

**CONTROLE BIOLÓGICO  
DA LAGARTA-DO-CARTUCHO,  
*Spodoptera frugiperda*,  
COM O BACULOVÍRUS**

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA  
centro Nacional de Pesquisa de Molho e Sorgo - CNPMS  
Sete Lágos, MG**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Presidente:** Fernando Afonso Collor de Melo

**Ministro da Agricultura e Reforma Agrária:** Antônio Cabrera Mano Filho

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA**

**Presidente:** Murilo Xavier Flores

**Diretores:** Eduardo Paulo de Moraes Sarmiento

Fuad Gattaz Sobrinho

Manoel Malheiros Tourinho

**Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo-CNPMS**

**Chefe:** Lairson Couto

**Chefe Adjunto Técnico:** Edilson Paiva

**Chefe Adjunto Administrativo:** Marcos Joaquim Mattoso

CIRCULAR TÉCNICA Nº 15

ISSN 0100-8013  
Novembro, 1991

**CONTROLE BIOLÓGICO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO,**  
*Spodoptera frugiperda*, **COM O BACULOVÍRUS**

*Fernando H. Valicente*  
*Ivan Cruz*



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS  
Sete Lagoas, MG

Copyright © EMBRAPA - 1991

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS  
Km 65 da Rod. 424 - Belo Horizonte/Sete Lagoas  
Telefones (031) 921-5644; 5466; 5673 Telex: (31)2099  
Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG

Tiragem: 10.000 exemplares

**Editor: Comitê de Publicações**

Edilson Paiva (Presidente), Paulo César Magalhães (Secretário), Antônio Carlos de Oliveira, Antônio A. Corcete Purcino, José de Anchieta Monteiro, José Hamilton Ramalho, Ricardo Magnavaca

**Revisão:** Dilermando Lúcio de Oliveira

**Composição e Diagramação:** Soraya Martins da Costa Santana e Tânia Mara Assunção Barbosa

**Normalização bibliográfica:** Maria Tereza Rocha Ferreira

**Fotolitos:** Olímpio Pereira de O. Filho

**Impressão:** José Ferreira da Silva Filho

V 172 c 1991 VALICENTE, F.H.; CRUZ, I. Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com o baculovírus. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1991. 23p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 15)

1. *Spodoptera frugiperda* - Controle biológico. Baculovírus. I. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). II. Título. III. Série.

## **AGRADECIMENTOS**

**Agradecimentos especiais aos funcionários do Laboratório de Criação de Insetos - LACRI: Gilberto Geraldo Silva, Osmar Santana, Isaiás T.B. Duarte e Marcos Gonçalves; aos estagiários Engs. Agrs. Walter Matrangolo, Pedro Elísio F. Figueiredo e Rita de Cássia Ribeiro, às estagiárias Alba Valéria Campos Felix, Mônica Ribeiro e Rosana Fernandes Maia e ao Assistente de Pesquisa Mauro Eugênio de Resende Paulinelli.**

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	7
USO DO BACULOVÍRUS .....	8
MODO DE ATUAÇÃO DO BACULOVÍRUS .....	8
DESCRIÇÃO E BIOLOGIA DA PRAGA .....	9
QUANDO RECOMENDAR O CONTROLE .....	10
RESULTADOS DE PESQUISA COM O BACULOVÍRUS NA EMBRAPA/CNPMS .....	11
. Resultados de Laboratório .....	11
. Resultados de Aplicações no Campo .....	17
RECOMENDAÇÕES PARA O USO DO BACULOVÍRUS NO CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO .....	19
. Época de aplicação .....	19
. Tamanho da lagarta .....	19
. Pulverização .....	20
. Hora de aplicação .....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

# CONTROLE BIOLÓGICO DA LAGARTA-DO-CARTUCHO, *Spodoptera frugiperda*, COM O BACULOVÍRUS

*Fernando Hercos Valicente*<sup>1</sup>  
*Ivan Cruz*<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

O controle biológico, em sua essência, pode ser considerado como o uso de organismos vivos para manter a população de determinada praga em equilíbrio no agrossistema, de modo a não ocasionar danos econômicos ao produtor. Existem na natureza vários organismos que utilizam para sua sobrevivência, como alimento, os insetos-pragas. Pássaros, aves, aranhas, vários tipos de insetos, fungos, bactérias, vírus e muitos outros têm papel importante no controle de pragas.

