetos, os quais morrem devido à hiperexcitabilidade provocada pela ação deste inseticida. São em geral considerados pouco ou moderadamente tóxicos (faixa verde e azul, respectivamente) aos animais superiores e raramente estão envolvidos em intoxicações ocupacionais no campo, desde que o operador utilize todos os equipamentos de proteção individual (EPI) recomendados para tal finalidade. É um inseticida que pode produzir irritabilidade cutânea e de mucosas, além de causar reações alérgicas em pessoas hipersensíveis. Por ser pouco polar, tem degradação razoável no meio ambiente e não se acumula nos tecidos animais e gordurosos. Possui efeito de choque (*knock dow*) quase instantâneo, permitindo, entretanto, a recuperação do inseto em algumas circunstâncias. Em geral, é dotado de poder residual maior que o das piretrinas naturais, sendo menos sujeito à fotodecomposição. A dose comercial recomendada do inseticida à base de beta-ciflutrina é de 50 ml/ha e o intervalo de segurança é de 14 dias.

No surto ocorrido em 1993, no Vale do Juruá, foi observado um grave desequilíbrio biológico. Por falta de orientação técnica juntamente com a não observância da indicação de inseticidas adequados ao controle das lagartas de *E. ello*, a maioria dos produtores realizou pulverizações com produtos à base de parationa metílica (organofosforados) e carbaril (carbamatos), ocasionando alta mortalidade de vespas predadoras do gênero *Polybia*,

presentes em abundância nas lavouras atacadas pela praga, resultando em maiores perdas e conseqüente aumento nos custos de produção da mandioca.

Considerações Finais para o Sucesso do Manejo Integrado do Mandarová na Região do Vale do Juruá

O Medo das Lagartas

Foi constatado no Vale do Rio Juruá que a maioria dos produtores e seus familiares têm medo das lagartas de *E. ello* e conseqüentemente abandonam o roçado sem se preocuparem com os prejuízos futuros. Alguns evocam rezas para debelar o problema. Por outro lado, produtores do Projeto Santa Luzia-Boa Esperança conseguiram ótimos resultados no controle da praga utilizando a mão-de-obra familiar para realizar a catação e eliminar as lagartas cortando-as com tesoura. Este método, recomendado em várias referências bibliográficas para pequena produção familiar, registra na prática que esta simples atitude, embora trabalhosa, é eficaz quando realizada com seriedade e perseverança como no caso desses produtores.

Portanto, é necessário realizar campanhas de esclarecimento aos produtores quanto ao aspecto inofensivo da praga com relação aos males diretos que poderiam causar aos seres humanos. O medo do inseto influi negativamente de maneira decisiva no combate à praga e faz, muitas vezes, com que os produtores direcionem a responsabilidade do controle única e exclusivamente aos órgãos governamentais. Neste aspecto, os produtores deverão ser sensibilizados a participar e conhecer tanto a praga como a pulverização para controlá-la.

Descrédito do Produtor

A cultura de utilizar inseticidas químicos no controle de pragas é comum nesta região, levando a maioria dos produtores ao descrédito na utilização de métodos alternativos para o controle do mandaróv *E. ello*.

Mesmo com a eficácia comprovada do *Baculovirus* e do produto comercial à base de *B. thuringiensis*, os produtores relutam em utilizar tais métodos alegando a demora na sua atuação, dando preferência aos inseticidas químicos por apresentarem o efeito *knock dow*, sem se preocupar com as conseqüências negativas de se optar por este tipo de controle, na maioria das vezes realizado com produtos não registrados para esta praga na cultura da mandioca. No surto de 2007 alguns produtores em Cruzeiro do Sul usaram carrapaticidas à base de deltametrina (piretróide) aplicados em pulverização nos roçados de mandioca. Além do uso inadequado, as conseqüências advindas do desequilíbrio ambiental por esta prática irresponsável são imensuráveis.

Utilização de Pulverizador Adequado

Na maioria dos roçados, as plantas de mandioca se apresentavam com mais de 2 metros de altura, o que inviabilizaria o uso do pulverizador costal manual. Este equipamento é inadequado para a operação de controle nas condições avaliadas, uma vez que além de necessitar de alto volume de água (200 a 300 L/ha) apresenta baixo rendimento de aplicação (0,5 ha/homem/dia), ao passo que o pulverizador costal motorizado apresenta alto rendimento de aplicação (10 a 15 ha/homem/dia), necessitando de um volume de água variando de 30 a 50 L/ha, quantidade significativamente menor quando comparada ao

pulverizador costal manual. Considerando-se a altura média das plantas dos roçados, fica evidente a dificuldade para a pulverização com aparelho costal manual. Deve ser considerada ainda a necessidade de deslocamento de grande volume de água para a área a ser pulverizada, a fim de disponibilizá-la no processo de pulverização, além das distâncias a serem percorridas pelo aplicador para retornar a abastecer o depósito do pulverizador.

Referências

ABAM. Associação brasileira dos Produtores de amido de mandioca. Disponível em: << <http://www.abam.com/revista/revista6/lagarta.php>.>> Acesso: 25 abr. 2007.

ABBOTT LABORATÓRIOS DO BRASIL. Divisão Agroquímica. **Dipel: inseticida biológico**. São Paulo, [19—]. 1 folder.

AGROFIT. **Controle químico de *Erinnyis ello***. Disponível em: << http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.>> Acesso em: 20 set. 2007.

