

VÍRUS ENTOMOPATOGÊNICOS COMO COMPONENTES DE PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Flávio Moscardi
Fabiane Cunha
Maurício Lara Moscardi

O uso de baculovírus é elemento importante em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), uma vez que se trata de grupo bastante específico em relação aos seus hospedeiros, não afetando outros artrópodes, inclusive predadores e parasitoides de pragas. Além disso, o seu uso é seguro para vertebrados e plantas, bem como para o meio ambiente. A utilização desses agentes tem ocorrido desde a década de 1970, em vários países, e contra Lepidoptera, em diversas culturas, inclusive no Brasil. Até agora foram desenvolvidos cerca de 50 produtos comerciais à base de vírus da família Baculoviridae. Dentre eles, cabe destacar o Nucleopolyhedrovirus da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (AgMNPV), que se tornou um programa reconhecido mundialmente por sua área de abrangência no Brasil e em alguns países da América Latina.

Introdução

Há pelo menos 12 famílias de vírus associados a insetos e outros artrópodes¹ (quadro 1), sendo a Baculoviridae a mais pesquisada e utilizada como bioinseticida no mundo. Isso se deve às suas características favoráveis como segurança a insetos não visados, aos vertebrados, às plantas e ao ambiente, além de sua compatibilidade com programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) por não afetarem os agentes naturais de controle (entomopatógenos, predadores e parasitoides), quando aplicados como inseticidas biológicos². Os baculovírus são, na maioria, altamente específicos, não afetando outras espécies de insetos, incluindo espécies que são consideradas pragas. Devido a essas características, os baculovírus são agentes ideais para uso em programas de MIP, para o controle de pragas em culturas anuais ou perenes, em florestas e em pastagens.

¹ ERLANDSON, M. Insect pest control by viruses. In: MAHY, B. W. J. & REGENMORTEL, M. H. V. (Eds.). *Encyclopedia of Virology*, third edition. Oxford: Academic Press, 2008. 3:125-133.

² MOSCARDI, F. Assessment of the application of baculoviruses for the control of Lepidoptera. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, CA, v. 44, p. 257-289, 1999. MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L.; CASTRO, M. E. B.; MOSCARDI, M. L. & SZEWCZYK, B. Baculovirus pesticides: present state and future perspectives. In: AHMAD, I; AHMAD, F. & PICHEL, J. (Eds.). *Microbes and Microbiological*

Quadro 1: Famílias de vírus associadas a insetos e relação com vírus associados a vertebrados (V) e/ou plantas (P). Adaptado de Erlandson, M.³

Família/gênero	Ácido Nucleico	Forma do Virion	OB ⁴	Vírus relacionados a	
				V	P
Baculoviridae					
Nucleopolyhedrovirus	dsDNA, circular	bastonete	+	-	-
Granulovirus	dsDNA, circular	bastonete	+	-	-
Reoviridae					
Cypovirus	dsRNA, linear	isométrico	+	+	+
Poxviridae					
Entomopoxvirus	dsDNA, linear	ovóide	+	+	-
Tetraviridae					
Betatetraviridae	ssRNA+, 1-linear	isométrico	-	-	-
Omegatetravirus	ssRNA+, 2-linear	isométrico	-	-	-
Dicistroviridae					
Cripavirus	ssRNA+, linear	isométrico	-	-	-
Nodaviridae					
Alphanodavirus	ssRNA+, 2-linear	isométrico	-	+	-
Iridoviridae					
Iridovirus e Chloridovirus	dsDNA	isométrico	-	+	-
Ascoviridae					
Ascovirus	dsDNA, circular	bastonete a circular	-	-	-
Polydnaviridae					
Bracovirus	dsDNA, m-circular	bastonete	-	-	-
Ichnovirus	dsDNA, m-circular	fusiforme	-	-	-
Parvovirus					
Densovirus	ssDNA	isométrico	-	+	-

Technology: Agricultural and Environmental Applications. Springer, 2011. p. 415-445.

³ ERLANDSON, M. Insect pest control by viruses. *Op. cit.*

⁴ OB significa presença ou ausência de corpos de oclusão dos virions.

⁵ THEILMANN, D. A. *et al.* Baculoviridae. In: FAUQUET, C. X. *et al.* (Eds.). *Virus Taxonomy. Classification and Nomenclature of Viruses.* Report of the International Committee on Viruses. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 177-185.

⁶ ROHRMANN, G. F. Baculovirus molecular biology. In: *National Library of Medicine.* Bethesda, US: NCBI, 2008.