Com o uso constante e muitas vezes indiscriminado dos agrotóxicos, invariavelmente ocorre redução da população de organismos benéficos e cada vez mais o agricultor cria dependência dos produtos químicos. Com isto, a própria praga pode desenvolver resistência, ficando muito difícil de ser controlada, obrigando o agricultor a mudar de produto, aumentar a dose ou até mesmo misturar ou usar produtos mais tóxicos. Esses químicos não só são tóxicos para a praga, mas são também perigosos para o homem, os animais domésticos e silvestres e para a natureza como um todo, podendo deixar resíduos tóxicos nos alimentos ou na água. Para evitar todos esses problemas acarretados pelos agrotóxicos, serão necessárias novas medidas de controle que, dependendo do grau de uso dos produtos químicos, só terão efeito eficaz a médio ou longo prazo.

---

<sup>1</sup>Eng.-Agr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS. Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

<sup>2</sup>Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA - CNPMS

## USO DO BACULOVÍRUS

O controle de pragas através do baculovírus tem recebido muita ênfase nos últimos 20 anos e nesse grupo incluem-se os vírus de granulose (VG) e os vírus de poliedrose nuclear (VPN), sendo este subgrupo o mais estudado. O exemplo mais significativo no Brasil é o controle da lagarta-da-soja pelo *Baculovirus anticarsia*. Este vírus (VPN) foi encontrado pela primeira vez em lagartas mortas coletadas em soja, na região de Campinas, SP, sendo posteriormente localizado em outras regiões do País. Depois de realizados vários trabalhos de pesquisa, implantou-se um programa de utilização em campo, através de pesquisadores da EMBRAPA, com a colaboração de empresas estaduais de pesquisa, serviço de extensão rural e cooperativas.

Além do programa em nível de agricultor, para controle da lagarta da soja, existe também um programa para o controle do mandarová da mandioca, através de um vírus de granulose (VG), em função de pesquisas iniciadas em Santa Catarina, pela EMPASC.

Embora somente o VPN da lagarta-da-soja e o VG do mandarová da mandioca estejam efetivamente sendo utilizados no Brasil, o potencial de uso desses agentes no País é enorme. Os relatos encontrados na literatura mostram que vários vírus têm sido isolados de pragas importantes de várias culturas, como a cana-de-açúcar, algodão, milho, trigo, arroz, frutíferas, hortaliças, pastagens e florestas. Além disso, vários vírus já foram isolados em outros países, de pragas que também ocorrem no Brasil, os quais podem ser avaliados aqui.

O primeiro inseticida biológico à base de vírus recebeu a denominação comercial de "viron H" e foi desenvolvido nos EUA, para o controle da lagarta *Heliothis zea*. Outro produto à base de VPN de *Heliothis*, sob o nome de ELCAR B, foi registrado também nos EUA, em 1975, para uso em algodão. Daí em diante outros produtos têm sido registrados.

Segundo os dados da literatura, os inseticidas biológicos à base de vírus são, na maioria, do grupo baculovírus. Este grupo tem sido apontado como o de maior potencial para desenvolvimento como bioinseticida, devido à especificidade, à alta virulência, ao hospedeiro e à maior segurança proporcionada a vertebrados.

## MODO DE ATUAÇÃO DO BACULOVÍRUS

A larva é a fase do inseto mais suscetível à infecção pelo vírus. Em condições naturais, a praga pode ser contaminada através dos ovos, dos orifícios de respiração do corpo (espiráculos), através de insetos parasitóides contendo

o vírus ou mais comumente pela via oral, ingerindo o vírus juntamente com o alimento. Uma vez ingerido, o vírus começa a se multiplicar, espalhando-se por todo corpo do inseto e provocando sua morte, que ocorre geralmente de 6 a 8 dias após a ingestão. O tempo para o aparecimento dos primeiros sintomas da doença, bem como para a morte do inseto infectado é influenciado por diferentes fatores, como a espécie do inseto, a idade em que ocorreu a infecção, a quantidade ingerida, a virulência e as condições climáticas durante o período em que o inseto ficou infectado. Como consequência, esses fatores têm efeitos marcantes sobre a rapidez da ação do vírus, quando ele é aplicado no campo. Além disso, outros fatores também influenciam a eficiência e a estabilidade do vírus, antes de ser ingerido pela praga. Entre eles, a irradiação solar, a temperatura, a umidade, o hábito da praga, os equipamentos e a tecnologia para a sua aplicação. Todos esses fatores devem ser pesquisados antes de se recomendar com segurança o uso de vírus para o controle de uma praga.

## DESCRIÇÃO E BIOLOGIA DA PRAGA

A lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, é a principal praga dessa cultura em condições de campo no Brasil, podendo reduzir a produtividade em até 34%.