ALVES, S. B.(Ed.) **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Manole, 1986. 407 p.

BELOTTI, A. C.; ARIAS, V. B.; GUZMAN, O. L. GUZMAN. Biological control of the cassava hornworm *Erinnyis ello* (Lepidoptera:Sphingidae). **The Florida Entomologist**, v. 75, p. 506-515, 1992.

BENZ, G. A. Introduction: perspectives. In: GRANDOS, R. R.; FEDERICI, B. A. (Ed.). **The biology of baculoviruses**. Boca Raton: CRC, 1986. v.1, p. 1-35.

BOBROWSKI V. L.; FIÚZA, L. M.; GIANCARLO PASQUALI, G.; BODANESE-ZANETTINI, M. H. Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5. p. 57-64.sept./oct., 2003.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA & MEIO AMBIENTE. Vespas são exemplo de organização social. Disponível em: << http://www.radiobras.gov.br/ct/2002/materia_080202_1.htm>> Acesso em: 21 set. 2007.

COSTA, N. N.; de CASTRO, M. E. B.; SIHLER, W.; PEGORARO, R. A.; de SOUZA, M. L.; **Análise da estabilidade genética do *Erinnyis ello* granulovirus aplicado em Santa Catarina como bioinseticida no período de 1986 a 2000.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 21 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de pesquisa, 110).

EVANS, H. F. Ecology e epizootiology of baculoviruses. In: GRANADOS, R. R.; FEDERICI, B.A. (Ed.). **The biology of baculoviruses.** Boca Raton: CRC, 1986. v. 2, p. 89-132.

FARIAS, A. R. N. **Insetos e ácaros associados à cultura da mandioca no Brasil e meios de controle.** Cruz das Almas: Embrapa- CNPMF, 1991. 47 p. (Embrapa- CNPMF. Circular técnica, 14).

FARIAS, A. R. N. **Controle biológico do mandaróv da mandioca com *Baculovirus erinnyis*.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1991. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Mandioca em foco, 7).

FARIAS, A. R. N. **Use Baculovirus erinnyis para controlar o mandarová da mandioca.** Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1995. 18 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B, VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** São Paulo: FEALQ, 2002. 920 p.

GRANADOS, R. R.; FEDERICI, B. A. (Ed.). **The biology of baculovirus.** Boca Raton: CRC, 1986. v.1, 220 p.

GRANADOS, R. R.; WILLIAMS, K. A. In vivo infection and replication of baculoviruses. In: GRANADOS, R. R.; FEDERICI, B. A (Ed.). **The biology of baculoviruses.** Boca Raton: CRC, 1986. v. 1, p. 89-108.

LIMA, M. A. P.; LIMA, J. R de; PREZOTO, F. Levantamento dos gêneros, flutuação das colônias e hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zootecias,** Juiz de Fora, v.2, n.1, p. 69-80, 2000.

MARSARO JÚNIOR, A. L. **Controle de pragas através da bactéria Bacillus thuringiensis.** Disponível em: << http://www.cpafrf.embrapa.br/index.php/cpafrf/artigos/control_de_pragas_atrav_s_da_bact_ria_bacillus_thuringiensis>> Acesso em: 22 out. 2007.

MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Use of viruses against soybean caterpillars in Brazil. In: COPPING, I.G.; GREEN, M.B.; REEDS, R.T. (Ed.). **Pest mangement in soybean.** London: Elsevier Applied Science, 1992. p. 98-109.

MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Utilización de vírus a campo. In: LEUCON, R.E. (Ed.). **Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga**. Buenos Aires: Taller Mariano Mass, 1996. p. 261-276.

PARRA, R. P.; BOTELHO, P. S. M.; FERREIRA, B. S. C.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002, 635 p.

PAYNE, C. C. Insect pathogenic viruses as pest control agents. *Fortshritte der zoologie*, v. 32, p. 183-200, 1986.

POLANSCKSYK, R.; ALVES, S. *Bacillus thuringiensis*: uma breve revisão. *Agrociência*, v.7, n. 2, p. 1-10, 2003.

PORTAL DO AGRONEGOCIO. **Pragas e doenças. *Baculovirus erinnyis* no Controle do mandarová da Mandioca**. Disponível em: << <http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&dT=63>>> Acesso em : 24 abr. 2007.

SCHMITT, A. T. **Eficiência da aplicação de *Baculovirus erinnyis* no controle do mandarová da mandioca**. Florianópolis: EMPASC, 1985. 7p. (EMPASC. Comunicado técnico, 88).

SHAPIRO, M.; BELL, R. A. Enhanced effectiveness of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) nucleopolyhedrosis virus formulated with boric acid. *Annals of the Entomological Society of American*, v. 5, p. 346-349, 1982.

SHAPIRO, M.; PREISLER, H. K.; ROBERTSON, J. L. Enhanced of baculovirus on gypsy moth (Lepidoptera:Lymantriidae) by chitinase. **Journal Economic Entomology. Society of American**, v. 80, p.1113-1116, 1987.

TANADA, Y.; KAYA, K. **Insect pathology**. New York: Academic press, 1993, 666 p.

YOUNG, S. Y. Problems associated with the production and use of viral pesticides, **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, p. 67-73, 1989.

ZOONEWS. Notícia. **Mandioca** Disponível em: << <http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=7773733>>> Acesso em: 9 maio 2006.

Embrapa

Acre



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

