

# Controle Biológico da Lagarta do Cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com Baculovírus

## Introdução

O milho é considerado o terceiro produto agrícola do mundo, sendo que a área cultivada com milho no Brasil está em torno de 12 milhões de hectares. Apesar da cultura possuir um alto potencial de produtividade, esta é diretamente afetada pelo ataque de insetos desde o plantio até a sua utilização, seja para alimentação humana ou animal. O principal método de controle utilizado em todo o mundo se baseia na utilização de inseticidas químicos, estimado entre US\$ 500 e US\$ 600 milhões (CRUZ et al., 1996).

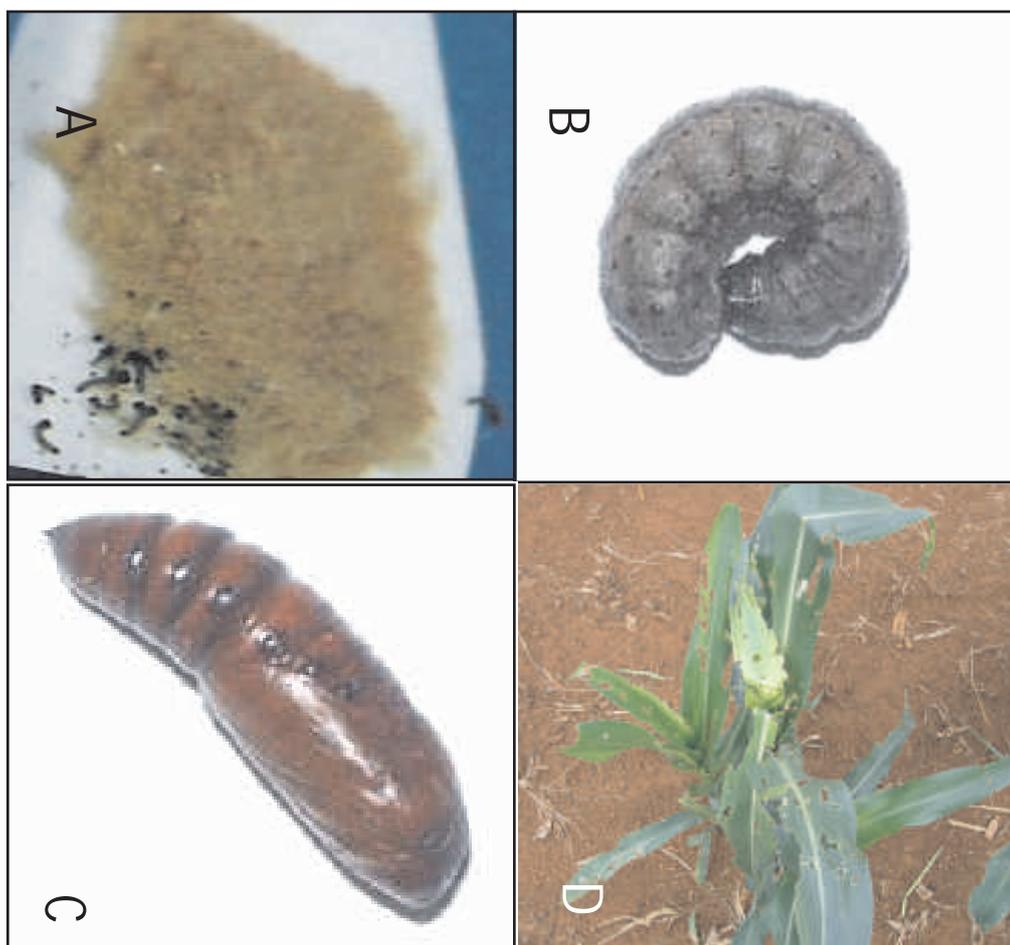
Dentre o complexo de insetos que atacam a cultura, a lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, demanda um alto investimento para o seu controle, sendo a principal praga da cultura do milho no Brasil. As larvas mais novas consomem tecidos de folha de um lado, deixando a epiderme oposta intacta. Depois de segundo ou terceiro instar, as larvas começam a fazer buracos nas folhas, se alimentando em seguida do cartucho das plantas de milho, produzindo uma característica fileira de perfurações nas folhas. A densidade de larvas no cartucho é reduzida devido ao comportamento canibal deste inseto. Seu ciclo de vida é completado em 30 dias em condições de laboratório e, o número de ovos pode variar de 100 a 200 por postura/fêmea (Fig. 1A), sendo que um total de 1.500 a 2.000 ovos pode ser colocado por uma única fêmea. A lagarta pode atingir mais de 2,5cm de comprimento (Fig. 1B) e a fase de pupa ocorre no solo (Fig. 1C).

A redução na produção de grãos é variável, podendo chegar a 73% em situações de ataque intenso (HRUSKA; GOULD, 1997). O controle deste inseto no campo tem sido realizado essencialmente com inseticidas químicos, excepcionalmente são realizadas de 10 a 14 aplicações na cultura do milho no Brasil (Valicente, observação pessoal). Em face de situações como esta, o controle biológico com entomopatógenos vem se tornando uma alternativa viável no que se refere à contaminação ambiental.

Sete Lagoas, MG  
Dezembro, 2009

Fernando Hercos Valicente,  
Eng. Agr., PhD Controle  
Biológico/Biologia Molecular,  
Embrapa Milho e Sorgo,  
Caixa Postal 151, 35702-098  
Sete Lagoas – MG,  
valicent@cnpmis.embrapa.br

Edmar de Souza Tuelher,  
Eng. Agr., Bolsista,  
Embrapa Milho e Sorgo,  
Caixa Postal 151, 35702-098  
Sete Lagoas – MG  
estuelher@yahoo.com.br



**Figura 1** – Fases do ciclo de vida da lagarta do cartucho do milho: (A) Massa de ovos de *Spodoptera frugiperda* podendo-se observar a emergência de lagartas; (B) lagarta; (C) pupa e (D) danos causados em planta de milho.