À noite, a mariposa deposita na planta cerca de 1.000 ovos, dos quais, num período de 3 a 5 dias, nascem mais de 900 lagartas. Temperaturas mais elevadas podem antecipar a emergência das lagartas, que começam a se alimentar das folhas raspando-as, sem perfurá-las. Elas vão crescendo e, por uma teia que produzem, migram-se para outras plantas, através do vento ou mesmo movimentando-se. Em média, uma postura é suficiente para infestar cinco plantas. À medida que as lagartas crescem, dirigem-se para o cartucho da planta, ou seja, a região de origem das folhas. É comum encontrá-las entre as folhas enroladas. Lagartas grandes (acima de 2 cm de comprimento) podem destruir todo o cartucho e as medidas de controle disponíveis não são eficientes nem econômicas.

O período larval varia com a temperatura. Em temperaturas como as que normalmente ocorrem durante o cultivo do milho (25 a 27 °C), a lagarta completa o seu desenvolvimento em cerca de 15 a 20 dias, sai do cartucho da planta e dirige-se para o solo, onde se transforma numa fase denominada pupa, a alguns centímetros abaixo da superfície, próximo às raízes do milho. A fase pupa dura em torno de 11 dias, quando nascem os adultos, sendo que o macho apresenta manchas brancas nas asas anteriores. Cerca de 3 a 4 dias após o nascimento dos adultos ocorre o acasalamento e as fêmeas iniciam no-

vamente outro ciclo de vida. É comum ser observada dentro do cartucho do milho a presença da mariposa fêmea, medindo de 2 a 3 cm de comprimento, em posição de repouso.

### QUANDO RECOMENDAR O CONTROLE

Para ser considerado como praga, um inseto deve causar danos econômicos à lavoura, isto é, causar prejuízos superiores ao custo de seu controle. Os danos provocados à planta do milho pela lagarta-do-cartucho podem chegar a 34%; no entanto, em termos médios, ficam ao redor de 20%. A planta do milho é mais sensível ao seu ataque quando a infestação inicia-se entre 40 e 45 dias de idade. Nessa ocasião, é que geralmente deve ser feito o controle. Considerando a relação custo do controle e valor da produção, para produtividades entre 2.000 e 3.000 kg/ha, a praga deve ser controlada quando aproximadamente 20% das plantas apresentarem o sintoma de "folhas raspadas". Quanto maior for a produtividade esperada, considerando que o custo do tratamento não irá variar muito com o nível de tecnologia usado, mais rapidamente devem ser iniciadas as medidas de controle. A Tabela 1 indica quando deve ser iniciado o controle, em função da percentagem de plantas

**TABELA 1. Percentagem (P)<sup>1</sup> de plantas de milho com sintoma de folhas raspadas acima da qual se deve fazer o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS. 1990.**

Custo do tratamento/ha (kg de milho)	Produtividade esperada(kg/ha)				
	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
50	25,0	8,3	5,0	3,6	2,8
60	30,0	10,0	6,0	4,2	3,3
70	35,0	11,7	7,0	5,0	3,9
80	40,0	13,3	8,0	5,7	4,4
90	45,0	15,0	9,0	6,4	5,0

$$^1\text{Fórmula para cálculo: } P = \frac{100 \text{ CT}}{0,20 \times \text{PD} \times \text{PÇ}}$$

CT = Custo do tratamento; PD = Produção/ha; PÇ = Preço a ser obtido pela produção

atacadas. É interessante observar que a raspadura é provocada por larvas de aproximadamente 10 mm e o controle de lagartas desse tamanho é particularmente importante, principalmente quando feito através do baculovírus. Lagartas maiores ou população elevada da praga podem requerer o uso de inseticidas químicos.

## RESULTADOS DE PESQUISA COM O BACULOVÍRUS NA EMBRAPA/CNPMS

Vários isolados de vírus de Poliedrose Nuclear e Granulose com potencial para uso no controle da lagarta-do-cartucho já foram encontrados em Minas Gerais e no Paraná. Isso significa que o trabalho de levantamento deve ser contínuo, sempre procurando obter um vírus que apresente maior eficiência no controle da praga. A EMBRAPA/CNPMS mantém armazenados vários isolados de vírus de diferentes procedências, porém o isolado 5, VPN, obtido na região de Sete Lagoas, MG, tem sido o mais estudado, por ser o mais eficiente. Os resultados aqui apresentados são portanto, desse isolado.

