

Eficiência do *Baculovirus spodoptera* associado com herbicidas no controle de *Spodoptera frugiperda*

DINIZ, N. F.¹; LUSKI, P. G. G.²; QUEIROZ, A. P.³; SILVA, N. R. A.¹; BUENO, A. de F.⁴; NEVES, P. M. O. J.⁵; OLIVEIRA, M. C. N. de⁴

¹Unifil, Londrina, PR, dinizfernandanaiaara@gmail.com; ²UEL, Pós-graduanda; ³UFPR, Pós-graduanda;

⁴Pesquisador, Embrapa Soja. ⁵Professor, UEL

Introdução

No Brasil, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma das principais pragas do milho, responsável por significativas reduções na produtividade da cultura. Em condições de altas densidades populacionais, *S. frugiperda* pode causar perdas severas de aproximadamente 60%. Essas perdas ocorrem principalmente quando as culturas são implantadas em épocas favoráveis ao aparecimento deste inseto (Pereira et al., 2002; Cruz, 2008; Valicente et al., 2010). No manejo dessa praga, a pulverização com inseticidas é a ferramenta mais utilizada pelos agricultores (Valicente, 2009) e seu uso abusivo acarreta problemas como a eliminação de inimigos naturais, seleção de populações de insetos resistentes ao inseticida utilizado, contaminação ambiental e aumento nos custos de produção (Cruz, 1995). Dessa forma, o uso de métodos mais sustentáveis de manejo de pragas que minimizem os impactos negativos do uso abusivo de produtos químicos e que mantenham a população da praga abaixo do nível de dano econômico (Fernandes; Carneiro, 2006) são fundamentais na busca por um ambiente agrícola mais saudável e equilibrado.

Assim, uma alternativa para a redução do uso de inseticidas é o controle biológico, que é a regulação da população de insetos-praga por inimigos naturais (Parra et al., 2002). *Spodoptera frugiperda multiple nucleopolyhedrovirus* (SfMNPV), ou simplesmente, *Baculovirus spodoptera* é um vírus entomopatogênico que tem recebido atenção especial como um agente de controle biológico. A infecção do inseto pelo vírus ocorre após a ingestão das formas oclusas que são dissolvidas no intestino. Com a dissolução da matriz proteica do vírus ocorre à liberação dos vírions assim fazendo a infecção das células epiteliais do intestino médio mediada por receptores específicos, auxiliando na sua multiplicação (Valicente et al, 2009). Em estudos realizados

no campo, Valicente e Costa (1995) comprovaram a virulência do *Baculovirus spodoptera* a larvas de *S. frugiperda*. O vírus apresentou resultados de eficiência equivalentes aos inseticidas químicos convencionais alcançando mortalidade de até 90%.

Apesar da eficiência comprovada do vírus, um fator limitante que inviabiliza a utilização dessa tática de manejo pelos produtores no controle de pragas é sua forma de aplicação. Entre os diferentes fatores que podem interferir em sua eficiência estão dose utilizada, impactos da temperatura e outras condições climáticas quando o vírus é aplicado isoladamente ou em mistura com outros agrotóxicos. Em muitas situações, o controle de *S. frugiperda* é necessário no mesmo momento da aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas no início da formação da lavoura. Neste cenário, uma vez que se faz necessário a entrada de maquinários agrícolas na plantação para a aplicação de herbicidas, uma alternativa que vem sendo estudada é a mistura do *Baculovirus spodoptera* em conjunto com produtos utilizados no controle de plantas invasoras na cultura do milho. Segundo Gazziero (2015), estudos mostram que 97% dos produtores realizam aplicações com dois ou mais formulados diferentes para diversas finalidades, viabilizando ambos os controles (inseto, plantas indesejadas e/ou doenças). Ávila e Melhorança (1999) avaliaram a eficiência do AgNPV no controle da *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em mistura com herbicidas onde concluíram que essa associação não reduz a atividade do vírus. Entretanto, não se conhece para *Baculovirus spodoptera* o efeito dos herbicidas quando aplicados em mistura ou mesmo separadamente.

Dessa forma, foi avaliado a eficiência do *Baculovirus spodoptera*, em laboratório e campo, associado com herbicidas pós-emergentes no controle da *S. frugiperda* na cultura do milho.