O controle biológico pode ser definido como sendo o uso de parasitoides, predadores e patógenos no controle de insetos. A utilização de entomopatógenos, como o baculovírus, pode controlar eficientemente este inseto a campo se usados de forma adequada. Algumas das características que os tornam desejáveis para sua utilização são a sua especificidade, compatibilidade com outros inimigos naturais e segurança aos humanos (ENTWISTLE; EVANS, 1985). Adicionalmente, a utilização desses bioinseticidas não polui rios, nascentes, não possui efeito tóxico sobre aplicadores e pode agregar valor ao produto final.

## Baculovírus

Os baculovírus são o grupo mais comum e mais estudado dentre os grupos de vírus patogênicos

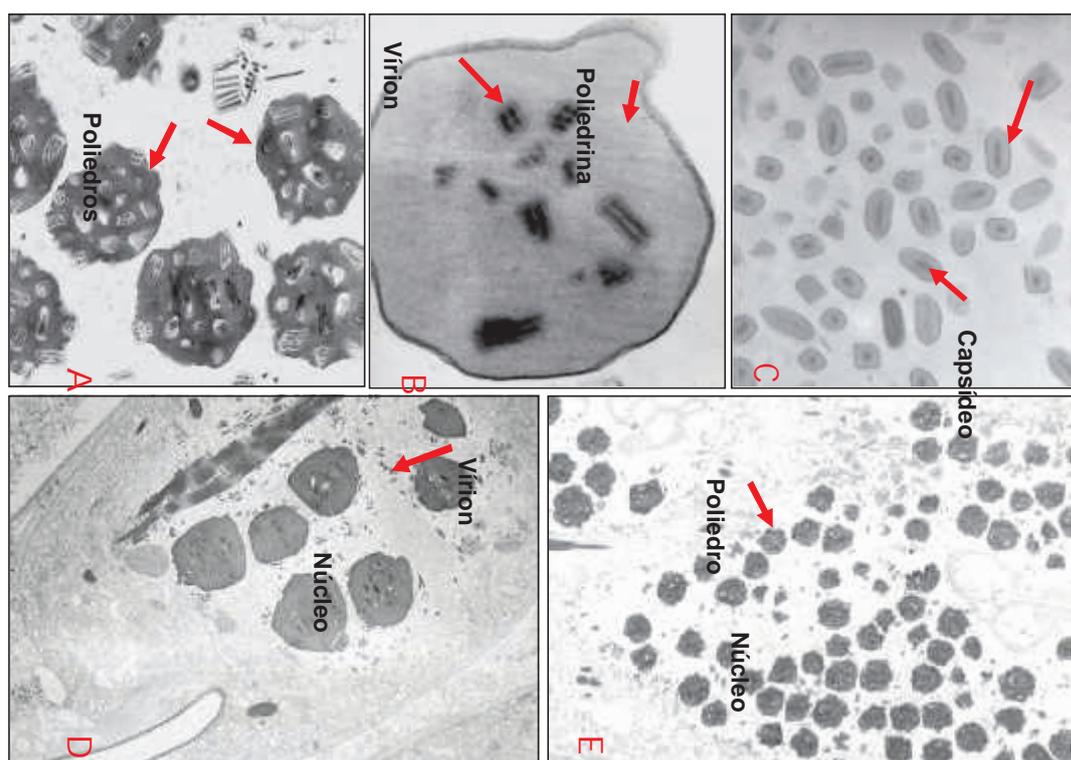
a insetos. Isto se deve ao fato de que são os vírus com o maior potencial de serem usados como agentes de controle biológico de pragas, sendo conhecidos mais de 20 grupos de vírus patogênicos a insetos (MARTIGNONI; IWAI, 1986).

Os baculovírus pertencem à família Baculoviridae. Essa família é composta de vírus com uma simples fita dupla circular de DNA, que infectam um grande número de artrópodes e contém os gêneros: nucleopoliedrovírus (NPV) e granulovírus (GV). Todos os baculovírus têm uma mesma estrutura básica: um capsídeo coberto de forma arredondada. O nucleocapsídeo é um “core” cilíndrico de DNA e proteína. Dentro do nucleocapsídeo, a fita dupla de DNA associa-se heterogeneamente com uma proteína básica e forma um “core” cilíndrico. A forma como os nucleocapsídeos são organizados dentro de cada envelope protéico