O ponto de partida para esse programa de controle biológico foi a descoberta de uma lagarta de *Spodoptera frugiperda* em um campo de milho do CNPMS, em Sete Lagoas, MG, cuja sintomatologia sugeria infecção por algum tipo de vírus. Essa lagarta foi macerada com água destilada e o líquido resultante foi coado em gaze estéril. Esse extrato foi avaliado inicialmente ao microscópio de luz, constatando-se a presença de poliedros. Posteriormente, foi avaliado em lagartas sadias, imergindo-se porções de folhas de milho nessa suspensão, deixando que as lagartas se alimentassem das folhas contaminadas durante 48 horas, sendo, em seguida, transferidas para dieta artificial. Foram observados nessas lagartas os mesmos sintomas verificados na lagarta coletada no campo, sendo que a morte dessas ocorreu de 5 a 7 dias após a ingestão do vírus. A identificação correta do vírus foi realizada através de microscopia eletrônica, pelo Professor E.W. Kitajima, na Universidade de Brasília, DF, como Vírus de Poliedrose Nuclear (VPN), do gênero *Baculovirus*.

### Resultados de Laboratório

- a) Efeito de diferentes doses do baculovírus em lagartas de *Spodoptera frugiperda* de diferentes idades.

Foram conduzidos experimentos em laboratório, envolvendo lagartas de 4 a 12 dias de idade e concentrações variáveis do vírus. As lagartas foram alimentadas somente com o vírus (lagartas mortas maceradas em água) por 24 horas e posteriormente receberam dieta artificial. Observou-se a percentagem de lagartas mortas pelo vírus e também o tempo médio que demoravam para morrer. Os resultados estão mostrados na Tabela 2. Conforme pode ser verificado, a partir da dose de  $4 \times 10^3$  poliedros por lagarta, para larvas de até 6 dias de idade (cerca de 6mm), a mortalidade foi em média de 88%. A partir de  $4 \times 10^6$  poliedros/lagarta, mesmo lagartas bem desenvolvidas (12 dias de idade) foram suscetíveis ao vírus. De modo geral, quanto maior era a lagarta no dia da ingestão do vírus mais ela demorava para morrer. Mesmo assim, independente da dose usada e da idade do inseto, as lagartas morreram em média com 7 dias após a ingestão do vírus (Tabela 3).

**TABELA 2. Efeito de diferentes concentrações do baculovírus na mortalidade (%) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* de diferentes idades. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS, 1990.**

Idade da lagarta (dias)	Concentração do vírus ( $4 \times$ poliedros/lagarta)							Média
	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$	
4	19	26	90	95	100	100	100	76
5	13	10	72	100	100	100	100	71
6	27	17	88	95	96	100	100	75
7	0	17	42	82	100	100	100	63
8	9	5	43	68	48	96	96	52
9	0	0	19	48	71	91	100	47
10	0	13	4	39	48	83	96	40
11	0	0	5	48	55	76	83	38
12	*	-	-	17	17	71	86	48
Média	9	11	45	66	71	91	96	57

\* Não avaliado

**TABELA 3. Efeito de diferentes concentrações do baculovírus no período letal médio (dias) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* de diferentes idades. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS, 1990.**

Idade da lagarta (dias)	Concentração do vírus (4x poliedros/lagarta)							Média
	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	
4	5,3	8,0	6,2	6,3	6,1	5,5	4,3	5,9
5	9,7	7,0	7,8	6,4	6,1	6,1	4,9	6,8
6	6,7	6,8	6,7	6,2	6,1	5,8	4,7	6,1
7	-	6,5	7,1	6,6	6,8	6,0	5,5	6,4
8	7,5	8,0	6,6	6,9	7,0	6,8	6,2	7,0
9	-	-	7,0	6,6	7,1	7,2	6,1	6,8
10	-	7,3	7,0	7,8	8,1	7,5	6,8	7,4
11	-	-	7,0	7,0	8,4	7,8	6,9	7,4
12	-	-	-	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2
Média	7,3	7,3	6,9	6,9	7,1	6,7	5,9	6,9

A aplicação do vírus formulado em um pó inerte traz vantagens fundamentais para o agricultor, quando comparada ao uso do vírus em forma líquida, isto é, macerado de lagartas. As principais vantagens seriam o manuseio simples, o controle de qualidade e a facilidade no armazenamento. A formulação do baculovírus como pó molhável é fácil de se obter e provavelmente será a de maior uso no controle biológico das pragas.

A Tabela 4 mostra os resultados do vírus formulado em pó molhável, em experimento envolvendo larvas de diferentes idades, em condições de temperatura de 25 e 30 °C. Não houve perda de eficiência quando comparado aos resultados obtidos com o vírus macerado, como mostrado na Tabela 3. Independente da temperatura, quanto mais velha a lagarta, para uma mesma dose do vírus, menos sensível ela foi ao mesmo. Lagartas de 5 dias de idade morreram cerca de 7 dias após o início da infecção.