⁷ JEHLE, J. A. *et al.* On the classification and nomenclature of baculoviruses: a proposed revision. *Archives of Virology*, v. 151, p. 1.257-1.266, 2006.

Os baculovírus se constituem num grupo amplo de vírus patogênicos a artrópodes, principalmente de insetos das ordens Lepidoptera, Hymenoptera e Diptera. Replicam no núcleo de células infectadas e possuem DNA de dupla fita variando de 80 a 180kbp, codificado por 100 a 180 proteínas⁵. Genomas de mais de 50 baculovírus foram analisados e publicados, incluindo o da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis*⁶. Esses vírus pertencem à família Baculoviridae, que é presentemente subdividida em quatro gêneros, com base na evidência filogenética e características moleculares, segundo proposição de um grupo de especialistas em virologia de insetos⁷:

- *Alphabaculovirus* (vírus de poliedrose nuclear de Lepidoptera)
- *Betabaculovirus* (vírus de granulose de Lepidoptera)
- *Deltabaculovirus* (vírus de poliedrose nuclear de Diptera)
- *Gammabaculovirus* (vírus de poliedrose nuclear de Hymenoptera)

Os baculovírus associados a lepidópteros têm um modo de ação que se inicia pela ingestão de poliedros (NPV) ou grânulos virais (GV) pelo inseto hospedeiro, com a infecção ocorrendo resumidamente da seguinte forma: a) após a ingestão dos poliedros ou grânulos virais, os corpos de oclusão (poliédricos ou granulares) se dissolvem no intestino médio da larva hospedeira, devido ao elevado pH (acima de 11), liberando os virions; b) estes se fundem às microvilosidades das células epiteliais do intestino médio, liberando os nucleocapsídeos virais, constituídos basicamente de ácido nucléico (DNA) e “envelope”; c) os nucleocapsídeos penetram através dessas microvilosidades, liberando DNA viral através dos poros nucleares, onde há a replicação viral, sem a formação de poliedros ou grânulos, constituindo numa infecção primária, mas com a produção de grande quantidade de nucleocapsídeos; d) estes migram para a membrana basal ou através da traquéia, assumindo a forma de “budded virus”, que será responsável pela infecção secundária (ou sistêmica) em diferentes tecidos após atingir a hemolinfa do inseto hospedeiro. Ou seja, os “budded virus” são responsáveis pela transmissão viral em diferentes tecidos do inseto, enquanto os poliedros ou grânulos são responsáveis pela transmissão de inseto para inseto em campo; e) as lagartas infectadas perdem sua capacidade motora e de alimentação, em cerca de quatro dias após a alimentação, morrendo de seis a dez dias após a infecção; f) os sintomas típicos em lagartas infectadas se configuram pela descoloração do corpo (amarelo a esbranquiçado, figura 1), em relação a lagartas sadias (figura 2), como no caso da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*.



Figura 1: Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), com sintoma típico de infecção por seu baculovírus. Descoloração do corpo, com cor “leitosa”. Geralmente morrem de penduradas na parte superior das plantas



Figura 2: Lagarta sadia de *Anticarsia gemmatalis*

A maioria dos baculovírus possui duas enzimas (quitinase e catepsina), que promovem rápida desintegração da cutícula e liquefação de larvas de Lepidoptera. Essas enzimas não estão presentes no genoma da lagarta-da-soja, fazendo com que os corpos das larvas mortas fiquem intactos por alguns dias, propiciando sua coleta em condições de campo, conforme será discutido em item posterior. Até hoje, não foi possível a produção comercial de baculovírus “in vitro” por problemas técnicos, uma vez que há atenuação viral, através de mutação, após quatro a cinco passagens em células de insetos em fermentadores.⁸ Portanto, a produção comercial de baculovírus tem sido realizada apenas “in vivo”, utilizando insetos produzidos em laboratório e/ou através da aplicação em campo e coleta de lagartas mortas, que serão exemplificados com o caso do uso do AgMNPV contra a lagarta-da-soja no Brasil e outros países da América Latina. O uso de baculovírus em nível mundial será discutido resumidamente, com base no trabalho de Moscardi *et al.*, bem como o uso do baculovírus da lagarta-da-soja e outros vírus no Brasil.⁹

⁸ MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L.; CASTRO, M. E. B.; MOSCARDI, M. L. & SZEWCZYK, B. *Op. cit.*

⁹ MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L.; CASTRO, M. E. B.; MOSCARDI, M. L. & SZEWCZYK, B. *Op. cit.*