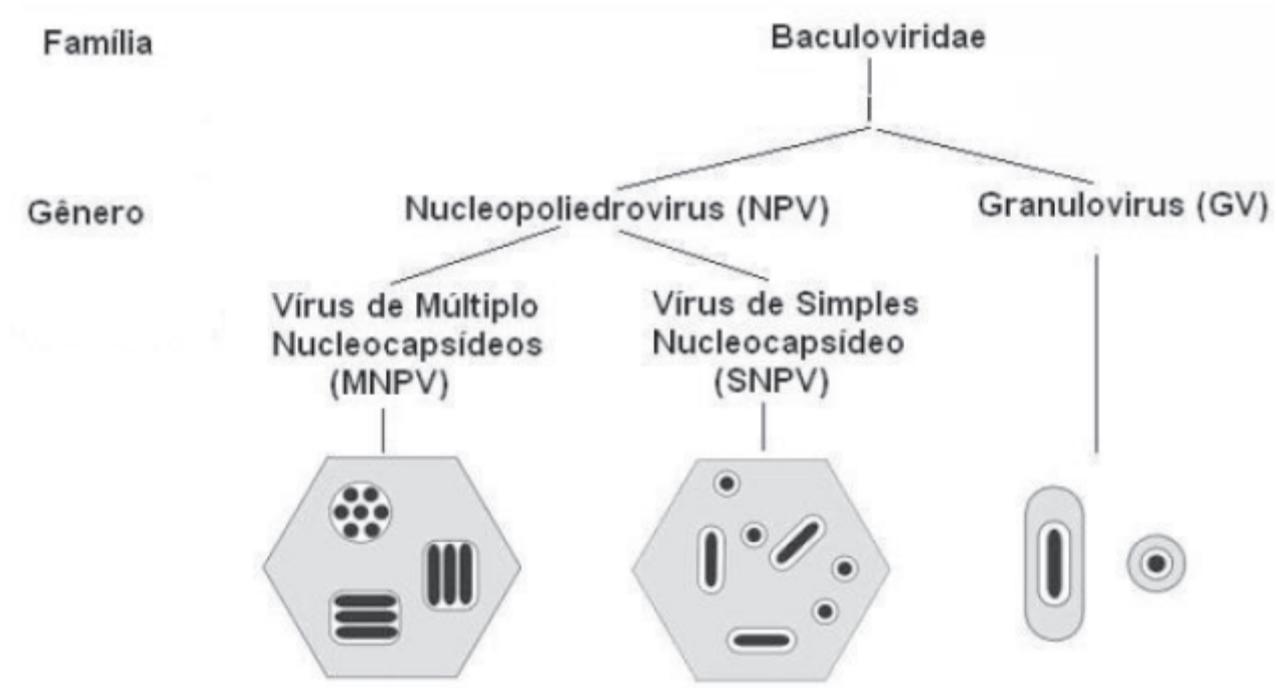
gera dois grupos morfológicamente distintos dentro do gênero NPV: os “Vírus de Simples Nucleocapsídeo” - SNPV, onde apenas um capsídeo é encontrado por envelope e aqueles chamados de “Vírus de Múltiplos Nucleocapsídeos” - MNPV, no qual vários nucleocapsídeos são encontrados em um envelope comum (Fig. 2A e 2B). No caso dos GVs, estes possuem apenas um capsídeo por envelope e as oclusões virais são na forma de grânulo, contendo um e raramente dois ou mais virions por grânulo (Fig. 2C) (HUNTER-FUJITA et al., 1998). A oclusão das partículas virais em matriz protéica é uma característica extremamente importante, pois é o que garante proteção e possibilita a transmissão horizontal do vírus, ou seja, de um inseto para outro

(BLISSARD; ROHRMANN, 1990). As oclusões virais, portanto, são estruturas de resistência permitindo que os vírus mantenham a infectividade mesmo fora do hospedeiro (HUNTER-FUJITA et al., 1998). Além disso, o que permite a obtenção de formulações de bioinseticidas que podem ser armazenados até serem utilizados para o controle de pragas no campo.

Essa divisão da família Baculoviridae segue a classificação do Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTVdB, 2006) e está representada esquematicamente na Fig. 3. As figs. 2D e 2E ilustram tecidos de *S. frugiperda* infectadas experimentalmente por um nucleopoliedrovírus.



**Figura 2** – Micrografia eletrônica de tecido de lagartas do cartucho, *S. frugiperda*, infectadas experimentalmente. (A) e (B): infecção por um isolado de nucleopoliedrovírus (MVPN), podendo-se observar os poliedros, os vírions e a matriz protéica de poliedrina. Notar que vários nucleocapsídeos estão envolvidos por uma membrana comum; (C): granulovírus (VG), onde se é observado apenas um capsídeo por envelope protéico; (D) e (E): tecidos infectados por nucleopoliedrovírus, podendo-se observar células contendo em seus núcleos vírions e poliedros (Fotos: E.W. Kitajima).