Material e Métodos

Nesse trabalho foram conduzidos dois experimentos independentes. No primeiro experimento avaliou-se o efeito do SfMNPV (*Baculovirus spodoptera*) em associação com herbicidas no controle de *S. frugiperda* em condições controladas de laboratório (temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 14/10 C/E.). O delineamento foi de blocos completos ao acaso com 12 tratamentos e quatro repetições (com 10 lagartas cada repetição) (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados para avaliar a eficiência do *Baculovirus spodoptera* (SfMNPV) em *Spodoptera frugiperda* em ensaios conduzidos a campo e em laboratório, com a cultura do milho

Trat	Ingrediente ativo	Produto comercial	Dose por hectare
1	Testemunha (água)	-	-
2	Atrazina	AtrazinaNortox 500SC	2000 g i.a.
3	Tembotriona	Soberan 420 SC	100,8 g i.a.
4	Éster metílico de óleo de soja	Aureo 720CE	720 g i.a.
5	Clorantraniliprole	Premio 200SC	20 g i.a.
6	SfMNPV	CartuchoVit	6x10 ¹¹ CPI
7	SfMNPV + atrazina	CartuchoVit + AtrazinaNortox 500SC	6x10 ¹¹ CPI+2000 g i.a.
8	SfMNPV + tembotriona	CartuchoVit + Soberan 420 SC	6x10 ¹¹ CPI + 100,8 g i.a.
9	SfMNPV + éster metílico de óleo de soja	CartuchoVit + Aureo 720CE	6x10 ¹¹ CPI + 720 g i.a.
10	SfMNPV + atrazina + éster metílico de óleo de soja	CartuchoVit + AtrazinaNortox 500SC + Aureo 720CE	6x10 ¹¹ CPI + 2000 g i.a. + 720 g i.a.
11	SfMNPV + tembotriona + éster metílico de óleo de soja	CartuchoVit + Soberan 420 SC + Aureo 720CE	6x10 ¹¹ CPI + 100,8 g i.a. + 720 g i.a.
12	SfMNPV+atrazina.+tembotriona.+ éster metílico de óleo de soja	CartuchoVit + AtrazinaNortox 500SC + Soberan 420 SC + Aureo 720CE	6x10 ¹¹ CPI+2000 g i.a.+ 100,8 g i.a.+ 720 g i.a.

Aproximadamente 1,5 g de dieta (Greene et al., 1976) foi imersa em 200 ml de suspensão contendo os tratamentos, durante dois segundos e então os alimentos foram colocadas em copos de 50 ml. Após 30 min., lagartas de terceiro ínstar foram individualizadas e mantidas na dieta inoculada por 48hrs, após esse período foram realizadas reposições do alimento não contaminado conforme a necessidade e a desidratação da mesma. Avaliou-se diariamente a mortalidade até a emergência dos adultos.

O segundo experimento foi conduzido no campo e laboratório. A cultura foi implantada segundo as recomendações técnicas para região, na safra 2017/2018, utilizando sementes de milho híbrido BM 810 Biomatrix.

O delineamento utilizado foi blocos completos ao acaso com 12 tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições compostas por parcelas de 10 metros de comprimento e 9 metros de largura. A aplicação dos tratamentos foi realizada 20 e 28 dias após emergência das plântulas, com temperatura média de 19,1°C. Utilizou-se um pulverizador pressurizado com CO₂, considerando-se um volume de aplicação de 200L ha⁻¹.

As avaliações de dano foliar, foram realizadas zero e sete dias após a primeira aplicação (A), seis e 15 dias após a segunda aplicação (B). Nessas avaliações 20 plantas por tratamento foram observadas, considerado o dano nas seis folhas centrais sendo atribuídas as notas de escala de dano de 0 a 5 proposta por Davis e Williams (1989) descrita a seguir: 0, ausência de folhas danificadas; 1, presença de raspadura nas folhas; 2, presença de furo nas folhas; 3, presença de dano nas folhas e alguma lesão no cartucho; 4, presença de cartucho destruído; e 5, plantas mortas.

Adicionalmente a avaliação de dano realizado em campo, no laboratório, 15 lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* por repetição de cada tratamento foram agrupadas em caixas de polietileno (gerbox) para a infecção por meio da ingestão de folhas de milho retiradas do campo logo após a primeira aplicação. Utilizou-se um número superior ao necessário de lagartas para suprir um possível canibalismo entre elas. Após o período de 48hrs foram individualizadas 10 lagartas em copos plásticos de 50 ml e alimentadas com dieta artificial (Greene et al, 1976), mantidas em câmaras climatizadas (26 temperatura de 26 ± 2°C e fotoperíodo de 14/10 C/E), avaliando-se diariamente a mortalidade até atingirem a fase adulta.