**TABELA 4. Efeito do baculovírus formulado em pó molhável sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* com diferentes idades e em duas temperaturas. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS, 1990.**

Idade da lagarta (dias)	Temperatura			
	25°C		30°C	
	Mortalidade (%)	Período letal (dias)	Mortalidade (%)	Período letal (dias)
5	99	6,8	93	5,0
6	85	7,4	86	5,6
7	81	7,5	93	5,4
8	64	8,4	57	7,0
9	67	8,9	13	9,0
10	46	10,0	44	8,2
Média	73	8,2	64	6,7

<sup>1</sup>Dose de  $1 \times 10^6$  poliedros/lagarta.

b) Redução no dano foliar causado pela lagarta-do-cartucho infectada com o baculovírus.

Quando a lagarta-do-cartucho ingere uma folha contaminada com o baculovírus, o tempo a ser gasto para sua morte vai depender da concentração do vírus na folha e do tamanho da lagarta. Embora a lagarta não morra imediatamente após a ingestão do vírus, o seu consumo alimentar diminui consideravelmente. Quando se comparou o consumo foliar entre lagartas sadias e infectadas pelo baculovírus (preparado a partir de macerado de lagartas infectadas), aos 6 dias de idade, com uma suspensão de  $2,5 \times 10^6$  poliedros/ml distribuída em discos de folhas de milho de área conhecida, observou-se que o consumo foliar das lagartas infectadas foi 93% menor do que o de lagartas sadias. Estes dados mostram que, embora o baculovírus demore um período mais longo para matar a lagarta, quando comparado ao efeito quase que imediato dos agrotóxicos de amplo espectro de ação, após a ingestão do vírus ela praticamente deixa de se alimentar, não provocando danos significativos à lavoura.

### c) Efeito da condição de armazenamento na viabilidade do baculovírus

A melhor maneira de conservar o baculovírus, principalmente de um ano para o outro, é no congelador de uma geladeira ou no "freezer". Por ocasião de sua aplicação, o agricultor deve retirar o material congelado e mantê-lo na geladeira até sua utilização. Em temperatura ambiente, dependendo do tempo de armazenamento, o vírus pode perder sua viabilidade. A Tabela 5 mostra resultados do baculovírus macerado e mantido em temperatura ambiente variando de 24 a 26°C, para diferentes períodos de tempo. O que se observa é que, num período de até 8 dias, o vírus não perdeu sua eficiência, provocando mortalidade em 96% das lagartas. Daí em diante, a mortalidade caiu até atingir um mínimo de 59%, aos 22 dias. O baculovírus formulado em pó molhável apresentou-se mais estável que o vírus preparado por maceração da lagarta. Os resultados mostrados na Tabela 6 indicam que, quando o vírus foi deixado em condição ambiente (25-27°C), por um período de até 60 dias, acondicionado em sacos plásticos transparentes, ele não perdeu a viabilidade, provocando mortalidade acima de 90%, em lagartas de diferentes idades.

**TABELA 5.** Efeito do tempo de armazenamento do baculovírus em temperatura ambiente na sua virulência em lagartas de *Spodoptera frugiperda*<sup>1</sup>. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS, 1989.

Tempo de armazenamento (dias)	Mortalidade (%)
1	98,0
8	96,0
10	88,0
14	76,0
22	59,0

<sup>1</sup>Bioensaios realizados com lagartas de 6 dias de idade, a partir de uma suspensão de  $1,2 \times 10^6$  poliedros/ml.

**TABELA 6. Eficiência da formulação pó molhável do baculovírus sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda*, após diferentes períodos e condições de armazenamento. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS, 1990.**

Dose (poliedros/ lagartas)	Armazenamento		Mortalidade			
	Temperatura	Tempo(dias)	Idade da lagarta (dias) <sup>1</sup>			
			5	6	7	8
2,1 x 10 <sup>6</sup>	25°C	60	100	94	88	98
7,6 x 10 <sup>6</sup>	25°C	30	100	100	95	87
8,8 x 10 <sup>6</sup>	Freezer	30	97	100	94	85
Média			99	98	92	90

<sup>1</sup> No dia da infecção com o vírus.

d) Efeito da temperatura durante o período infectivo do baculovírus em lagartas de *Spodoptera frugiperda*