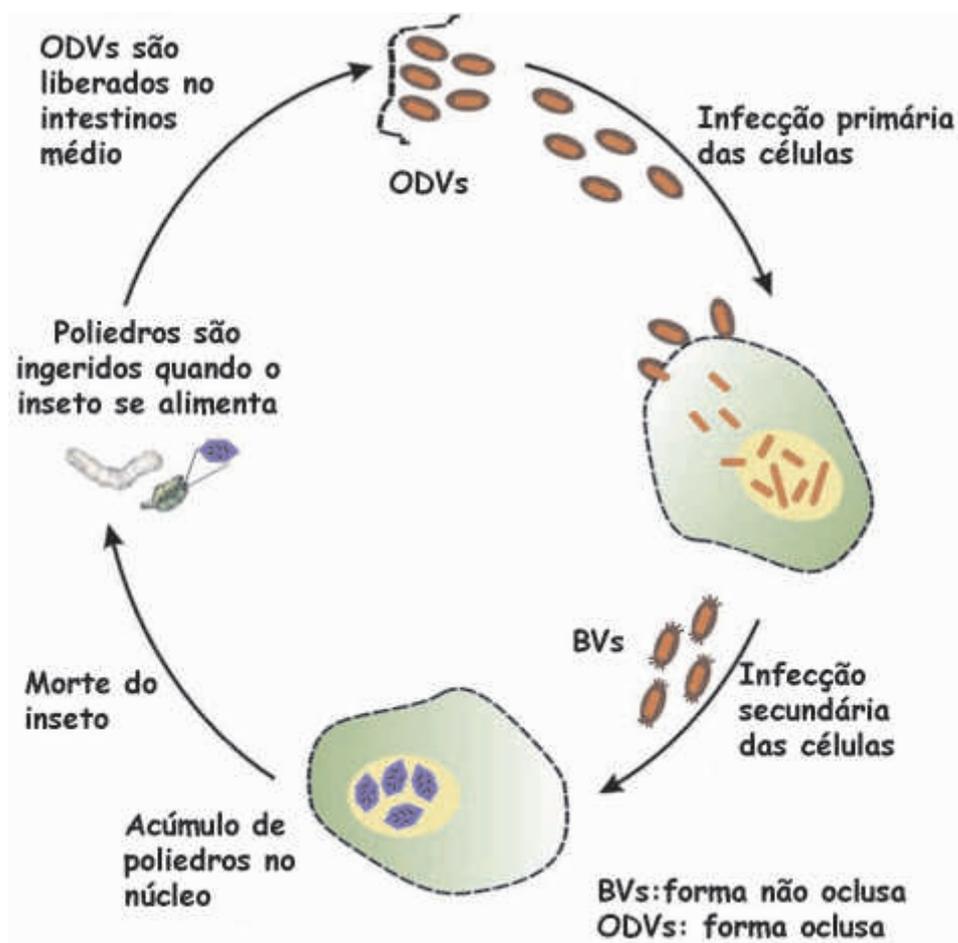


**Figura 3** – Representação esquemática da classificação dos baculovírus (adaptado de ALMEIDA, 2005). A divisão dos NPV em MNPV e SNPV são apenas para a visualização da morfologia das oclusões virais.

## Infecção e modo de ação dos baculovírus

Os baculovírus possuem dois tipos de “progênies” infecciosas: uma forma oclusa do vírus responsável pela transmissão de inseto para inseto, e outra chamada de forma não oclusa é responsável pela transmissão de célula para célula, em um mesmo indivíduo (GRANADOS; FEDERICI, 1986). A rota principal de infecção dos baculovírus é via ingestão dos poliedros e a penetração dos vírus através das células epiteliais do intestino médio dos insetos. Com a ingestão dos poliedros pelos insetos, a matriz protéica é dissolvida no intestino médio devido ao pH ser fortemente alcalino (8-11). Com a dissolução da matriz protéica, há a liberação dos vírions no lúmen digestivo e as partículas infectivas penetram nas células epiteliais do intestino médio, mediada por receptores específicos. Os nucleocapsídeos são

transportados ao núcleo, liberando o seu DNA, iniciando o processo de replicação viral. A replicação do vírus produz a forma não oclusa do vírus que passa a infectar os demais tecidos. A forma oclusa somente é produzida nos estágios finais da infecção viral onde os vírions são “envelopados” e produzidos os poliedros. Nos estágios finais ocorre a ruptura das células e a liberação dos poliedros. É onde acontece a morte do inseto seguido da liquefação dos tecidos (FEDERICI, 1997, 1999). Os sintomas típicos da infecção vão desde mudanças comportamentais a morfológicas e que levam a morte do inseto após alguns dias. Pode ser observada redução na alimentação e diminuição do crescimento, descoloração do tegumento e ao morrer, rompimento do tegumento do inseto, o que vem a liberar os poliedros no ambiente, possibilitando novos ciclos de infecção (FEDERICI, 1997, 1999). Uma visão simplificada do ciclo de infecção é mostrada na fig. 4.



**Figura 4** – Infecção de um inseto hospedeiro por baculovírus (adaptado de SZEWCZYK et al., 2006)

### ***Baculovirus* *spodoptera* para o controle da lagarta do cartucho**

Os trabalhos com o baculovírus para o controle da lagarta do cartucho na Embrapa Milho e Sorgo iniciaram em 1984. Foi realizado um levantamento dos principais inimigos naturais deste praga em diversas regiões produtoras de milho do estado de Minas Gerais, incluindo o Sul de Minas, Vale do Rio Doce e Alto Paranaíba. Durante o levantamento, entre 1984 e 1989, foram coletadas mais de 14.000 lagartas, onde foram encontrados diversos parasitoides das ordens Diptera e Hymenoptera, incluindo várias lagartas mortas por vírus (VALICENTE, 1989). Este levantamento se estendeu até o estado do Paraná, onde foi detectado um alto índice de lagartas parasitadas e mortas por vírus (VALICENTE; BARRETO, 1999). Atualmente o banco de baculovírus conta com 22 isolados

amostrados em diversas regiões do Brasil. Estes isolados foram estudados, caracterizados e sua eficiência avaliada em relação à lagarta do cartucho (BARRETO et al., 2005). Dentre os isolados mais estudados e eficientes no controle desta praga, o isolado 19 já teve seu genoma totalmente seqüenciado (WOLFF et al., 2008). Este seqüenciamento é muito importante para que se saiba a estrutura, seqüência e função de cada gene.