Foram avaliadas as pressuposições da Análise de Variância (ANOVA) e constatou-se que os dados da variável mortalidade de *S. frugiperda* (Experimento 1) não apresentou distribuição normal. Sendo assim, a análise aplicada foi a não-paramétrica pelo de Friedman (Campos, 1979) e o teste de comparações múltiplas de médias utilizando os ranks foi o de Tukey. No experimento 2 todas as pressuposições da ANOVA foram atendidas como: a normalidade dos resíduos (Shapiro; Wilk, 1965), homogeneidade de variância dos tratamentos (Burr; Foster, 1972) e não-aditividade do modelo (Tukey, 1949). As médias das variáveis mortalidade e dano de *S. frugiperda* foram comparadas pelo teste de Tukey, %, utilizando-se o programa de análises estatísticas SAS (SAS Institute, 2009).

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos no primeiro ensaio (laboratório) foi possível observar alta mortalidade de *S. frugiperda* causada pelo vírus, apresentando valores próximos a 100% (Tabela 2). Observa-se que a associação com herbicidas não reduziu a eficiência do vírus, com mortalidade variando entre 82,5 e 100%.

Ainda, foi possível verificar que a mortalidade de *S. frugiperda* na presença do herbicida atrazina foi igual ao controle químico (100%), utilizado como tratamento padrão. Isso é provavelmente devido ao fato da atrazina apresentar efeito sinérgico sobre a ação de alguns inseticidas organofosforados, como oclorpirifós, entre outros (Pape-Lindstrom; Lydy, 1997; Belden; Lydy, 2000). No entanto, esse é o primeiro relato da associação desse herbicida com *Baculovirus spodoptera*.

Tabela 2. Mortalidade (%) de *Spodoptera frugiperda* causada por *Baculovirus spodoptera* em mistura com diferentes herbicidas e adjuvante conduzido em laboratório.

Tratamentos	Experimento 1 Laboratório
1- Testemunha	0±0 d
2- Atrazina	32±9,4 cd
3- Tembotriona	0±0 d
4- Éster metílico de óleo de soja	0±0 d
5- Clorantraniliprole	100±0 a
6- SfMNPV	95±2,8 ab
7- SfMNPV + atrazina	100±0 a
8- SfMNPV + tembotriona	94±3,0 ab
9- SfMNPV + éster metílico de óleo de soja	95±2,8 ab
10- SfMNPV + atrazina + éster metílico de óleo de soja	100±0 a
11- SfMNPV + tembotriona +éster metílico de óleo de soja	82,5±4,7 bc
12- SfMNPV+atrazina.+tembotriona.+éster metílico de óleo de soja	100±0 a
CV (%)	16,77
F	32,57
p	<0,0001

Médias ± EP seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey $p \leq 0,05$)

No segundo experimento, foi possível observar que a mortalidade de *S. frugiperda* causada por SfMNPV aplicados em milho no campo atingiu 72,2 %, sendo inferior apenas quando comparada com o tratamento químico (100%) (Tabela 3). Os resultados encontrados evidenciaram a redução do efeito do controle pelo baculovírus quando associado com os produtos atrazina+tembotriona+éster metílico de óleo de soja conjuntamente (tratamento 12), apresentando mortalidade de apenas 24,8%. Entretanto, não houve diferença significativa entre as demais misturas avaliadas. Esse resultado corrobora a possibilidade de aplicação de *Baculovirus spodoptera* com os herbicidas atrazina, tembotriona, éster metílico de óleo de soja e a associação entre SfMNPV + atrazina + éster metílico de óleo de soja e SfMNPV + tembotriona +éster metílico de óleo de soja, sem redução significativas do controle da praga alvo em campo. Segundo Alves (1998), os inseticidas microbianos

podem ser aplicados juntamente com inseticidas químicos seletivos visando à ação sinérgica, o controle eficiente da praga e também diminuindo os inconvenientes de superdosagens de produtos químicos. Gallo et al. (2002) relataram que os microorganismos entomopatogênicos raramente devem ser considerados isoladamente no controle de pragas.

A redução da mortalidade observada em campo quando comparada ao laboratório pode ser explicado em parte pelos efeitos da radiação solar, que degrada a ação do vírus rapidamente. Portanto, um dos grandes desafios na aplicação do vírus em campo ainda a serem superados é o estabelecimento de formulações que tenham protetores, que inibam os efeitos danosos da radiação solar na sobrevivência e eficiência do vírus em campo. Substâncias naturais como lignina, chá verde e óxido de ferro foram testados para melhorar o efeito residual dos produtos a base de vírus (McGuire et al., 2001; Asano, 2005; Shapiro et al., 2008), mas, apesar dos resultados promissores, ainda precisam de mais estudos nessa área.

Tabela 3. Mortalidade (%) de *Spodoptera frugiperda* causada por *Baculovirus spodoptera* em mistura com diferentes herbicidas e adjuvante, aplicado em milho.

Tratamentos	Experimento 2 Campo
1- Testemunha	0,0 ± 0,0 d
2- Atrazina	0,0 ± 0,0 d
3- Tembotriona	0,0 ± 0,0 d
4- Éster metílico de óleo de soja	0,0 ± 0,0 d
5- Clorantraniliprole	100 ± 0,0 a
6- SfMNPV	72,2 ± 9,6 b
7- SfMNPV + atrazina	52,5 ± 4,7 bc
8- SfMNPV + tembotriona	48,61 ± 7,2 bc
9- SfMNPV + éster metílico de óleo de soja	50,8 ± 7,8 bc
10- SfMNPV + atrazina + éster metílico de óleo de soja	48,0 ± 10,6 bc
11- SfMNPV + tembotriona + éster metílico de óleo de soja	46,3 ± 12,1 bc
12- SfMNPV + atrazina + tembotriona + éster metílico de óleo de soja	24,8 ± 10,2 c
CV (%)	24,75
F	48,14
p	<0,0001

Médias ± EP seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey p<0,05); Médias originais seguidas da análise realizada com dados transformados para [arco seno()].

Na avaliação em pré-aplicação, não se observaram diferenças de dano entre os tratamentos. Nas outras avaliações, so controle químico foi o único tratamento que apresentou menor dano, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos. Esses resultados podem ser explicados devido ao fato de que as lagartas quando infectadas como vírus podem demorar de 3 a 8 dias para morrer, dependendo do ínstar no qual é infectado (Tabela 4), o que permite que as mesmas continuem se alimentando e causando dano, porém, em menor quantidade, justificando a não diferenciação dos danos causados na testemunha (Valicente et al., 2013).

Conclusão

É possível concluir que o baculovírus SfMNPV causa alta mortalidade na praga alvo, mas ainda existem muitos desafios para facilitar sua aplicação em campo. Estudos de compatibilidade da mistura do vírus com outros agrotóxicos também se mostram promissores, pois os resultados preliminares aqui mostrados indicam que o vírus possui uma boa compatibilidade de mistura com a maioria dos herbicidas avaliados.

Tabela 4. Avaliações de dano em folhas de milho causados por *S. frugiperda* em pré-aplicação A (Dano0DAA), sete dias da aplicação A, seis dias da aplicação B e quinze dias da aplicação B, de SfMNPV e mistura com diferentes herbicidas e adjuvante.

Tratamentos	Dano0DAA	Dano7DAA	Dano6DAB	Dano15DAB
1- Testemunha	1,6 ± 0,4 a	2,9 ± 0,1 a	2,7 ± 0,2 a	3,3 ± 0,3 a
2- Atrazina	1,2 ± 0,1 a	2,6 ± 0,2 a	3,0 ± 0,2 a	3,3 ± 0,2 a
3- Tembotriona	2,1 ± 0,2 a	2,7 ± 0,3 ab	2,8 ± 0,3 a	3,1 ± 0,1 a
4- Éster metílico de óleo de soja	1,6 ± 0,5 a	3,2 ± 0,0 a	2,6 ± 0,5 a	3,2 ± 0,2 a
5- Clorantraniliprole	1,7 ± 0,4 a	1,6 ± 0,1 b	1,3 ± 0,2 b	1,7 ± 0,3 b
6- SfMNPV	1,9 ± 0,4 a	2,7 ± 0,3 a	2,6 ± 0,1 a	3,4 ± 0,2 a
7- SfMNPV + atrazina	1,8 ± 0,3 a	2,9 ± 0,1 a	2,8 ± 0,3 a	3,2 ± 0,2 a
8- SfMNPV + tembotriona	1,6 ± 0,6 a	2,7 ± 0,1 ab	2,6 ± 0,1 a	3,0 ± 0,2 a
9- SfMNPV + éster metílico de óleo de soja	1,4 ± 0,6 a	3,0 ± 0,0 a	2,5 ± 0,0 ab	3,1 ± 0,0 a
10- SfMNPV + atrazina + éster metílico de óleo de soja	2,2 ± 0,4 a	2,4 ± 0,1 ab	2,8 ± 0,2 a	2,4 ± 0,3 ab
11- SfMNPV + tembotriona + éster metílico de óleo de soja	1,3 ± 0,2 a	2,2 ± 0,2 ab	2,2 ± 0,2 ab	2,9 ± 0,4 ab
12- SfMNPV+atrazina+tembotriona+éster metílico de óleo de soja	2,1 ± 0,4 a	2,6 ± 0,1 ab	2,3 ± 0,2 ab	3,0 ± 0,2 ab
CV (%)	26,16	14,93	20,10	18,19
F	0,72	3,25	2,83	3,12
p	<0,7158	<0,0057	<0,0103	<0,0055