Fatores que limitam o uso de baculovírus

Para o sucesso de programas de uso de baculovírus há dependência de uma combinação de fatores, incluindo a seleção do isolado mais virulento, momento adequado da aplicação (uma vez que os estádios iniciais são os mais suscetíveis e as larvas podem levar de sete a dez dias para morrer), monitoramento populacional frequente, tecnologia apropriada de aplicação, clima, dentre outros. Entretanto, a radiação solar é o principal fator que afeta a persistência de baculovírus em campo. A atividade viral pode ser completamente comprometida em 24 horas, mas a meia vida média varia de 2 a 5 dias. Esse problema pode ser resolvido, usando na formulação substâncias que atuam como protetores solares, prolongando a atividade viral em campo.

Devido a sua alta especificidade, os baculovírus são mais adequados para uso em culturas em que o inseto hospedeiro não ocorre simultaneamente com outras pragas importantes. Ainda, se um programa de MIP não é adotado pelos agricultores, há dificuldades para o sucesso do uso de baculovírus, uma vez que o inseto-alvo precisa ser monitorado frequentemente (pelo menos uma vez por semana), de modo a aplicar o inseticida biológico quando a maioria das larvas se encontram em estádios iniciais (mais suscetíveis). A velocidade para matar a praga (baculovírus são len-

tos) pode levar agricultores a não adotar o inseticida viral e dar preferência a inseticidas químicos, de rápida ação sobre a praga. Apesar dessa e outras limitações, é perfeitamente possível obter êxito no controle de uma praga por baculovírus, adotando-se estratégias corretas recomendadas pela pesquisa.

Uso de baculovírus no mundo

Os principais baculovírus utilizados desde a década de 1970 estão discriminados no quadro 2. Desde o registro do primeiro baculovírus para o controle do complexo *Helicoverpa/Heliiothis*, em 1975, sob o nome comercial Elcar, produzido pela Sandoz, nos Estados Unidos da América, foram desenvolvidos mais de 50 produtos à base de baculovírus nos diferentes continentes.¹⁰ O complexo de espécies dos gêneros *Helicoverpa* e *Heliiothis* tem sido um dos mais estudados e utilizados comercialmente pela importância econômica em várias culturas nos vários continentes, envolvendo países como Austrália, China, EUA e Índia. Na China, NPVs de *H. armigera* são utilizados em mais de 100.000ha anualmente, envolvendo sua produção por pelo menos 12 empresas. A China deve ser o país com maior número de baculovírus autorizados para a produção comercial, incluindo onze produtos para vários insetos e várias culturas, além do NPV de *H. armigera*. Outro gênero que causa impacto econômico severo na produção de alimentos é *Spodoptera*, representado principalmente pelas espécies *S. frugiperda*, *S. exigua*, *S. littoralis* e *S. litura*. Atualmente, o NPV de *S. exigua*, sob diferentes nomes comerciais, tem sido utilizado para controlar essa espécie em hortaliças e flores nos EUA, Europa, China e Tailândia, principalmente em cultivos protegidos.

Outro exemplo importante é o uso de granulovírus (GV) para controlar larvas de tortricídeos (*Adoxophyes honmai* e *Hormona magnanima*) na cultura do chá, na província da Kagoshima no Japão. Estabeeceram cinco laboratórios de produção, subsidiados pelo governo, mas operacionalizado por uma cooperativa de produtores de chá. A área pulverizada com os GV atingiu 5.850ha em 1995, equivalente a 80% das áreas de chá no distrito. Um dos casos de sucesso se verifica quanto à comercialização de um baculovírus (GV) na Europa para controlar a lagarta *Cydia pomonella* em frutíferas, especialmente maçã e pera. O CpGV tem sido produzido por diferentes empresas, com diferentes nomes comerciais e empregado na Argentina,

¹⁰ MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L.; CASTRO, M. E. B.; MOSCARDI, M. L. & SZEWCZYK, B. *Op. cit.*

Canadá, França, Alemanha, Rússia e Suíça. O produto Madex (Andermatt Biocontrol) é utilizado em mais de 250.000ha/ano. Considerando a adoção de outros nomes comerciais do CpGV, esse pode ser um dos inseticidas mais aplicados na atualidade, em termos de área tratada. Em sistemas florestais, principalmente em regiões temperadas, larvas de Lepidoptera e de Hymenoptera são pragas significativas. Um NPV de *Lymantria dispar* (Lep.: Lymantridae) foi desenvolvido desde a década de 1980 como inseticida viral, sob diferentes nomes comerciais, como Gypcheck e Disparvirus. NPV de himenópteros, como *Neodiprion sertifer*, *N. abietis* e *Diprion pini* (Diprionidae) também foram desenvolvidos como produtos comerciais.