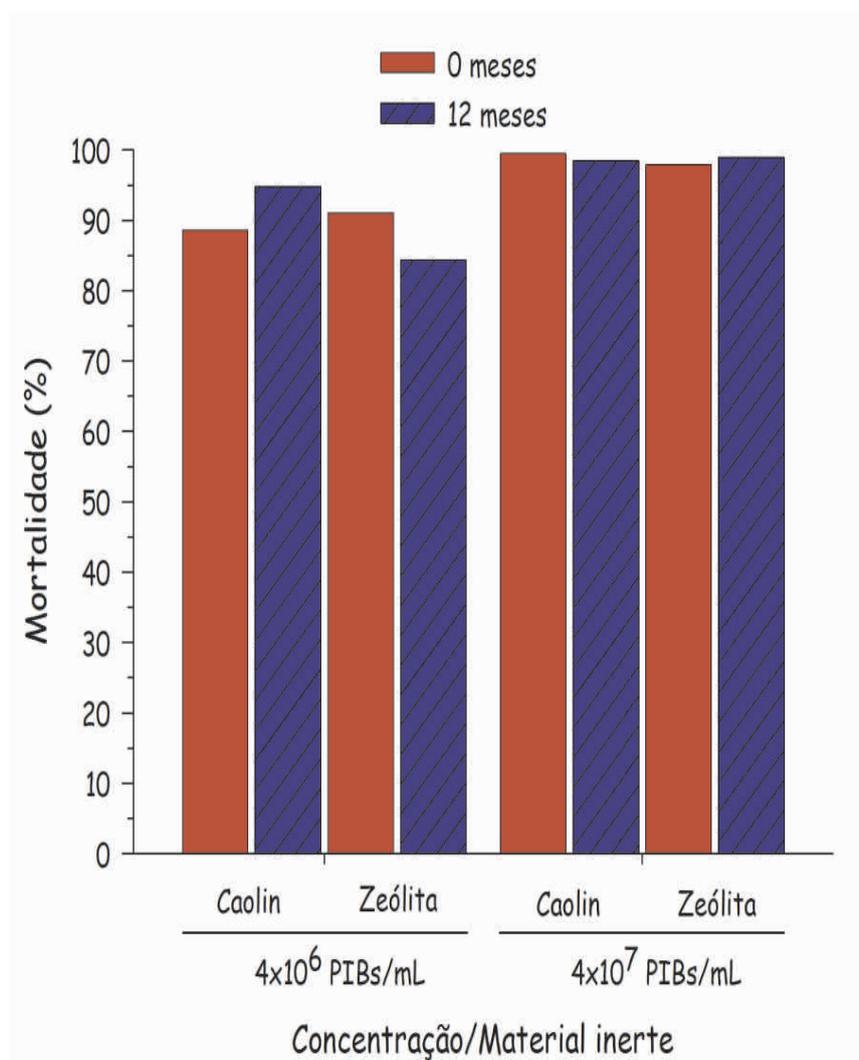
A linha de pesquisa atual está voltada para o desenvolvimento de um sistema de produção que possibilite a obtenção de um bioinseticida à base do baculovírus que infecta a lagarta do cartucho, o vírus da poliedrose nuclear de *Spodoptera frugiperda* (SfMNPV), ou *Baculovirus* *spodoptera*. Vários avanços foram obtidos durante a evolução da pesquisa, mostrando a possibilidade de produção em larga escala deste bioinseticida.

## Estabilidade de *B. spodoptera* formulado em pó molhável

As condições de armazenamento poderão afetar a infectividade do baculovírus. Assim o tempo de prateleira de um produto biológico deve ser determinado a fim de que possa ser utilizado com segurança, obtendo-se a eficiência de controle desejada. Foi verificada a eficiência do baculovírus com a utilização de dois materiais inertes distintos: caolin e zeólita. Após um ano de armazenamento foi observado que não houve diminuição da eficiência de controle de lagartas

de *S. frugiperda*, não havendo diferença significativa entre os tempos de avaliação ou materiais inertes utilizados na formulação (Fig. 5). Observou-se, na média, maior eficiência na concentração de  $4 \times 10^7$  poliedros/mL (89,7%) do que na de  $4 \times 10^6$  poliedros/mL (98,7%).

O tipo de formulação utilizada é a mais simples, sendo que aprimoramento da mesma é uma das vertentes da pesquisa, com a adição de adjuvantes e protetores contra radiação ultravioleta que poderão contribuir para a melhor eficiência do bioinseticida no campo.



**Figura 5** – Mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* inoculadas com *B. spodoptera* em pó molhável, formulado com dois tipos de material inerte, mantido em condições de armazenamento durante um ano.

## Eficiência do baculovírus

Alguns isolados de baculovírus são muito eficientes em controlar a lagarta do cartucho em laboratório (BARRETO et. al., 2005) e a campo (VALICENTE; COSTA, 1995). De um modo geral os baculovírus podem ser aplicados usando trator ou pulverizador costal. A pulverização deve ser realizada na parte da tarde (após as 16h), evitando-se assim uma maior incidência de raios ultravioleta. Deve ser usada uma vazão adequada (acima de 200L/ha) e espalhante adesivo para garantir uma melhor aderência do produto pulverizado e melhor cobertura das

folhas da planta de milho. Para se usar uma vazão mais baixa, deve-se primeiro testar os equipamento e garantir a sua eficiência na aplicação deste biopesticida. Em ambos os casos recomenda-se o uso de bico tipo leque. A época da primeira pulverização é muito importante, devendo-se efetuar o controle aos primeiros sinais de folhas raspadas, que pode ocorrer entre os 5 e 15 dias após a emergência das plantas. Nessa época há maior susceptibilidade das lagartas, devido ao seu tamanho reduzido, podendo ser evitada a sobreposição de estádios larvais no início do cultivo da lavoura.

**Tabela 1** – Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* por *B. spodoptera*, em uma formulação líquida, aplicada via água de irrigação.

Lâmina de água (mm)	Dosagem do baculovírus (Poliedros/mL)	Mortalidade larval <sup>1</sup> (%)
3	$3,0 \times 10^{12}$	77,5 a
5	$3,0 \times 10^{13}$	79,0 a
7	$2,8 \times 10^{12}$	78,8 a
Testemunha (6mm)		0,0 b

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente (Duncan a 5% de probabilidade).

**Tabela 2** – Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* por *B. spodoptera*, em uma formulação pó molhável, via água de irrigação.

Lâmina de água (mm)	Dosagem do baculovírus (Poliedros/mL)	Mortalidade larval <sup>1</sup> (%)
6	$2,0 \times 10^{11}$	62,6 b
6	$10,0 \times 10^{11}$	90,7 a
6	$2,0 \times 10^{12}$	89,4 a
Testemunha (6mm)		27,1 c

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente (Duncan a 5% de probabilidade).

O *B. spodoptera* já se mostrou eficiente no controle da lagarta do cartucho em experimentos de campo, utilizando água de irrigação com aspersor setorial (VALICENTE; COSTA, 1995). A tabela 1 mostra a mortalidade da *S. frugiperda* por baculovírus em uma formulação líquida aplicada a campo, usando três diferentes lâminas de água. O baculovírus

causou alta mortalidade larval independente da lâmina de água aplicada, fato este importante no manejo da irrigação, permitindo economia de água a ser aplicada.