Com o objetivo de verificar se o baculovírus teria ação semelhante em diferentes condições de temperatura, foi conduzido um experimento em incubadoras, com temperaturas fixadas em 15, 25 e 30°C, utilizando-se lagartas de 7 dias de idade. As lagartas foram alimentadas por um período de 24 horas com folhas de milho imersas em suspensões de vírus, contendo 3,8 x 10<sup>6</sup> pol/ml. Não houve grande diferença na mortalidade larval, que foi, em média, de 97,3%. Entretanto, quanto menor a temperatura, mais lenta foi a ação do vírus. Quando as lagartas foram mantidas a 15°C, o pico de mortalidade ocorreu 12 dias após a aplicação e quando mantidas a 25 e 30°C, ocorreu do 5º para o 6º dia. Como o controle da praga geralmente é feito em novembro/dezembro, época em que a temperatura é mais elevada, espera-se que no campo o efeito seja semelhante ao obtido em laboratório, com a temperatura de 25°C.

## Resultados de Aplicações no Campo

### a) Efeito da posição da folha de milho e do tempo de exposição do baculovírus na mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda*

Foram preparadas diferentes doses de vírus a partir do macerado e aplicadas na cultura do milho, usando-se pulverizador costal com bico do tipo leque 6504, à pressão de 40 PSI. O milho estava com 30 dias após o plantio e com cerca de 30 cm de altura. As pulverizações foram efetuadas após as 16 horas, para evitar os efeitos dos raios ultravioletas. Vinte e duas horas após a pulverização, foram coletadas plantas pulverizadas e não pulverizadas, todas na base do cartucho, e trazidas para o laboratório, onde receberam tratamentos diferentes. Algumas das plantas foram cortadas em pedaços pequenos, homogeneizadas e fornecidas às lagartas por 48 horas. De outras separaram-se as 3 folhas mais internas do cartucho, subdividindo-se cada uma, de modo a se terem porções da base, da parte média e da ponta da folha. De maneira semelhante ao experimento anterior, essas folhas foram fornecidas às lagartas por 48 horas. Findo o período de alimentação na folha, as lagartas que estavam com 11 dias de idade foram transferidas para a dieta artificial.

Os resultados evidenciaram que na base do cartucho concentrou-se a maior quantidade de vírus, pois a mortalidade larval foi acima de 85%. Isto é um fator positivo, pois a praga normalmente se aloja nessa região.

### b) Efeito do baculovírus e de outros inimigos naturais sobre a lagarta-do-cartucho

Foi conduzido um experimento em lavoura de milho, utilizando-se diferentes doses do vírus, aplicado com pulverizador costal, bico 6504, pressão de 40 PSI, com gasto de cerca de 400 litros/ha. A avaliação foi realizada 6 dias após a pulverização, cortando as plantas na base do cartucho, anotando-se o número de larvas mortas com sintoma do baculovírus e trazendo as larvas vivas para o laboratório, quando foram individualizadas em copos de 50 ml contendo dieta artificial.

A Tabela 7 mostra uma alta taxa de mortalidade provocada pelo vírus (66 a 82%), com média de 77%. Esses dados mostram também um efeito adicional no controle da praga através do parasitismo de outros insetos, elevando a média de controle para 86%. Esta média é comparável com a dos agrotóxicos usados. Deve ser lembrado ainda que as larvas foram removidas do cam-

po para observação no laboratório. Assim sendo, aquelas não infectadas pelo vírus ou sem parasitismo ficaram protegidas de outros inimigos naturais. Portanto, pode ser esperada uma maior eficiência caso os insetos permaneçam no campo. Vários experimentos têm evidenciado o aumento da taxa de parasitismo por outros inimigos naturais, mostrando que a aplicação do baculovírus favorece o retorno desses agentes benéficos.

**TABELA 7. Mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* pulverizadas com baculovírus, em lavoura de milho. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS, 1990.**

Dose (poliedros/ha)	Mortalidade (%)		
	VPN	Parasitóide	Total
$2,9 \times 10^{12}$	66	14	80
$4,4 \times 10^{12}$	80	10	90
$6,0 \times 10^{12}$	81	5	86
$7,4 \times 10^{12}$	82	0	82
$8,8 \times 10^{12}$	77	14	91
Média	77	9	86

### c) Efeito do baculovírus na produtividade do milho

Experimentos foram conduzidos em Sete Lagoas, comparando o baculovírus macerado com inseticidas padrões, como o Chlorpirifos e a Permetrina. Basicamente os experimentos diferiram na época em que foram realizados. O primeiro foi conduzido em final de março e o segundo, em meados de novembro. Nos dois casos, foram colocadas artificialmente 30 lagartas recém-nascidas por planta, provenientes de criação de laboratório. Os resultados (Tabela 8) mostram que não houve diferença entre o tratamento com o baculovírus e o tratamento com os inseticidas. Na média, esses tratamentos produziram cerca de 15% a mais do que as parcelas testemunhas sem nenhum tratamento.