Escala de dano de 0 a 5 proposta por Davis; Williams (1989) conforme descrita a seguir: 0, ausência de folhas danificadas; 1, presença de raspadura nas folhas; 2, presença de furo nas folhas; 3, presença de dano nas folhas e alguma lesão no cartucho; 4, presença de cartucho destruído; e 5, plantas mortas. Médias ± EP seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey $p \leq 0,05$); Médias originais seguidas da análise realizada com dados transformados em .

Referências

ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998.1163 p.

ASANO, S. Ultraviolet protection of a granulovirus product using iron oxide. **Applied Entomology and Zoology**, v. 40, p.359-364, 2005.

ÁVILA, C. J.; MELHORANÇA, A. L. Eficiência do vírus de poliedrose nuclear em mistura com herbicidas pós-emergentes, no controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera:Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 2, p. 28, 1999.

BELDEN, J. B.; LYDY, M. J. Impact of atrazine on organophosphate insecticide toxicity. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 19, p. 2266-2274, 2000.

BURR, I. W.; FOSTER, L. A. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue, 1972. 26 p. (Mimeo Series, 282).

CAMPOS, H. de. **Estatística** experimental não-paramétrica. 3.ed. Piracicaba: USP, 1979. 332 p.

CRUZ, I. **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.192 p.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 45 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 21).

CRUZ, I. Lagarta-do-cartucho: enfrente o principal inimigo do milho. **Cultivar**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 16-20, fev. 1999.

DAVIS, F. M.; WILLIAMS, W. P. Methods used to screen maize for and to determine mechanisms of resistance to the southwestern corn borer and fall armyworm. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON METHODOLOGIES FOR DEVELOPING HOST PLAN RESISTANCE TO MAIZE INSECT, 1989, México. **Proceedings...** México [s.n], p. 101-108, 1989.

FERNANDES, O. A.; CARNEIRO, T., R. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* no Brasil. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. (Eds.). **Controle biológico na prática**. Piracicaba: ESALQ-USP, 2006. p. 75-82.

GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015.

GREENE, G.L.; LEPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 488-497, 1976.

McGUIRE, M. R.; TAMEZ-GUERRA, P.; BEHLE, R. W.; STREETT, D.A. Comparative field stability of selected entomopathogenic virus formulations. **Journal of Economic Entomology**. v. 94, p.1037-1044, 2001.

PAPE-LINDSTROM, P. A.; LYDY, M. J. Synergistic toxicity of atrazine and organophosphate insecticides contravenes the response addition mixture model. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 16, p. 2415-2420, 1997.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico: terminologia. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-16.

PEREIRA, L. G. B.; PETACCI, F.; FERNANDES, J. B.; CORREA, A. G.; VIEIRA, P. C.; SILVA, M. F.; MALASPINA, O. Biological activity of a stilbin from *Dimorphan dramollis* Bent. against *Anticarsia gemmatalis* Hubner and *Spodoptera frugiperda* Smith. **Pest Management Science**, v. 58, n. 5, p. 503-507, 2002.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: user's guide**. Version 9.2. Cary: SAS Institute, 2009. 7869 p.

SHAPIRO, M.; EL-SALAMOUNY, S.; SHEPARD, B. M. Green tea extracts as ultraviolet protectants for the beet armyworm, *Spodoptera exigua*, nucleopolyhedrovirus. **Biocontrol Science and Technology**. v. 18, p. 591-603, 2008.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete sample). **Biometrika**, v. 52, n. 3, p. 591-611, 1965.

TUKEY, J. W.; Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 5, p. 99, 1949.

VALICENTE, F. H. Controle Biológico da Lagarta do Cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com Baculovírus. **Circular Técnico 114**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Dezembro, 2009.

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**, v. 24, n. 1, p. 61-67, 1995.

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. de S. Controle biológico da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com baculovírus. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C. (Ed.). **Controle biológico: pragas e doenças: exemplos práticos**. Viçosa : UFV, 2009. p. 275-310.

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. de S.; BARROS, E. C. de. **Processo de produção comercial de Baculovírus em grande escala**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 157).

VALICENTE, F. H.; TUELHER, E. de S.; PENA, R. C.; ANDREAZZA, R.; GUIMARÃES, M. R. F. Cannibalism and virus production in *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae fed with two leaf substrates inoculated with *Baculovirus spodoptera*. **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 191-199, 2013.