Entretanto, a eficiência do baculovírus foi proporcional à dose aplicada, como mostrado na tabela 2 onde a pulverização do baculovírus, formulado em pó molhável, foi realizada com

**Tabela 3** - Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* por *B. spodoptera*, em uma formulação líquida, aplicada via água de irrigação e larvas mortas por parasitóides.

Lâmina de água (mm)	Dosagem do baculovírus (Poliedros/mL)	Mortalidade larval (%) <sup>1</sup>	Parasitismo (%) <sup>1</sup>	Total de Controle (%) <sup>1</sup>
3	$3,0 \times 10^{12}$	56,0 a	27,8 b	82,7 a
5	$3,0 \times 10^{13}$	58,9 a	25,9 b	84,8 a
7	$2,8 \times 10^{12}$	53,8 a	31,7 b	85,5 a
Testemunha (6mm)	Água	0,0 b	58,7 a	58,3 b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente (Duncan a 5% de probabilidade).

**Tabela 4** - Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* por *B. spodoptera*, em uma formulação pó molhável, aplicada via água de irrigação e larvas mortas por parasitóides.

Lâmina de água (mm)	Dosagem do baculovírus (Poliedros/mL)	Mortalidade larval (%) <sup>1</sup>	Parasitismo (%) <sup>1</sup>	Total de Controle (%) <sup>1</sup>
6	$2,0 \times 10^{11}$	28,7 b	53,5 a	82,2 ab
6	$1,0 \times 10^{12}$	43,4 a	52,2 a	95,6 a
6	$2,0 \times 10^{12}$	56,7 a	37,1 b	93,8 a
Testemunha (6mm)	Água	9,7 c	62,7 a	72,4 b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente (Duncan a 5% de probabilidade).

uma lâmina única de água. Da mesma maneira, foi observada alta mortalidade larval evidenciando potencial de uso dessa formulação para o controle da lagarta do cartucho via água de irrigação.

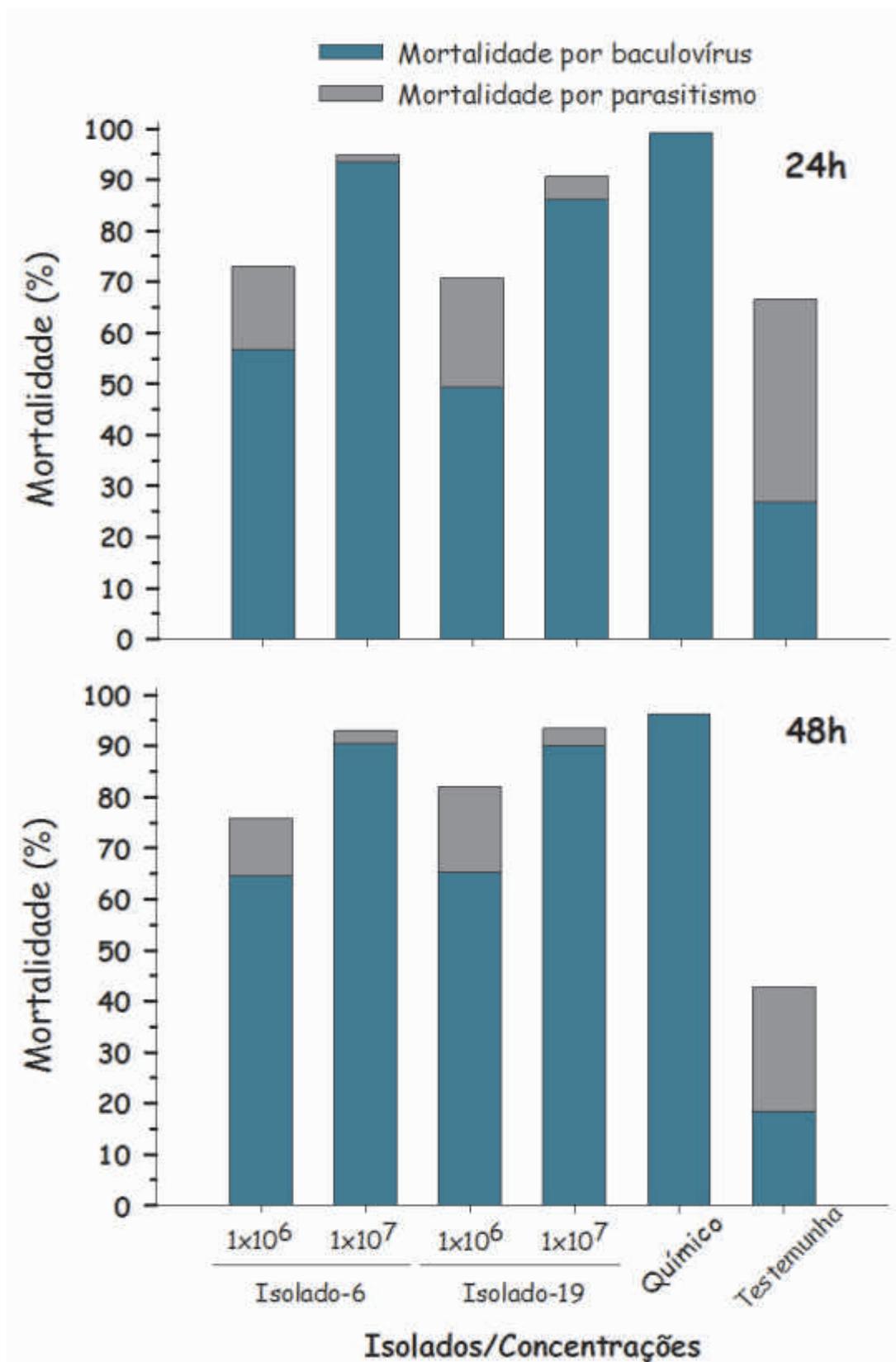
A tabela 3 e 4 mostra a mortalidade da lagarta do cartucho, a mortalidade de larvas causada pela presença de parasitóides e a soma das mortalidades destas larvas pulverizada com baculovírus em uma formulação líquida e em pó molhável, respectivamente. Como pode ser observado, a mortalidade causada por parasitóides com o baculovírus na formulação líquida variou de 25,9 a 31,7% e de 37,1 a 53,5% quando foi utilizada a formulação em pó molhável. A soma da mortalidade por baculovírus e parasitóides foi superior a 80% nos tratamentos com baculovírus nos dois tipos de formulação utilizadas.

Experimentos foram conduzidos no campo utilizando o isolado 6-NR (que não rompe o tegumento do inseto) e com o isolado 19-R, que rompe o tegumento do inseto. Os resultados obtidos em Janaúba, MG, mostraram viabilidade da utilização do *B. spodoptera* para o controle da lagarta do cartucho (PAIVA et al., 2008).

A eficiência dos dois isolados formulados em pó molhável foi verificada em duas diferentes concentrações do vírus (106 e 107

poliedros/mL), sendo avaliada a mortalidade pelo baculovírus e também o parasitismo natural, nos anos de 2008 e 2009. Foram realizadas duas coletas das plantas, 24 e 48 horas após a pulverização com baculovírus, para avaliação da mortalidade e parasitismo. Em setembro de 2008 uma maior mortalidade por baculovírus foi observada na concentração de 107 poliedros/mL para ambos os isolados testados, e não foi observada diferença entre os dois isolados nas duas concentrações. Quando considerada a mortalidade total por baculovírus e parasitismo, o controle da lagarta do cartucho foi superior a 90% em todos os tratamentos com baculovírus, seja 24 ou 48 horas após a aplicação do bioinseticida (Fig. 6).

No experimento realizado em julho de 2009, nas mesmas condições descritas anteriormente, além da aplicação do bioinseticida, foi aplicado o inseticida Lannate (1L/ha). Os resultados mostram uma mortalidade total por vírus e parasitismo acima de 90% onde a concentração viral foi de 107 poliedros/mL, seja 24 ou 48 horas após a aplicação, para ambos os isolados, sendo que menor mortalidade foi observada na menor concentração (106) do baculovírus. A maior mortalidade foi verificada no tratamento com inseticida Lannate, no entanto não foi observada a presença de lagartas parasitadas (Fig. 7).



**Figura 7** – Mortalidade da lagarta do cartucho por baculovírus e parasitismo 24 e 48 horas após a aplicação em plantas de milho, pulverizadas com duas concentrações de dois isolados de *B. spodoptera*. Município de Janaúba, MG, junho de 2009.

## Considerações finais

De um modo geral o biopesticida a base de baculovírus tem apresentado um controle satisfatório da lagarta do cartucho a campo, desde que aplicado de acordo com as especificações do produto. Para se ter sucesso, deve-se:

- 1) O bioinseticida deve ser armazenado em local fresco e seco, sem luz, para uma melhor conservação da qualidade do produto.
- 2) A primeira pulverização deve ser realizada assim que forem observados os primeiros sinais de folhas raspadas, que pode ocorrer entre os 5 e 15 dias após a germinação.
- 3) Faça o monitoramento correto, pois a 1ª aplicação é fundamental, quanto menor estiver a lagarta, maiores serão as chances de controle.
- 4) As pulverizações devem ser executadas após as 16 h, devido à menor incidência de raios ultravioletas
- 5) A vazão pode ser adequada de acordo com a tecnologia do produtor, entretanto, certifique houve uma deposição adequada do baculovírus na folhagem, principalmente na região do cartucho da planta de milho.
- 6) Deve-se usar espalhante adesivo, pois este melhora a distribuição e a aderência do produto na planta.

## Agradecimentos

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo financiamento da pesquisa. Aos funcionários do Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Milho e Sorgo Osmar Santana e Celso Geraldo Vieira, pelo auxílio técnico na manutenção da criação massal e na realização dos experimentos, e aos estagiários e bolsistas que contribuíram para a execução dos trabalhos.