**TABELA 8. Produções obtidas (kg/ha) de parcelas sujeitas a diferentes tratamentos contra a lagarta-do-cartucho. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA/CNPMS. 1988.**

Tratamento	Produto comercial (p.c.)	Dose (p.c./ha)	Produtividade (kg/ha)			%
			Exp. 1	Exp. 2	Média	
Baculovírus	-	8,75 x 10 <sup>11</sup> pol	4410	4537	4473	100
Permetrina	Pounce 384	0,065 l	3891	4897	4394	98
Chlorpirifos	Lorsban 480BR	0,60 l	4322	4438	4380	98
Doru luteipes	-	*	3631	4554	4092	91
Testemunha	-	-	3425	4063	3744	84

\* Predador de ovos e lagartas pequenas; um casal por planta.

## RECOMENDAÇÕES PARA O USO DO BACULOVÍRUS NO CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO

### Época de Aplicação

Os resultados de pesquisa mostram que o período de maior ocorrência da lagarta na planta de milho está entre 40 e 45 após o plantio. É nesse período, portanto, que os produtores devem estar atentos. Dependendo do nível de infestação, o controle pode ser feito mais cedo. O agricultor deve tomar medidas de controle quando observar o sintoma de "folhas raspadas".

### Tamanho da Lagarta

Todos os dados de pesquisa mostram que, à medida que a lagarta se desenvolve, ela fica mais resistente ao vírus. Portanto, quanto mais novas forem as lagartas, maior eficiência pode ser esperada do vírus. Por isso, é recomendada a aplicação do baculovírus em lagartas de, no máximo, 1,5cm.

## **Pulverização**

Os mesmos equipamentos utilizados para a aplicação dos agrotóxicos servem também para aplicar o vírus. Particularmente para a lagarta-do-cartucho, recomenda-se usar o bico tipo leque 8004 ou 6504. Quanto mais uniforme for o plantio, mais eficiente será a aplicação. Isto é particularmente importante quando a aplicação é tratorizada, porque, se o plantio não for uniforme, ou seja, o espaçamento entre as linhas variar muito, o produto pode ser jogado fora do alvo (lagarta), que está na planta do milho, e, mais precisamente, no cartucho. Quando a aplicação é em pequena área e pôde ser realizada com o aparelho manual-costal, a desuniformidade acima mencionada é menos importante. O vírus também pode ser aplicado via água de irrigação. Maior volume de água por unidade de área tem dado melhores resultados. Quando se usa a formulação em pó molhável, não tem havido problema de entupimento de bico. Caso o produtor use lagartas mortas e maceradas, deve ter o cuidado de coar bem, para retirar material grosseiro, como cabeças e patas.

## **Hora de Aplicação**

Considerando que o vírus é sensível aos raios ultravioletas, a pulverização deve ser feita à tarde ou no início da noite.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALVES, S.B. Vírus Entomopatogênicos . In: ALVES, S.B. Coord. **CONTROLE MICROBIANO DE INSETOS**. São Paulo: Manole, 1986. p.171-187.
- CARVALHO, R.P.L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1970. 170p. Tese Doutorado.
- CRUZ, I. **Impact of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* on grain yield in field corn**. West Lafayette, Indiana, USA: Purdue University, 1980. 162p. Tese Mestrado.

- CRUZ, I. ; MUGRABI, E.O.; VALICENTE, F.H. Efeito do vírus VPN, macerado ou purificado, em duas populações de laboratório de *Spodoptera frugiperda*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18, Vitória, ES., 1990. **Resumos**. Vitória: EMCAPA, 1990. p. 72. (EMCAPA Documentos, 65).
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L.J. Danos de *Spodoptera frugiperda* em milho cultivado em solos com diferentes teores de alumínio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, e, ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 2, Belo Horizonte, MG. **Resumos**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1989. v.2, p. 433.
- CRUZ, I.; SANTOS, J.P. Diferentes bicos do tipo leque no controle da lagarta-do-cartucho em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.1-7, 1984.
- CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.355-359, 1982.
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. Manejo da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO ,18, Vitória ES, 1990. **Resumos**. Vitória: EMCAPA, 1990. p.66.(EMCAPA- Documentos, 65).
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. Efeito da temperatura sobre a eficiência do vírus da poliedrose nuclear (VPN) no controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18, Vitória: ES. **Resumos**. Vitória: EMCAPA, 1990. p.71 (EMCAPA- Documentos, 65).
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. Efeito da idade da larva de *Spodoptera frugiperda* na produção de vírus de poliedrose nuclear (VPN). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18, Vitória, ES, 1990. **Resumos**.Vitória: EMCAPA, 1990. p.72 (EMCAPA-Documentos, 65).
- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. Efeito do vírus da poliedrose nuclear em lagartas de *Spodoptera frugiperda*. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2, Brasília, DF. 1990. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN,