¹¹ MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L.; CASTRO, M. E. B.; MOSCARDI, M. L. & SZEWCZYK, B. *Op. cit.*

Quadro 2: Principais exemplos de baculovírus utilizados como inseticidas microbianos. Modificado de Moscardi, F. *et al.*¹¹

Inseto Hospedeiro	Ordem	Baculovírus	Nome do Produto	Cultura(s) alvo
<i>Adoxophyes honmai</i>	Lepidoptera	GV	–	Chá
<i>Adoxophyes orana</i>	Lepidoptera	GV	Capex 2	Macieira
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	Lepidoptera	NPV	Baculovírus Nitral Coopervirus, Baculovírus AEE	Soja
<i>Buzura supressaria</i>	Lepidoptera	NPV	–	Chá, tung e palmas
<i>Cydia pomonella</i>	Lepidoptera	GV	Madex, Virosoft, Capex Carpovirusine, Granupon, Virin Cyap, Cyd-X	Macieira e pereira
<i>Erinnyis ello</i>	Lepidoptera	GV	– Virin Cyap, Cyd-X	Mandioca
<i>Helicoverpa/Heliothis</i>	Lepidoptera	NPV	Elcar, GemStar e outros	Algodoeiro, Hortaliças
<i>Hormona magnanima</i>	Lepidoptera	GV	–	Chá
<i>Lymantria dispar</i>	Lepidoptera	NPV	Gypcheck	Florestas
<i>Neodiprion abietis</i>	Hymenoptera	NPV	Abietiv	Bálsamo do Canadá
<i>Neodiprion lecontei</i>	Hymenoptera	NPV	Lecontvirus	Pinheiros
<i>Neodiprion sertifer</i>	Hymenoptera	NPV	Neoccheck-S, Virox	Florestas
<i>Orgyia pseudotsugata</i>	Lepidoptera	NPV	TM Biocontrol	Abeto vermelho
<i>Phthorimaea operculella</i>	Lepidoptera	GV	PTM Baculovírus, Matapol	Batata em campo e em armazenagem
<i>Spodoptera exigua</i>	Lepidoptera	NPV	Spod-X, Ness-A, Ness-E	Hortaliças, plantas em cultivos protegidos e cultivadas em campo
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Lepidoptera	NPV	–	Milho

Na América Latina, o principal vírus em uso é o NPV da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis*. Os exemplos de utilização no Brasil serão discutidos resumidamente na sequência: o NPV da lagarta-da-soja merecerá discussão em maior detalhe como estudo de caso, dada a importância desse programa.

Uso de baculovírus no Brasil

O GV do mandarová-da-mandioca, *Erinnyis ello*, foi inicialmente utilizado em Santa Catarina e depois no Paraná, com ênfase para a região de Paranaíba, que tem produção significativa dessa cultura. Sua multiplicação é realizada apenas em campo através da aplicação e coleta de lagartas mortas, que são liquefeitas e armazenadas em freezer já em recipientes plásticos, com quantidade (cerca de 50ml) para 1 alqueire. Atualmente, a área de cultivo na região de Paranaíba é de 40.000ha, sendo 80% tratada com o GV de *E. ello*. Até 2004, o vírus era produzido pela Emater/Paraná, mas hoje só os produtores o fazem.

Outro vírus em uso é o NPV do mandarová-do-álamo, *Condylorrhiza vestigialis*, que é produzido em larvas do hospedeiro em dieta artificial. O objetivo principal é sua aplicação em 2.000ha/ano, o que representa a área infestada de um total de 5.500ha de plantações de álamo (*Populus* spp) no sul do Brasil. O NPV da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, uma praga de alta relevância econômica em vários cultivos, chegou a ser produzido pela Embrapa Milho e Sorgo e utilizado em 20.000ha/ano. Entretanto, devido a dificuldades técnicas e altos custos, este programa foi encerrado temporariamente. Há alguns anos tem sido realizados ajustes na metodologia de produção que devem possibilitar a retomada do programa.

Uso do NPV da lagarta-da-soja, A. gemmatalis (AgMNPV)

O único baculovírus registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para uso no Brasil é o NPV da lagarta-da-soja. Esse vírus serve como prova importante de que os baculovírus representam estratégia viável para o controle de insetos no contexto de programas de MIP. A evolução do uso do AgMNPV pode servir de exemplo, uma vez que chegou a ser utilizado em aproximadamente 2,0 milhões de hectares de soja na safra 2003/2004. Entretanto, devido a mudanças nas práticas culturais pelos sojicultores, o uso do AgMNPV apresentou um drástico declínio nos últimos 8 anos, para aproximadamente 300.000ha/ano.¹²

¹² MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L.; CASTRO, M. E. B.; MOSCARDI, M. L. & SZEWCZYK, B. *Op. cit.*

O programa foi implantado em campo na safra 1982/1983, com base em um conjunto inicial de resultados de pesquisa e testes em várias áreas “piloto”, em propriedades de sojicultores.¹³ Inicialmente, pequenas quantidades do AgMNPV foram produzidas em larvas de *A. gemmatalis* criadas na Embrapa Soja, em Londrina, Paraná. Amostras eram distribuídas a técnicos da extensão para o tratamento de parcelas de demonstração e aos agricultores para a produção do agente biológico, através da coleta de insetos mortos e armazenamento sob congelamento para uso na safra subsequente. Uma formulação do AgMNPV foi desenvolvida em 1986, o que permitiu melhor padrão e controle de qualidade em contraposição ao uso do vírus extraído através de maceração de lagartas.¹⁴ Um acordo legal entre a Embrapa e companhias privadas, em 1990, permitiu consolidar e expandir o programa para várias regiões do país. Esforços iniciais para a produção comercial do AgMNPV em laboratório, utilizando-se insetos criados em dieta artificial, revelaram-se tecnicamente viáveis, mas devido ao alto custo do produto final, as empresas interromperam a produção.

Por outro lado, a produção em campo se tornou importante por possibilitar a obtenção de grandes quantidades de lagartas mortas pelo vírus a um custo baixo. Esse método consiste na aplicação do vírus em grandes áreas de produtores de soja para a coleta (utilizando inúmeros diaristas) de lagartas mortas diariamente e seu armazenamento em freezers para posterior extração do vírus e formulação. Esse método se tornou um grande negócio para pequenas empresas. Essas se encarregavam da obtenção da matéria-prima (lagartas mortas) que era vendida para empresas privadas formuladoras de produtos comerciais à base do AgMNPV. Para demonstrar a importância desse método de produção, na safra 2002/2003 cerca de 45 toneladas de lagartas mortas pelo vírus foram coletadas e vendidas às companhias privadas, representando material suficiente para o tratamento de aproximadamente dois milhões na safra seguinte. Entretanto, a produção a campo apresenta variabilidade na quantidade obtida, devido a maior ou menor incidência do inseto de safra a safra. Também, a qualidade do material produzido é variável e passou a declinar em função de mudanças na coleta das lagartas.¹⁵ Com isso, foram retomadas atividades de pesquisa para levar a uma produção comercial do AgMNPV em laboratório, que resultasse num produto final de custo competitivo quando comparado aos inseticidas químicos disponíveis no mercado para o controle do inseto.

¹³ MOSCARDI, F. Utilização de vírus para o controle da lagarta da soja. In: ALVES, S. B. (Ed.). *Controle Microbiano de Insetos*. São Paulo: Manole, 1986. p. 188-202.

¹⁴ MOSCARDI, F. Assessment of the application of baculoviruses for the control of Lepidoptera. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, CA, v. 44, p. 257-289, 1999.

¹⁵ MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L.; CASTRO, M. E. B.; MOSCARDI, M. L. & SZEWCZYK, B. *Op. cit.*

Viabilização da produção comercial do AgMNPV em laboratório: avanço importante

Através de pesquisas, tomando como ponto de partida trabalho anterior¹⁶, modificaram-se aspectos importantes da produção em laboratório e que resultavam em alto custo do produto final obtido. Entre essas modificações, destacou-se o uso de ingredientes da dieta artificial do inseto, o tipo de recipiente para produção de lagartas, além da dosagem do vírus na dieta, estágio larval na inoculação e número de larvas por recipiente.¹⁷ O custo da dieta artificial foi reduzido em aproximadamente 85%, através da substituição do Ágar por outra substância jelificante e a redução de 50% no conteúdo de caseína. Com isso, obteve-se um produto à base do AgMNPV com custo igual ou inferior à maioria dos inseticidas químicos, viabilizando sua produção em laboratório.

Em 2003, uma empresa privada (Coodetec) instalou um laboratório piloto para a produção do vírus em Cascavel, Paraná, e em sete meses estava inoculando 100.000 larvas por dia, empregando 14 pessoas. O sucesso da produção levou a Coodetec a estabelecer, em 2004, dois grandes laboratórios de 750m² cada: um para a produção do inseto e outro para a produção do vírus. O objetivo era atingir 800.000 a 1.000.000 lagartas por dia, empregando 45 pessoas de modo a produzir anualmente vírus suficiente para 2.000.000 de hectares. A produção durou alguns anos, mas a empresa encerrou essa atividade em virtude da drástica redução na demanda pelo produto biológico, em função de problemas que serão discutidos a seguir.

Retrocesso no programa de uso do AgMNPV no Brasil

O retrocesso no programa de manejo integrado de pragas da soja (MIP Soja) nos últimos sete anos se deve ao abandono da amostragem das pragas e de outros procedimentos recomendados pelo programa. Isso levou a práticas equivocadas pelos sojicultores, como o “aproveitamento” de operações, tais como mistura de inseticidas de amplo espectro com herbicidas utilizados na dessecação e com herbicidas pós-emergentes. Essas práticas são prejudiciais aos inimigos naturais das pragas, causando desequilíbrio no sistema de produção, promovendo insetos/organismos outrora secundários na cultura como insetos de importância econômica, a exemplo da lagarta-falsa-medideira, *Pseudoplusia includens*, *Spodoptera* spp., ácaros, mosca branca, dentre outros. Os sojicultores, com isso, entram num círculo vi-

¹⁶ MOSCARDI, F.; LEITE, L. G. & ZAMATARO, C. E. Production of nuclear polyhedrosis virus of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae): effect of virus dosage, host density, and age. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 26, p. 121-132, 1997.

¹⁷ SANTOS, B. *Avanços na produção massal de lagartas de Anticarsia gemmatalis Hübner 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) infectadas com o seu vírus de poliedrose nuclear, em laboratório, e do bioinseticida à base desse vírus*. UFPR, Tese de Doutorado, 2003.

cioso, o que gera mais aplicações. Passam a aplicar inseticidas contra essas pragas, não sendo possível utilizar um produto biológico, como o AgMNPV, que só controla a lagarta-da-soja, levando a uma redução drástica no uso desse inseticida biológico.

Considerações finais

Os baculovírus são agentes ideais para o controle de pragas em programas de MIP, pois não promovem desequilíbrio, danos ambientais e intoxicação humana, ao contrário da maioria dos inseticidas químicos. Apesar de mais de 50 produtos comerciais à base desses agentes terem sido desenvolvidos em vários países desde 1975, seu uso ainda é baixo (cerca de 0,5%) em relação ao mercado total de inseticidas. Portanto, há muito a se fazer para aumentar o uso de baculovírus no Brasil e no exterior, dados os benefícios inerentes às características desses agentes. Com a crescente conscientização sobre a necessidade de se obter produtos de qualidade, sem prejuízos ambientais, espera-se um aumento no uso de produtos à base desses agentes. Entretanto, a utilização de agentes muito específicos vai depender de programas estabelecidos de MIP, em que a integração de diferentes técnicas disponíveis é recomendada para reduzir o número de aplicações de inseticidas químicos em cada cultura e para minimizar o impacto ambiental do controle de pragas. Em culturas como a soja, em que houve retrocesso do MIP, há necessidade do estabelecimento de estratégias envolvendo diversas instituições (governamentais, ensino, pesquisa, assistência técnica e empresas privadas – por exemplo, cooperativas, associações de classe etc.) visando a retomada do MIP. Esse tipo de ação já está sendo empreendida no Paraná. O caso da soja no Brasil é emblemático, pois com o abandono do MIP Soja, o uso do AgMNPV decresceu de 2,0 milhões de hectares para cerca de 300.000ha em oito anos. A educação de produtores quanto à importância do controle biológico e do uso de inseticidas virais será decisiva para incrementar a utilização desses agentes em vários sistemas de produção.

Flávio Moscardi é engenheiro agrônomo, doutor em Entomologia e professor senior dos Programas de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, e da Universidade do Oeste Paulista, São Paulo.

fmoscaldi@gmail.com

Fabiane Cunha é bióloga, doutora em Entomologia, professora da Universidade do Oeste Paulista, São Paulo, e professora colaboradora da Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

fabiane@unoeste.br

Maurício Lara Moscardi é engenheiro agrônomo e mestrando em Agronomia na Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

mauriciomoscardi@hotmail.com