## Referências

- ALMEIDA, A. F. **Avaliação preliminar da viabilidade de produção in vitro de um isolado brasileiro de Baculovirus *Spodoptera frugiperda* MNPV.** 2005. 97 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- ANDREAZZA, R. **Custo de produção do Baculovirus *spodoptera* agente de controle biológico da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*.** 2007. 17 p. Monografia (Especialização em Fertilidade de Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ANDREAZZA, R.; TUELHER, E. S.; PENA, R. C.; FELLET, M. R. G.; VALICENTE, F. H. O substrato de inoculação de *Baculovirus spodoptera* diminui o canibalismo em *Spodoptera frugiperda*? In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., 2007, Brasília. **Resumos...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 1 CD-ROM.
- BARRETO, M. R.; GUIMARÃES, C. T.; TEIXEIRA, F. F.; PAIVA, E.; VALICENTE, F. H. Effect of *Baculovirus spodoptera* isolates in *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae and their characterization by RAPD. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 67-75, 2005.
- BLISSARD, G. W.; ROHRMANN, G. F. Baculovirus diversity and molecular biology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 35, p. 127-155, 1990.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L. J.; VASCONCELOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, p. 293-297, 1996.
- ENTWISTLE, P. F.; EVANS, H. F. Viral control. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology.** Oxford: Pergamon, 1985. p. 347-412.
- FEDERICI, B. A. Baculovirus pathogenesis. In: MILLER, L. K. (Ed.). **The baculoviruses.** New York: Plenum Press, 1997. p. 33-59.
- FEDERICI, B. A. Naturally occurring baculoviruses for insect pest control. In: HALL, F. R.; MENN, J. J. (Ed.). **Methods in biotechnology: biopesticides, use and delivery.** Totowa: Humana Press, 1999. v. 5, p. 301-320.
- GRANADOS, R. R.; FEDERICI, B. A. (Ed.). **The biology of baculoviruses.** Boca Raton: CRC, 1986. v. 1.
- HAWTIN, R. E.; ZARKOWSKA, T.; ARNOLD, K.; GOODAY, G. W.; KING, L. A.; KUZIO, J. A.; POSSEE, R. D. Liquefaction of *Autographa californica* nucleopolyhedrovirus-infected insects is dependent on the integrity of virus-encoded chitinase and cathepsin genes. **Virology**, New York, v. 238, n. 2, p. 243-253, 1997.
- HRUSKA, A. J.; GOULD, F. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae): impact of larval population level and temporal occurrence on maize yield in Nicaragua. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 90, n. 2, p. 611-622, 1997.
- HUNTER-FUJITA F.; ENTWISTLE P. F.; EVANS H. F.; CROOK N. E. (Ed.). **Insect viruses and pest management.** Chichester: John Wiley, 1998.
- ICTVdB MANAGEMENT. 00.006. Baculoviridae. In: BÜCHEN-OSMOND, C. (Ed.). **ICTVdB - the universal virus database: version 3.** New York: Columbia University, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/00.006.htm>>. Acesso em: 15 out. 2009.
- MARTIGNONI, M. E.; IWAI, P. J. **A catalogue of viral diseases of insects, mites, and ticks.** 4. ed. Portland: USDA, 1986. 51 p. (USDA. Forest Service, Pacific Northwest Research Station, General Technical Report. PNW-195).

PAIVA, C. E. C.; TUELHER, E. S.; VALICENTE, F. H. Avaliação da mortalidade de *Spodoptera frugiperda* por dois isolados de *Baculovirus spodoptera* e por parasitismo, em Janaúba e em Sete Lagoas/MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Resumos...** Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008. 1 CD-ROM.

SZEWCZYK, B.; HOYOS-CARVAJAL, L.; PALUSZEK, M.; SKRZECZ, I.; SOUZA, M. L. Baculoviruses-re-emerging biopesticides. **Biotechnology Advances**, Oxford, v. 24, n. 2, p. 143-160, 2006.

TUELHER, E. S.; PAIVA, C. E. C.; VALICENTE, F. H. Passagem seriada do vírus da poliedrose nuclear de *Spodoptera frugiperda* (SFNPV) em hospedeiro alternativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Resumos...** Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008. 1 CD-ROM.

TUELHER, E. S.; PENA, R. C.; FELLET, M. R. G.; ANDREAZZA, R.; VALICENTE, F. H. Produção em larga escala de *Baculovirus spodoptera* em lagartas de *Spodoptera frugiperda* de diferentes idades e em dois períodos de inoculação. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., 2007, Brasília. **Resumos...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 1 CD-ROM.

VALICENTE, F. H. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes regiões do estado de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 18, n. 1, p. 119-127, 1989.

VALICENTE, F. H.; BARRETO, R. B. Levantamento dos inimigos naturais da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na região de Cascavel, PR. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 333-337, 1999.

VALICENTE, F. H.; COSTA, E. F. Controle da

lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), com o *Baculovirus spodoptera*, aplicado via água de irrigação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 61-67, 1995.

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. Efeito de diferentes temperaturas sobre a infectividade da lagarta do cartucho com o *Baculovirus spodoptera*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas, v. 5, p. 68, 1992.

VALICENTE, F. H.; PAIVA, C. E. C.; TUELHER, E. S. Uso de dieta artificial de baixo custo na criação de *Spodoptera frugiperda* e *Spodoptera exigua* para a produção em larga escala de *Baculovirus spodoptera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Resumos...** Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008a. 1 CD-ROM.

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. S.; PAIVA, C. E. C.; FELLET, M. R. G.; VIEIRA, C. M.; WOLFF, J. L. C. A new baculovirus isolate that does not cause the liquefaction of the integument in *Spodoptera frugiperda* dead larvae. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n.1, p. 85-90, 2008b.

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E.; PENA, R. C.; ANDREAZZA, R.; FELLET, M. R.; MACEDO, C. V.; GITZ, A.; WOLFF, J. L. C. The use of *Baculovirus* to control fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Brazil. In: MEETING OF THE SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY, 40.; INTERNATIONAL FORUM ON ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES AND SYMBIOTIC BACTERIA, 1., 2007, Quebec City. **Proceedings...** Quebec: Society for Invertebrate Pathology, 2007. v. 1, p. 61.

WOLFF, J. L. C.; VALICENTE, F. H.; MARTINS, R.; OLIVEIRA, J. V. C.; ZANOTTO, P. M. A. Analysis of the genome of *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus (SfMNPV-19) and of the high genomic heterogeneity in group II nucleopolyhedroviruses. **Journal of General Virology**, Cambridge, v. 89, n. 5, p. 1202-1211, 2008.

### Circular Técnica, 114

Ministério da Agricultura  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Milho e Sorgo  
Endereço: Rod. MG 424 Km 45 Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3027 1100  
Fax: (31) 3027 1188  
E-mail: sac@cnpms.embrapa.br

1a edição  
1a impressão (2009): 200 exemplares

### Comitê de Publicações

Presidente: Antônio Álvaro Corsetti Purcino  
Secretário-Executivo: Flávia Cristina dos Santos  
Membros: Elena Charlotte Landau, Flávio Dessaune  
Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana e  
Clenio Araujo

### Expediente

Revisão de texto: Clenio Araujo  
Normalização Bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro  
Editoração eletrônica: Communique Comunicação