1990. p.142. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 13).
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VIANA, P.A.; SALGADO, L.O. **Pragas da cultura do milho em condições de campo. Métodos de controle e manuseio de defensivos.** Sete Lagoas, MG, EMBRAPA/CNPMS, 1986. 70p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 10).
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. **Manejo de Pragas na cultura do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.21-26, 1990.**
- KITAJIMA, E.; CHAGAS, M.; SCHIMITT, A.; VALICENTE, F.H.; ZANOTTO, P.; MORAES, B.R. **Identificação de alguns vírus de inseto com possibilidade de utilização como bioinseticidas, no Brasil. In: CONGRESSO ARGENTINO DE VIROLOGIA, 2, Córdoba, Argentina. 1988.**
- KITAJIMA, E.; MOSCARDI, F.; VALICENTE, F.H.; SCHIMITT, A.; CHAGAS, M.; MORAES, B.R.; GERR, A. **Identificação de vírus de inseto com potencial bioinseticida no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS E VETORES, 1, Rio de Janeiro, RJ, 1988. Resumos.**
- KITAJIMA, E.; VALICENTE, F.H. **Ultra estrutura da infecção por um isolado brasileiro do vírus da poliedrose nuclear da lagarta-do-cartucho do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR, 6, Brasília, DF, 1988. Resumos.**
- MOSCARDI, F. **Utilização do *Baculovirus anticarsia* no controle de *Anticarsia gemmatilis*. Londrina: EMBRAPA/CNPMS, 1983. 13p. (EMBRAPA/CNPMS. Comunicado Técnico, 23).**
- MOSCARDI, F. **Uso de vírus no controle de pragas. In: ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 1, Passo Fundo, RS, 1986. Anais. p.191-262.**
- MOSCARDI, F. **Utilização de vírus para o controle da lagarta-da-soja. In: ALVES, S.B. Coord. CONTROLE MICROBIANO DE INSETOS. São Paulo: Manole, 1986. p.188-202.**
- MOSCARDI, F.; KASTELIC, J.G. **Ocorrência de vírus de poliedrose nuclear e vírus de granulose em populações de *Spodoptera frugiperda* atacando**

**soja na região de Sertaneja, PR. Londrina, EMBRAPA/CNPSO, 1985. 419p. (EMBRAPA/CNPSO. Documentos, 15).**

**STAIRS, G.R. Use of viruses for microbial control of insects. In: BURGESS, H.D. & HUSSEY, N.W. MICROBIAL CONTROL OF INSECTS AND MITES. London: Academic Press, 1971. p.97-104.**

**VALICENTE, F.H. Consumo foliar da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) infectada com vírus de granulose ou da poliedrose nuclear. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Itabuna, v.17, n.2, p.342-359, 1986.**

**VALICENTE, F.H.; COSTA, E.F.; RIBEIRO, E.A. Controle da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, com o vírus da poliedrose nuclear através de água de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, e, ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 2, Belo Horizonte, MG, 1989. Resumos. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1989 v.1, p.236.**

**VALICENTE, F.H.; CRUZ, I. Efeito da temperatura sobre a viabilidade do vírus da poliedrose nuclear na mortalidade da *Spodoptera frugiperda*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, e, ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, Belo Horizonte, MG, 1989. Resumos. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1989. v.1. p. 234.**

**VALICENTE, F.H.; PEIXOTO, M.J.V.V.D.; PAIVA, E.; KITAJIMA, E. Identificação e purificação de um vírus de granulose em lagartas-do-cartucho do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.23, n.3, p.291-296, 1988.**

**VALICENTE, F.H.; PEIXOTO, M.J.V.V.D.; PAIVA, E.; KITAJIMA, E. Identificação e purificação de um vírus da poliedrose nuclear da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Itabuna, v.18, Supl.; p.71-82, 1989.**

## **Projeto Conjunto**

**MARA** - Ministério da Agricultura e Reforma Agrária

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**DENACOOP** - Departamento Nacional de Cooperativismo

**OCEMG** - Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais

