

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD)

**CONTROLE DA LAGARTA FALSA-MEDIDEIRA,
Pseudoplusia includens (WALKER, 1857) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) UTILIZANDO O VÍRUS DA POLIEDROSE
NUCLEAR (PsinSNPV) (BACULOVIRIDAE)**

ANA BEATRIZ RIGUETTI ZANARDO

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD)

**CONTROLE DA LAGARTA FALSA-MEDIDEIRA,
Pseudoplusia includens (WALKER, 1857) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) UTILIZANDO O VÍRUS DA POLIEDROSE
NUCLEAR (PsinSNPV) (BACULOVIRIDAE)**

ANA BEATRIZ RIGUETTI ZANARDO

Orientador: Prof. Dr. Crébio José Ávila

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2010

**CONTROLE DA LAGARTA FALSA-MEDIDEIRA, *Pseudoplusia
includens* (WALKER, 1857) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
UTILIZANDO O VÍRUS DA POLIEDROSE NUCLEAR (PsinSNPV)
(BACULOVIRIDAE)**

ANA BEATRIZ RIGUETTI ZANARDO
Bióloga

Orientador: PROF. DR. CRÉBIO JOSÉ ÁVILA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, para obtenção do título de Mestre.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2010

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

595.7 Z27c	<p>Zanardo, Ana Beatriz Rigueti</p> <p>Controle da lagarta falsa-medideira, <i>Pseudoplusia includens</i> (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) utilizando o vírus da poliedrose nuclear (PsinSNPV) (Baculoviridae). / Ana Beatriz Rigueti Zanardo. -- Dourados, MS : UFGD, 2010.</p> <p>94f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Crébio José Ávila</p> <p>Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Lagarta falsa-medideira - Controle biológico. 2. Lepidóptero - Praga. 3. Vírus entomopatogênico. 4. Soja – Doenças e Pragas – Controle biológico. I. Título.</p>
---------------	---

À Deus senhor da minha vida, pois tudo o que tenho e sou é fruto da sua misericórdia e do seu infinito amor;

Aos meus pais Walter e Sueli pelo amor incondicional, carinho, incentivo, confiança e por me apoiar em todos os momentos da minha vida profissional e pelo exemplo que sempre tive em minha vida pessoal;

À minha querida irmã Amanda e sobrinha Maria Júlia pelo carinho e incentivo;

Ao meu amor Miguel, pela paciência, carinho, companheirismo, proteção e pela compreensão em renunciar muitos momentos de convivência;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade;

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pela concessão de bolsa de estudos;

Agradeço especialmente ao Dr. Crébio José Ávila pelos valiosos conhecimentos transmitidos, pelo exemplo profissional, pela oportunidade, apoio, amizade, incentivo, orientação, e principalmente pela confiança em mim depositada;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – *Embrapa Agropecuária Oeste* por ter permitido através da parceria UFGD-EMBRAPA a realização dos meus experimentos e a todos os funcionários desta empresa pela amizade e disposição em ajudar;

À Professora Dra. Elisângela de Souza Loureiro por despertar em mim o interesse pela Entomologia, pelos ensinamentos, apoio, incentivo e amizade;

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Soja – *Embrapa Soja*, em especial ao Dr. Flávio Moscardi por ter disponibilizado o isolado do Vírus da Poliedrose Nuclear de *Pseudoplusia includens* para a realização dos experimentos;

Ao Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuário (TPA) da Faculdade de Ciência Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e ao Laboratório de Entomologia da *Embrapa Gado de Corte*, por ter disponibilizado o integrador de área foliar;

Às estagiárias da EMBRAPA-CPAO, Jaqueline Alves da Silva e Taís Cerezer Camara, pelo carinho, amizade, divertimento, troca de experiências, e acima de tudo por terem me ajudado de maneira eficiente na condução da criação da *Pseudoplusia includens*;

À Mestre Marcela Marcelino Duarte, amiga de laboratório e de mestrado, pela paciência, apoio, ensinamentos, incentivo, por ter sido exemplo para mim em várias ocasiões, pela disposição em me ajudar na criação e em

alguns experimentos durante os finais de semana e feriados, e também pelas nossas diferenças que foram fundamentais para o meu crescimento;

Aos estagiários e bolsistas que passaram pela EMBRAPA-CPAO, Fabrício, Douglas, Vanessa, Rafaela, Cleonice, Luis Eduardo, Daniele, pelo auxílio durante as coletas da lagarta falsa-medideira nas lavouras de soja e especialmente à mestranda Gleicieli Caparróz Moraes pela amizade, carinho e força;

Ao técnico agrícola da EMBRAPA-CPAO, Mauro Rumiatto pelo indispensável auxílio durante as coletas das lagartas, pelas longas e agradáveis conversas durante as viagens e pelo exemplo de perseverança;

Ao técnico do laboratório de Entomologia da EMBRAPA-CPAO, Narcizo da Silva Camara pelo apoio e contribuição técnica durante a manutenção da criação de *Pseudoplusia includens* e realização dos meus experimentos;

Ao operário de campo da EMBRAPA-CPAO, Gabriel José Carneiro por todas as vezes que cuidou e irrigou as minhas plantas de soja que estavam na casa de vegetação aos domingos e feriados;

Ao pesquisador da EMBRAPA-CPAO, Dr. Rômulo Penna Scorza Júnior pela ajuda nas análises estatísticas desta dissertação;

À bibliotecária da EMBRAPA-CPAO e da UFGD, Eli de Lourdes Vasconcelos e Erondina Alves da Silva pela gentileza e disposição em encontrar os valiosos artigos;

Aos Professores do programa de Pós-Graduação em Entomologia da UFGD pelos preciosos ensinamentos e pela amizade;

À minha grande amiga de mestrado, Elizangela Leite Vargas Grance pela alegria transmitida, amizade, confiança, carinho, parceria nos seminários, palestras e mini-cursos, pelos dias e noites estudando para as disciplinas, enfim pela agradável e indispensável companhia;

Aos demais colegas do Programa de Pós-Graduação em Entomologia pela agradável convivência e troca de experiências;

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Leiza Inara Vargas dos Santos pela atenção e pelo auxílio nos momentos oportunos;

À minhas eternas amigas de graduação Fabiana Gomes da Silva (Fabi), Lucimara de Araújo Ramos (Mara) e Suéllen Machado de Paula (Sú)

pela amizade, calorosa acolhida em todas as horas, por todas as aventuras que passamos juntas e que hoje se tornaram divertidas lembranças, pelos conselhos e sugestões valiosas, pela paciência e companheirismo sempre;

Às minhas amigas de infância Juliana Albarracin e Juliana Boni Cruz que mesmo à distância sempre torceram por mim e sei que me guardam em seus corações, assim como eu faço;

À minha família abençoada, principalmente à minha guerreira “mãe” por todas as palavras de conforto e consolo que sempre vinham na hora certa; e à família do Miguel por todas as vezes que me acolheram com amor;

Ao meu companheiro Miguel Mazuy Botelho, pelas idéias geniais na criação e por ter ficado ao meu lado durante horas no laboratório, aos finais de semana e feriados fazendo dieta, inoculando lagartas e transferindo mariposas. À ele, as palavras são insuficientes para expressar o meu imenso amor e gratidão;

Enfim, a todos que direta ou indiretamente, colaborou para a realização deste trabalho, o meu eterno agradecimento.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 A cultura da soja	1
1.2 Distribuição geográfica, ocorrência e importância da lagarta <i>P. includens</i> na soja	1
1.3 Aspectos biológicos da lagarta <i>P. includens</i>	2
1.4 Controle da lagarta <i>P. includens</i> na cultura da soja	3
1.5 Referências Bibliográficas	9
2 CAPÍTULO 1:	12
Efeito de diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear de <i>Pseudoplusia includens</i> (PsinSNPV) sobre a lagarta falsa-medideira, <i>P. includens</i> (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório e campo	12
RESUMO	12
ABSTRACT	13
2.1 INTRODUÇÃO	14
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	15
2.2.1 Criação de <i>P. includens</i> :	16
2.2.2 Ensaio em Laboratório:	19
2.2.3 Ensaio em campo:	20
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
2.3.1 Ensaio em Laboratório:	23
2.3.2 Ensaio em Campo:	31
2.4 CONCLUSÕES	41
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
3 CAPÍTULO 2:	44

Consumo foliar, período de alimentação e mortalidade de três tamanhos de lagartas de <i>Pseudoplusia includens</i> (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) quando infectadas por seu Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV)	44
RESUMO	44
ABSTRACT	45
3.1 INTRODUÇÃO.....	46
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	47
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.4 CONCLUSÕES.....	58
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
4 CAPÍTULO 3:	61
Avaliação da persistência do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV) visando o controle da lagarta falsa-medideira, <i>Pseudoplusia includens</i> (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja.	61
RESUMO	61
ABSTRACT	62
4.1 INTRODUÇÃO.....	63
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	64
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4.4 CONCLUSÕES.....	75
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1.** Composição da dieta artificial utilizada para a criação de *Pseudoplusia includens* (modificada GREENE et al., 1976).17
- Tabela 2.2.** Tratamentos utilizados no bioensaio com lagartas de *Pseudoplusia includens* em condições de laboratório. Dourados, MS. 2008.22
- Tabela 2.3.** Tratamentos utilizados no experimento de campo visando o controle da lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens*, em Caarapó, MS. Safra 2007/2008.....22
- Tabela 2.4.** Número médio¹ de lagartas pequenas (**LP**) e de lagartas grandes (**LG**) de *Pseudoplusia includens* em 2,00 m de fileira de soja (pano de batida) por ocasião da instalação do experimento (pré-contagem), em Caarapó, MS. 2007/2008.34
- Tabela 2.5.** Número médio¹ de lagartas pequenas (**LP**) de *Pseudoplusia includens* em 2,00 m de fileira de soja (pano de batida) e percentagem de controle (**C**) aos cinco e oito dias após a aplicação do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) (DAT) na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.35
- Tabela 2.6.** Número médio¹ de lagartas pequenas (**LP**) de *Pseudoplusia includens* em 2,00 m de fileira de soja (pano de batida) e percentagem de controle (**C**) aos doze e quinze dias após a aplicação do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) (DAT) na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.
36
- Tabela 2.7.** Número médio¹ de lagartas grandes (**LG**) de *Pseudoplusia includens* em 2,00 m de fileira de soja (pano de batida) e percentagem de controle (**C**) aos cinco e oito dias após a aplicação do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) (DAT) na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.37
- Tabela 2.8.** Número médio¹ de lagartas grandes (**LG**) de *Pseudoplusia includens* em 2,00m de fileira de soja (pano de batida) e percentagem de controle (**C**) aos doze e quinze dias após a aplicação do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens*

(PsinSNPV) (DAT) na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.

38

- Tabela 3.1.** Resumo da análise de variância para os dados de consumo diário médio de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens*, quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o PsinSNPV. Dourados, MS. 2009.53
- Tabela 3.2.** Consumo diário médio (cm²/dia) de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens*, quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o PsinSNPV. Dourados, MS. 2009.53
- Tabela 3.3.** Resumo da análise de variância para os dados de período médio de alimentação de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens*, quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o PsinSNPV. Dourados, MS. 2009.56
- Tabela 3.4.** Período médio de alimentação (dias) de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens*, quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o PsinSNPV. Dourados, MS. 2009.56
- Tabela 4.1.** Resumo da análise de variância para os dados de mortalidade de lagartas de *Pseudoplusia includens* em função de duas concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (2.10¹¹ CPI/ha e 10.10¹¹ CPI/ha) aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a sua aplicação sobre folhas de soja. Dourados, MS. 2008.71
- Tabela 4.2.** Percentagem média de mortalidade de lagartas de *Pseudoplusia includens* em função de duas concentrações Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (2.10¹¹ CPI/ha e 10.10¹¹ CPI/ha) e da testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a sua aplicação sobre folhas de soja. Dourados, MS. 2008.71
- Tabela 4.3.** Dados climáticos obtidos durante período de avaliação da persistência de atividade de duas concentrações do vírus PsinSNPV após a sua aplicação sobre folhas de soja. Dourados, MS. 2008.73

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1.** Aspectos rendilhados das folhas de soja decorrente do ataque da lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens*. 7
- Figura 1.2.** Estágios do ciclo biológico da lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens*. A – Ovos; B, C – Lagarta; D – Pupa; E e F – Adulto. 8
- Figura 2.1:** Esquema de criação de *Pseudoplusia includens*. A - Gaiola de madeira para manutenção dos adultos e obtenção dos ovos; B – Placas de madeira revestida internamente com papel jornal para oviposição; C – Papel jornal contendo posturas de *P. includens*; D – Recipiente plástico contendo discos de dieta artificial na sua base e as folhas de papel jornal com as posturas nas laterais; E – Copos plásticos transparentes de 100 ml com lagartas de 1º instar de *P. includens*; F – Copo plástico transparente (50 ml) contendo dieta artificial e lagartas com instares mais avançados.18
- Figura 2.2.** Consumo total médio de lagartas de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados (testemunha), tratados com metomil e com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Dourados, MS. 2008. 26
- Figura 2.3.** Período médio de alimentação de lagarta de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com folhas de soja não tratadas (testemunha), tratadas com metomil e com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Dourados, MS. 2008. 27
- Figura 2.4.** Consumo médio diário de lagartas de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com folhas de soja não tratadas (testemunha), tratadas com metomil e com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Dourados, MS. 2008.28
- Figura 2.5.** Sintomas das lagartas de *Pseudoplusia includens* causados pelo PsinSNPV. A – descoloração do corpo, com o aparecimento de manchas pardas; B – lagarta com coloração marrom claro, consistência flácida do tegumento do corpo, liberando um odor forte semelhante à podridão.29
- Figura 2.6.** Mortalidade (%) média de lagartas de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com folhas de soja não tratadas (testemunha),

- tratadas com metomil e com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Dourados, MS. 2008.30
- Figura 2.7.** Percentagem média de desfolha da soja nos diferentes tratamentos do ensaio, aos quinze dias após a aplicação dos tratamentos biológicos e químico na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.39
- Figura 2.8.** Lagartas falsa-medideira mortas com sintomas típicos de contaminação pelo seu Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV) em condições de campo, Caarapó, MS. Sintomas: A – Iniciais, como descoloração do corpo; B – Intermediários, a lagarta apresenta coloração marrom claro a escuro ficando dependuradas pelos dois últimos pares de pernas abdominais e C – Estágio avançado da doença com perdas das partes do corpo da lagarta liberando uma grande quantidade de poliedros e cheiro de podridão.40
- Figura 3.1.** Percentagem média de redução do consumo foliar de soja de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens* após o contato com o vírus PsinSNPV ($4,10^{11}$ CPI/ ha) em relação às lagartas equivalentes (testemunha) não tratadas. Dourados, MS. 2009.54
- Figura 3.2.** Área foliar consumida por lagartas pequenas (A), médias (B) e grandes (C) de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o vírus PsinSNPV, dias após o início do bioensaio. Dourados, MS. 2009. ..55
- Figura 3.3.** Mortalidade corrigida de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com folhas de soja tratadas com o vírus PsinSNPV ($4,10^{11}$ CPI/ ha) em relação às lagartas equivalentes alimentadas com folhas não tratadas. Dourados, MS. 2009.57
- Figura 4.1.** Plantas de soja (cv. BRS 255 RR) em estágio de pleno florescimento (R_2) expostas às condições naturais, após a pulverização do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV).66
- Figura 4.2.** Relação entre a percentagem de mortalidade de lagartas de *Pseudoplusia includens* na menor concentração do PsinSNPV

($2,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) (A) e maior concentração do PsinSNPV ($10,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) (B) em função dos dias após a pulverização deste vírus nas folhas de soja. Dourados, MS. 2008.72

Figura 4.3. Dados climáticos obtidos durante o período de avaliação da persistência de atividade de duas concentração do PsinSNPV sobre a mortalidade de lagartas *Pseudoplusia includens* após a sua aplicação sobre folhas de soja. (A), (B) e (C) corresponde, respectivamente aos dados médios de Temperatura, Umidade Relativa e Radiação Solar Líquida em cada horário do dia durante o período experimental. Dourados, MS. 2008.74

RESUMO

CONTROLE DA LAGARTA FALSA-MEDIDEIRA, *Pseudoplusia includens* (WALKER, 1857) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) UTILIZANDO O VÍRUS DA POLIEDROSE NUCLEAR (PsinSNPV) (BACULOVIRIDAE)

A lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma importante espécie desfolhadora do complexo Plusiinae. A partir da safra 2003/2004 esta lagarta passou a assumir o status de praga principal nas lavouras de soja, especialmente da região do cerrado brasileiro, demandando adoção de estratégias de controle. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) no controle da lagarta falsa-medideira, na cultura da soja. Para isso, avaliou-se em laboratório o consumo foliar, o período de alimentação e a mortalidade de lagartas de *P. includens* de mesma idade quando foram alimentadas com folhas de soja tratadas com diferentes concentrações do PsinSNPV e quando três tamanhos diferentes desta lagarta foram alimentadas com folhas tratadas com apenas uma concentração deste vírus. Em condições de campo, também foi avaliada a eficiência de diferentes concentrações do PsinSNPV no controle da lagarta falsa-medideira após a sua pulverização sobre as folhas de soja. Um outro ensaio a campo avaliou a persistência da atividade deste vírus quando o mesmo foi exposto às condições naturais de temperatura, umidade relativa, precipitação e radiação solar. Os resultados evidenciaram que, as diferentes concentrações testadas do vírus PsinSNPV reduziram significativamente o consumo foliar e o período de alimentação das lagartas de *P. includens* de mesma idade, proporcionando um alto índice de mortalidade. No ensaio com lagartas pequenas, médias e grandes de *P. includens*, a concentração de $4,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha também reduziu significativamente o consumo foliar dos três tamanhos de lagartas estudados, sendo o efeito deste vírus sobre a redução de consumo significativamente maior para lagartas pequenas do que para lagartas grandes. Observou-se também que, o período de alimentação e a taxa de mortalidade desta lagarta após a ingestão de folhas tratadas com o vírus não foi influenciado pelo tamanho da mesma. No primeiro ensaio em campo, constatou-se que à exceção da menor concentração testada do vírus PsinSNPV ($2,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) todas as demais concentrações reduziram de maneira satisfatória a população de lagartas pequenas e grandes de *P. includens* após oito dias da sua aplicação na lavoura de soja. Verificou-se no segundo experimento de campo, que as concentrações $2,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha e $10,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha perderam cerca de 80% da sua atividade original aos 1,5 e 3,5 dias após a sua aplicação nas folhas de soja, respectivamente, e após quatro dias não houve mais efeito significativo de mortalidade da lagarta falsa-medideira para as duas concentrações testadas do PsinSNPV. A perda rápida na atividade deste vírus foi provavelmente devido à forte radiação solar registrada durante o período deste ensaio. Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que o PsinSNPV foi um patógeno que se mostrou, tanto em condições de laboratório quanto de campo como um método alternativo promissor no controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja.

Palavras-chave: Controle biológico, entomopatígeno, VPN, soja.

ABSTRACT**SOYBEAN LOOPER CONTROL, *Pseudoplusia includens* (WALKER, 1857)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) USING NUCLEOPOLYHEDROVIRUS
(PsinSNPV) (BACULOVIRIDAE)**

The soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) is an important specie complex Plusiinae. From the 2003/2004 harvest this caterpillar has become a major pest in the soybean crops, especially in the cerrado region of Brazil, requiring adoption of control strategies. So, this present work aimed to evaluate the efficiency of nucleopolyhedrovirus of *P. includens* (PsinSNPV) for the controlling of the soybean looper on soybean culture. So, were evaluated in laboratory the leaf consumption, the feeding period and the mortality of *P. includens* caterpillars of the same age when they were fed with leaves of soybean treated with different concentration of PsinSNPV and when three different sizes of the caterpillar were fed with leaves soybean treated with only one concentration of this virus. In field conditions, it was also evaluated the efficiency of different concentration of this virus for the soybean looper control after its spraying over soybean plants. Another field experiment to evaluate persistence of activity of this virus when it was exposed to natural conditions of temperature, humidity, precipitation and solar radiation, after the spraying on the soybean plants. The results evidenced that the different concentration tested from the PsinSNPV virus reduce significantly the leaf consumption and the feeding period of the *P. includens* caterpillars with the same age, providing a high death rate. In the experiment with small, medium and large *P. includens* caterpillars the concentration of $4,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha also reduced significantly the leaf consumption of caterpillar in the three sizes studied, the effect of this virus on reducing consumption was significantly higher in the small than to large caterpillar. It was also observed that the feeding period and the mortality rate after the caterpillar eating leaves treated with the virus was not influenced by the size of it. On the field bioassays, it was verified that, except for the lowest concentration tested of the virus PsinSNPV ($2,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha), all the other concentration reduce satisfactorily the population of the small and large *P. includens* caterpillars, at the 8th day after the PsinSNPV usage on soybean agriculture. In the second field bioassays, it was observed that, the concentration of $2,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha and $10,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha lost, respectively, about 80% of this original activity to 1,5 and 3,5 days after application on soybean leaves, respectively, and after four days it did not cause any soybean looper death. The loss in activity of this virus in a short period of time was probably due to strong solar radiation recorded during this test. Based on the obtained results of this research, it may be infered that PsinSNPV was a pathogen, both on laboratory and on field conditions, as a promissing alternate method for the controlling of the soybean looper on soybean culture.

Key-words: Biological control, entomopathogen, NPV, soybean.

1 INTRODUÇÃO

1.1 A cultura da soja

Entre as culturas de grande importância para o Brasil, a soja, *Glycine max* (Merril), destaca-se por ser utilizada na alimentação humana e animal, além de servir como matéria-prima para a indústria e exportação, contribuindo significativamente com a economia nacional e o desenvolvimento social no campo (POLANCZYK et al., 2006). O Centro-Oeste brasileiro é considerado a maior região produtora de soja, apresentando uma produção de 31.395 mil toneladas de grãos durante a safra 2009/2010 (CONAB, 2010).

A cultura da soja está associada durante todo o seu ciclo a uma grande diversidade de insetos que podem causar danos significativos ao rendimento de grãos e/ou de sementes. Dentre os principais insetos, destacam-se as lagartas desfolhadoras *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) e *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) e os percevejos fitófagos *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758), *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) e *Euschistus heros* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Pentatomidae) (GALLO et al., 2002).

1.2 Distribuição geográfica, ocorrência e importância da lagarta *P. includens* na soja.

A lagarta falsa-medideira, *P. includens*, é considerada um dos principais insetos desfolhadores do complexo Plusiinae. Essa espécie apresenta ampla distribuição geográfica ocorrendo desde o norte dos EUA até o sul da América do Sul (HERZOG, 1980). No Brasil, a partir da safra 2003/2004 esta lagarta deixou de apresentar ocorrência secundária e regionalizada, passando a assumir o status de praga principal nas lavouras de soja de diferentes regiões do Brasil (BUENO et al., 2007). Isto parece estar relacionado ao uso indiscriminado de produtos químicos, que tem causado desequilíbrio biológico nas lavouras, impedindo ou prejudicando o estabelecimento e desenvolvimento dos inimigos naturais (patógenos,

predadores e parasitóides), que antes conseguiam manter a população desta lagarta abaixo do nível de dano econômico (ÁVILA et al., 2008).

A importância da lagarta *P. includens* é ressaltada pelo grande número de hospedeiros na qual está relacionada, sendo encontrada em cerca de 73 espécies de plantas pertencentes a 29 diferentes famílias, podendo ocorrer em culturas de importância econômica tais como soja, feijão, algodão, fumo, girassol e algumas flores (HERZOG, 1980). Este inseto apresenta o hábito de se alimentar de folhas de soja preferencialmente localizadas no dossel mediano a inferior das plantas. No início do seu desenvolvimento, as lagartas preferem as folhas mais tenras por apresentarem baixa quantidade de fibras e serem facilmente digeridas (KOGAN e COPE, 1974). No entanto, à medida que se desenvolvem tornam-se menos exigentes, consumindo grandes áreas foliares, mantendo porém, as nervuras principais das folhas de soja intactas, o que confere um aspecto rendilhado característico do seu ataque na cultura (Figura 1.1) (HERZOG, 1980).

Os danos ocasionados pela lagarta falsa-medideira ocorrem em razão da grande área foliar consumida (82 a 207 cm²), sendo que os três últimos instares são responsáveis por cerca de 97% do consumo total (REID e GREENE, 1973; KOGAN e COPE, 1974).

1.3 Aspectos biológicos da lagarta *P. includens*

O ciclo de vida da lagarta falsa-medideira compreende as fases de ovo, lagarta, pupa e adulto (Figura 1.2). Os ovos desta espécie são depositados de forma isolada, sendo a parte inferior das folhas de soja o local de preferência para a oviposição (HERZOG, 1980). Os ovos apresentam coloração esbranquiçada a amarelo brilhante dependendo da dieta; medem de 0,52 a 0,53 mm de diâmetro e apresenta cerca de 31 a 33 costas radiais com distintas costas transversais (VÁZQUEZ, 1988). O período de incubação dos ovos é de dois a cinco dias (CANERDAY e ARANT, 1967) com viabilidade média de 94% (VÁZQUEZ, 1988) (Figura 1.2 A).

As lagartas apresentam normalmente seis instares com um tempo de desenvolvimento médio de 19 dias, sendo variável em função do alimento e da temperatura (MITCHELL, 1967). Ao eclodirem, as lagartas apresentam

coloração clara e à medida que se desenvolvem tornam-se verde clara com linhas brancas longitudinais ao longo do corpo. Apresentam três pares de pernas torácicas e dois pares de pernas abdominais, deslocando-se como se estivesse medindo palmo durante todo o estágio larval (GALLO et al., 2002) (Figura 1.2 B e C).

O início da transformação em pré-pupa envolve alterações no sistema hormonal da lagarta no final do último ínstar, quando verifica-se a interrupção na alimentação, mudança para uma coloração verde amarelada, liberação do último “pellet” fecal de coloração amarelo brilhante que é uma indicação segura de que o inseto encontra-se na fase de pré-pupa, início da construção do casulo, enrolando-se nas folhas de soja, perdendo a mobilidade e transformando-se em pupa (VÁZQUEZ, 1988).

A fase de pupa dura, em média, sete dias (CANERDAY e ARANT, 1967; MITCHELL, 1967) e o inseto apresenta coloração verde brilhante até 48 horas antes da emergência, quando torna-se marrom escuro, sendo visíveis as estruturas do adulto (SHOUR e SPARKS, 1981) (Figura 1.2 D).

Os adultos apresentam hábitos crepusculares noturnos, coloração marrom com brilho cúpreo além de um pequeno desenho prateado nas asas anteriores (GALLO et al., 2002). A longevidade está entre 6,5 a 17,9 dias variando com a temperatura (CANERDAY e ARANT, 1967; MASON e MACK, 1984; VÁZQUEZ, 1988). O número total de ovos depositados por fêmea varia de 144 a 1953, com 80 a 90% dos ovos sendo colocados entre o sétimo e oitavo dia (MITCHELL, 1967; VÁZQUEZ, 1988).

Conforme relatado por Canerday e Arant (1967), o ciclo da lagarta falsa-medideira desde a fase de ovo até a pré-oviposição do adulto apresenta, em média, 27 dias.

1.4 Controle da lagarta *P. includens* na cultura da soja

Dentre os métodos utilizados para o controle da lagarta *P. includens* na soja, o químico tem se mostrado bastante difícil por se tratar de uma espécie pouco susceptível aos ingredientes ativos atualmente disponíveis no mundo. Além disso, apresenta o hábito de permanecer na porção inferior das

plantas, onde dependendo da tecnologia de aplicação empregada a calda inseticida pode não alcançar a lagarta falsa-medideira (ÁVILA et al., 2008).

Diante das dificuldades de controle desta espécie e devido ao impacto causado pelo uso intensivo e indiscriminado de produtos químicos, o que coloca em risco a sustentabilidade do processo agrícola, deve-se optar por métodos alternativos para o controle da lagarta falsa-medideira que estejam dentro da filosofia do Manejo Integrado de Pragas (MIP) conservando, desta forma, a saúde humana, animal e principalmente os inimigos naturais que ajudam a manter o equilíbrio biológico no agroecossistema.

Um dos métodos que tem sido bastante eficiente no controle de lepidópteros-pragas é a utilização do Vírus da Poliedrose Nuclear (VPN) e do Granulovírus (GV), ambos pertencentes à família Baculoviridae. Estes vírus têm sido amplamente estudados e desenvolvidos como inseticidas microbianos (MOSCARDI, 1989). Devido à sua alta especificidade e ocorrência natural, os baculovírus são ótimos candidatos a serem empregados em programas de MIP (MOSCARDI, 1990), por se mostrarem inofensivos a outros microrganismos, invertebrados, vertebrados e plantas (BURGES et al., 1980). Além do mais, sua proteção em cristais protéicos permite a formulação de biopesticidas com fácil tecnologia de aplicação, representando economia e biossegurança em relação aos produtos químicos (CASTRO et al., 1999).

O interesse em estudar os baculovírus está também relacionado ao curto ciclo de desenvolvimento que os seus insetos hospedeiros apresentam o que, maximiza a sua produção no campo e principalmente sua multiplicação massal em laboratório. O ciclo de infecção dos baculovírus se inicia a partir do momento em que as lagartas ingerem as partículas virais presentes na superfície das folhas. Ao chegar no intestino médio do inseto, o vírus é dissolvido no pH alcalino (em torno de 11) liberando suas partículas infectivas (vírions) que penetram nas células epiteliais mediada por receptores específicos. Os nucleocapsídeos são então, transportados ao núcleo das células onde liberam o seu DNA, dando início à infecção (CASTRO et al., 1999).

Observa-se uma série de mudanças comportamentais e morfológicas nas lagartas, tais como: redução na alimentação, retardamento do crescimento, muitas vezes não havendo a mudança de ínstar, descoloração do tegumento, entre outros. Após a morte, o tegumento do inseto se rompe com

facilidade liberando grandes quantidades de partículas virais, que irá servir de inóculo para infectar populações subseqüentes de lagartas na lavoura (TOLEDO et al., 2006).

No Brasil, o emprego do *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV) para o controle da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, tem sido reconhecido mundialmente como um dos principais casos de sucesso na utilização de vírus de inseto (SOSA-GÓMEZ et al., 2008) tendo-se alcançado a marca de mais de um milhão de hectares de soja tratados com este vírus (SECCHI, 2002). Outros programas também foram desenvolvidos como é o caso do uso do granulovírus do controle do mandarová-da-mandioca, *Erinnyis ello* (EeGV) (L., 1758) (Lepidoptera: Sphingidae) na cultura da mandioca (SCHIMITT, 1985) e o nucleopoliedrovírus no controle da lagarta do cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho (CRUZ, 2000).

Recentemente foram desenvolvidos trabalhos testando a virulência de diferentes isolados do vírus da poliedrose nuclear de *P. includens* no controle desta praga em condições de laboratório, casa de vegetação e campo (ALEXANDRE, 2010). Entretanto, ainda não existem pesquisas no Brasil, relacionadas à capacidade de consumo foliar dos diferentes instares larvais de *P. includens* quando infectados por seu VPN (PsinSNPV). Esta informação é muito importante para a determinação do tempo no qual o dano desta lagarta pode ser atingido em uma cultura. Aliado a isto, a utilização de uma dose adequada deste entomopatógeno associada ao estágio de desenvolvimento e densidade populacional desta espécie são informações valiosas para poder obter um controle de forma eficiente desta praga na cultura da soja.

Diante disto, o presente trabalho teve por objetivo gerar informações para o aperfeiçoamento do manejo integrado da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. Para isso avaliou-se, em condições de laboratório, o consumo de folhas de soja, o tempo de alimentação e a mortalidade de lagartas de *P. includens* com mesma idade, quando infectadas com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Avaliou-se também o consumo foliar, o tempo de alimentação e a mortalidade de três tamanhos diferentes desta lagarta quando infectadas por apenas uma concentração do PsinSNPV. Em condições de campo, foi também avaliada a eficiência de diferentes

concentrações do PsinSNPV no controle da lagarta falsa-medideira após a pulverização da soja. Um outro ensaio a campo avaliou a atividade deste vírus no controle desta espécie quando o mesmo foi exposto às condições naturais após a sua aplicação sobre as plantas de soja.



Figura 1.1. Aspectos rendilhados das folhas de soja decorrente do ataque da lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens*.

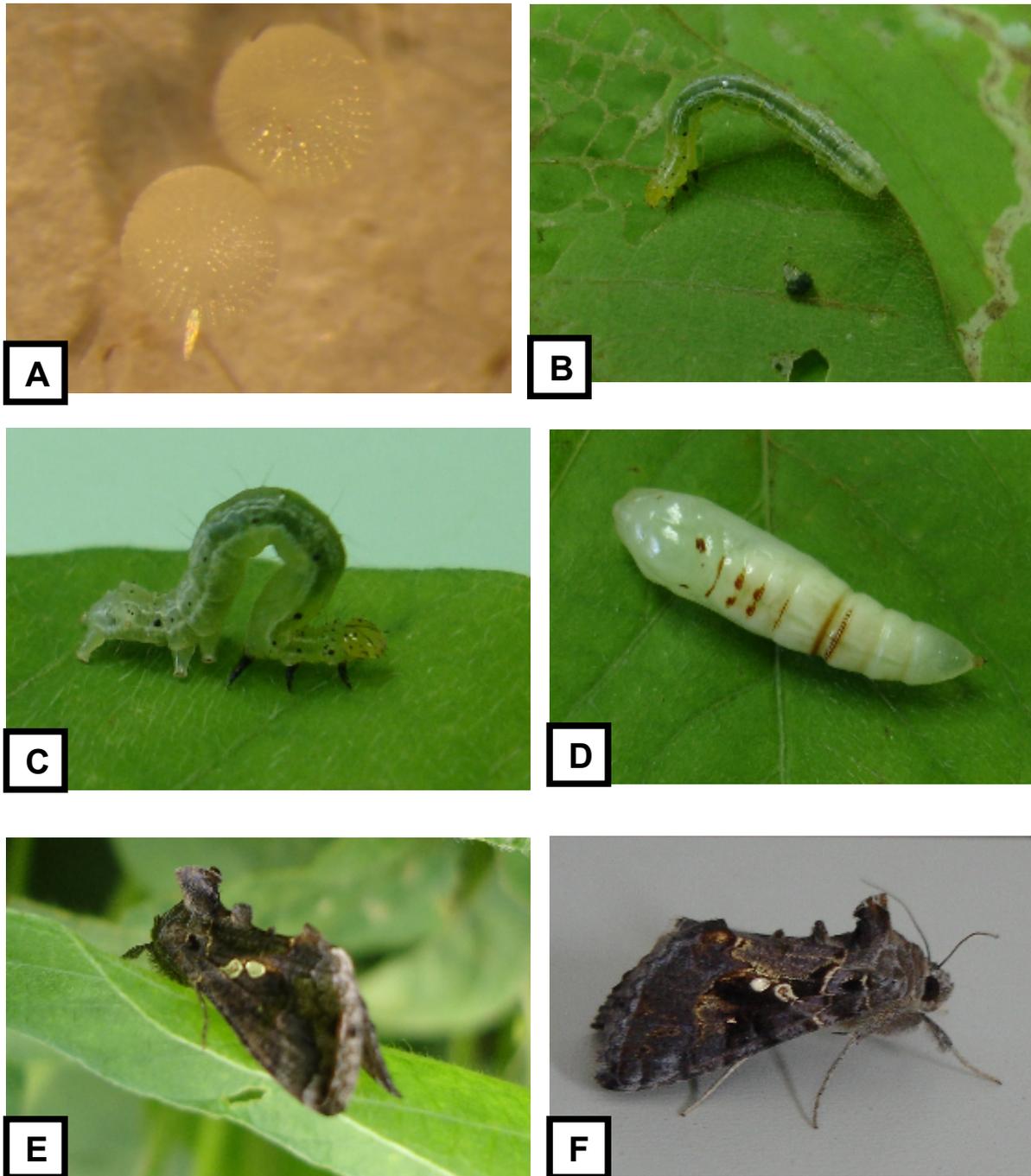


Figura 1.2. Estágios do ciclo biológico da lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens*. A – Ovos; B, C – Lagarta; D – Pupa; E e F – Adulto.

1.5 Referências Bibliográficas

- ALEXANDRE, T. M. **Estratégias para o manejo integrado da *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae, Plusiinae) em soja.** 2010. 103 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.
- ÁVILA, C. J.; SANTOS, V.; VILELA, E. F. Atração fatal. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, v. 103, p.17-19, dez./jan. 2008.
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. Sem barreira. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, v. 93, p. 12-15, fev. 2007.
- BURGES, H. D.; CROIZIER, G.; HUBER, J. A review of safety tests on baculovirus. **Entomophaga**, v. 25, n. 4, p. 329-340, 1980.
- CANERDAY, T. D.; ARANT, F. S. Biology of *Pseudoplusia includens* and Notes on Biology of *Trichoplusia ni*, *Rachiplusia nu* and *Autographa biloba*. **Journal of Economic Entomology**, v. 60, n. 3, p. 870-871, jun. 1967.
- CASTRO, M. E. B.; SOUZA, M. L.; SIHLER, W.; RODRIGUES, J. C. M.; RIBEIRO, B. M. Biologia molecular de baculovírus e seu uso no controle biológico de pragas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 1733-1761, out. 1999.
- CRUZ, I. Utilização do *Baculovirus* no controle da lagarta do milho, *Spodoptera frugiperda*. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente. 2000. 308 p.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril/2010 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 42 p. 2010.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. C.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 494-508.
- HERZOG, D. C. Sampling Soybean Looper on Soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York, Springer-Verlag, 1980. p.140-168.
- KOGAN, M.; COPE, D. Feeding and nutrition of insects associated with soybean. 3. Food intake, utilization and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 67, n. 1, p. 66-72, 1974.
- MASON, L. J.; MACK, T. P. Influence of temperature on oviposition and adult female longevity for the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker)

- (Lepidoptera, Noctuidae). **Environmental Entomology**, v. 13, n. 2, p. 379-383, 1984.
- MITCHELL, E. R. Life History of *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Georgia Entomological Society**, v. 2, n. 2, p. 886-890, 1967.
- MOSCARDI, F. Use of viruses for pest control in Brazil: the case of the nuclear polyhedrosis virus of the soybean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, p. 51-56, 1989. Suplemento 3.
- MOSCARDI, F. Uso de entomopatógenos no manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA, A. C. B. e BORTOLI, S. A. (Eds.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. p. 207-220.
- POLANCZYK, R. A.; PINTO, A. S.; ROSSI, M. M.; ESQUESÁRIO, L. C. Controle biológico de pragas da soja. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. (Ed.). **Controle Biológico de Pragas: na prática**. 1. ed. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 83-96.
- REID, J. C.; GREENE, G. L. The soybean looper pupal weight, development time and consumption of soybean foliage. **Florida Entomologist**, v. 56, n. 3, p. 203-206, 1973.
- SCHIMITT, A. T. Eficiência da aplicação de *Baculovirus erinnyis* no controle do mandarová da mandioca. Itajaí: EMPASC, 1985. 7 p. (EMPASC, Comunicado Técnico, 88).
- SECCHI, V. A. Baculovírus, mais do que uma grande descoberta: uma revolucionária alternativa aos agrotóxicos. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 3, jul./set. 2002.
- SHOUR, M. H.; SPARKS, T. C. Biology of the Soybean Looper, *Pseudoplusia includens*: Characterization of Last-Stage Larvae. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 74, n.6, 531-535, 1981.
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F.; SANTOS, B.; ALVES, L. F. A.; ALVES, S. B. Produção e uso de vírus para o controle de pragas na América Latina. In: ALVES, S. B. e LOPES, R. B. (Ed.). **Controle Microbiano de Pragas na América Latina: Avanços e desafios**. 1 ed. Piracicaba: CP2, 2008. p. 49-68.
- TOLEDO, A. M.; MOSCARDI, F.; JÚNIOR, A. L. B.; BROGIN, R. L. Uso de baculovírus para o controle de *Anticarsia gemmatalis* na cultura da soja. In: BORTOLI, S. A.; JÚNIOR, A. L. B.; OLIVEIRA, J. E. M. (Ed.) **Agentes de controle biológico: metodologia de criação, multiplicação e uso**. 1. ed. Jaboticabal: CP 11, 2006. p. 215-232.

VÁZQUEZ, W. R. C. **Biologia comparada de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais e efeito de um vírus de poliedrose nuclear na sua mortalidade e no consumo de área foliar.** 1988. 164 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1988.

2 CAPÍTULO 1:

Efeito de diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear de *Pseudoplusia includens* (PsinSNPV) sobre a lagarta falsa-medideira, *P. includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório e campo

Ana Beatriz Rigueti Zanardo e Crébio José Ávila

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o consumo foliar, o período de alimentação e a mortalidade de lagartas de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) quando alimentadas com folhas de soja tratadas com diferentes concentrações do vírus PsinSNPV em condições de laboratório, bem como avaliar a eficiência deste vírus no controle desta espécie em condições de campo. O ensaio de laboratório foi conduzido na *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, utilizando-se folhas de soja da cultivar BRS 255 RR coletadas no estádio de pleno florescimento (R₂). Foram testadas seis concentrações do PsinSNPV (1,0.10¹¹, 2,0.10¹¹, 4,0.10¹¹, 6,0.10¹¹, 8,0.10¹¹ e 10,0.10¹¹ CPI/ha) além de um tratamento químico (Metomil-172 g.i.a/ha) e uma testemunha. Suspensões de 500 mL de água destilada contendo as respectivas concentrações foram preparadas, considerando um volume de calda equivalente a 150 L/ha. Discos de folhas de soja foram imersos nas diferentes suspensões e oferecidos para lagartas de *P. includens* com 1,5 cm. O ensaio de campo foi conduzido durante a safra 2007/2008, em uma lavoura de soja localizada no distrito de Cristalina, município de Caarapó, MS, quando as plantas de soja da cultivar COODETEC 214 RR também encontravam-se no estádio R₂. Os tratamentos utilizados no ensaio de campo foram semelhantes ao do laboratório, sendo considerado um volume de calda equivalente a 115 L/ha. As avaliações da população de lagartas pequenas e grandes foram realizadas no dia da instalação do experimento e aos cinco, oito, doze e quinze dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) na cultura da soja. Os resultados demonstraram que a maior concentração do vírus PsinSNPV reduziu cerca de 81,5% do consumo foliar de lagartas de *P. includens* quando comparado à testemunha. O período de alimentação também foi reduzido em cerca de 3 e 4 dias nas lagartas que foram alimentadas com folhas tratadas com o vírus e com o metomil, respectivamente, quando comparado às lagartas não tratadas (testemunha). O PsinSNPV também proporcionou alto índice de mortalidade da lagarta, em condições de laboratório. Em campo, à exceção da menor concentração testada do PsinSNPV (2,0.10¹¹ CPI/ha) todas as demais concentrações deste vírus reduziram de maneira satisfatória a população de lagartas pequenas e grandes de *P. includens* após oito dias da sua aplicação na cultura da soja. De acordo com estes resultados, o vírus PsinSNPV apresentou-se como um método promissor a ser utilizado para o controle da lagarta *P. includens* em programas de Manejo Integrado de Pragas.

Palavras-chave: Plusiinae, controle biológico, entomopatígeno.

**Effect of different concentration of *Pseudoplusia includens*
Nucleopolyhedrovirus (PsinSNPV) on the soybean looper, *P. includens*
(Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) on laboratory and field conditions**

Ana Beatriz Rigueti Zanardo e Crébio José Ávila

ABSTRACT

This present work aimed to evaluate the leaf consumption, the feeding period and the mortality of *Pseudoplusia includens* caterpillars when they were fed with soybean leaves treated with different concentration of the virus PsinSNPV on laboratory conditions as well as to evaluate the efficiency of this virus on the control of this species on field conditions. The laboratory test was carried out at *Embrapa Western Region Agriculture*, in Dourados, Mato Grosso do Sul State, using soybean leaves from the BRS 255 RR cultivar collected on the flourishing stage (R₂). Six concentration of PsinSNPV virus were tested (1,0.10¹¹, 2,0.10¹¹, 4,0.10¹¹, 6,0.10¹¹, 8,0.10¹¹ and 10,0.10¹¹ PIB/ha), besides a chemical treatment (Metomil-172 g.i.a/ha) and a control one. Suspension 500 mL of distilled water containing the respective concentration were prepared, considering a volume equivalent to 150 L/ha. Disks of soybean leaves were immersed in different suspension and offered to *P. includens* caterpillars with 1,5 cm. The field experiment was carried out in a 2007/2008 harvest, in a soybean culture, placed in Cristalina district, in Caarapó, Mato Grosso do Sul State, when the soybean plants from Coodetec 214 RR cultivar also were R₂ stage. The treatments used on the field test were similar to the laboratory one, considering a suspension volume equivalent to 115 L/ha. The experiment was carried out using a completely randomized design with 7 treatments and 3 replications and each parcel presented 54 m². The evaluations of the population from the small caterpillars and the large ones were achieved on the installation day of the experiment at the 5th, 8th, 12th and 15th days after the treatments application (DTA) on soybean culture. The results showed that the higher concentration of virus PsinSNPV reduces approximately 81,5% of leaf consumption of *P. includens* when compared to control. The feeding period was also reduced by about 3 to 4 days in the caterpillars that were fed leaves soybean treated with virus and metomil, respectively, when compared control. The PsinSNPV also caused high death rate of soybean looper on laboratory conditions. On the field, except for the lowest concentration tested of the PsinSNPV (2,0.10¹¹ PIB/ha), all the other concentration of this virus reduced satisfactorily the population of the small and large *P. includens* caterpillars, at the 8th day after the PsinSNPV application on soybean culture. According to these results, the PsinSNPV virus is presented as a promising method, used for the controlling of *P. includens* caterpillars on programs for Integrated Pest Management.

Key-words: Plusiinae, biological control, entomopathogen.

2.1 INTRODUÇÃO

A lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), há muito tempo é considerada como importante espécie desfolhadora da soja no Sudeste dos Estados Unidos (McLEOD et al., 1982). Nos últimos anos, surtos populacionais desta lagarta têm sido registrados nas principais regiões brasileiras produtoras de soja (BUENO et al., 2007), o que tem despertado grande preocupação aos agricultores, principalmente àqueles da região Centro-Oeste do País (CONAB, 2010). Diante da baixa susceptibilidade desta espécie aos ingredientes ativos químicos atualmente disponíveis no mundo para o seu controle (ÁVILA et al., 2008) aliado aos impactos causados pelo uso intensivo destes produtos, torna-se essencial a investigação de novas estratégias e de técnicas alternativas de controle desta praga no agroecossistema de soja.

O controle microbiano de insetos utilizando vírus tem se mostrado como uma alternativa viável ao uso de inseticidas químicos convencionais na cultura da soja, a exemplo do programa de sucesso mundial utilizando *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV) para o controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) (SOSA-GÓMEZ et al., 2008). O Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) foi reportado como um agente biológico de sucesso no controle da lagarta falsa-medideira no Estado da Louisiana, nos EUA, devido à sua especificidade e ocorrência natural (COX et al., 1972; FUXA et al., 1992).

O PsinSNPV foi isolado de lagartas presentes nas culturas de algodão na Guatemala (LIVINGSTON e YEARIAN, 1972; McLEOD et al., 1982) e de soja na Louisiana (COX et al., 1972) onde este patógeno apresentou-se altamente virulento, chegando a reduzir até 79% da população da lagarta falsa-medideira em pequenos campos de soja (LIVINGSTON et al., 1980). Estudos histopatológicos demonstraram que este vírus apresenta apenas um nucleocapsídeo por vírion o que lhe confere a denominação “Single Nuclear Polyhedrosis Virus – SNPV” (LIVINGSTON e YEARIAN, 1972; BEACH et al., 1987).

Alguns aspectos foram estudados entre o VPN e a lagarta *P. includens* tais como a caracterização deste vírus em lagartas infectadas (COX

et al., 1972; LIVINGSTON e YEARIAN, 1972; BEACH et al., 1987) e a suscetibilidade dos diferentes instares larvais desta espécie quando em contato com este patógeno (LIVINGSTON et al., 1980).

Outro aspecto importante a ser considerado, é a capacidade que o este tipo de vírus apresenta em reduzir significativamente o consumo foliar das lagartas quando contaminadas (MOSCARDI, 1983). Em várias espécies de lepidópteros foram avaliadas, em laboratório, a redução do consumo de lagartas infectadas com seus respectivos vírus da poliedrose nuclear, como é o caso de *A. gemmatalis* (MOSCARDI e CORSO, 1980; MOSCARDI, 1983) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (VALICENTE, 1988).

Apesar dos estudos com o PsinSNPV serem bastante incipientes no Brasil, a possibilidade de se desenvolver o controle da lagarta falsa-medideira utilizando este tipo de vírus na cultura da soja pode proporcionar benefícios econômicos, sociais e ambientais especialmente na região do Cerrado brasileiro, contribuindo para o aperfeiçoamento do manejo integrado desta espécie na cultura.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o consumo foliar, o período de alimentação e a mortalidade de lagartas de *P. includens* quando alimentadas com folhas de soja tratadas com diferentes concentrações do seu Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV) em condições de laboratório, bem como avaliar a eficiência deste vírus no controle da lagarta *P. includens* em condições de campo.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de laboratório foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (*Embrapa Agropecuária Oeste* - CPAO) localizada no município de Dourados (22°14'S 54°49'W), MS. Este bioensaio foi conduzido em câmara climatizada (B.O.D.) à temperatura de 25±2°C, umidade relativa 70±10% e fotofase de 14 horas. O experimento de campo foi conduzido em uma lavoura de soja localizada no distrito de Cristalina, município de Caarapó (22°29'S 54°45'W), MS, durante a safra 2007/2008.

Para o início dos trabalhos, foi estabelecida uma criação massal de lagartas de *P. includens* em dieta artificial.

2.2.1 Criação de *P. includens*:

Durante a safra 2007/2008, foram realizadas coletas de lagartas de *P. includens* através do método pano de batida (SHEPARD et al., 1974), em diversas lavouras de soja do município de Dourados, MS. Estas lagartas foram acondicionadas em potes plásticos e transportadas para o laboratório de Entomologia da *Embrapa Agropecuária Oeste*, com o objetivo de iniciar a criação desta espécie.

As lagartas provenientes do campo foram alimentadas com dieta artificial à base de feijão (Tabela 2.1), durante um período de cerca de quarenta dias e os adultos obtidos foram utilizados para iniciar a criação. A metodologia de criação de *P. includens* foi modificada de Hoffmann-Campo et al. (1985), sendo desenvolvida em sala climatizada com temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Para a manutenção dos adultos e obtenção dos ovos, foi confeccionada uma gaiola de madeira com dimensão interna e externa de 50 x 50 cm e 51 x 53,5 cm, respectivamente (Figura 2.1 A). Esta gaiola era coberta na parte externa e na sua superfície por um tecido branco e fino (“voil”) e na sua área interna apresentava quatro placas de madeira (0,5 cm de espessura) (Figura 2.1 B) na qual eram revestidas internamente com papel do tipo jornal que serviram como substrato para oviposição. Estas placas foram adaptadas para correr livremente a fim de evitar que os adultos ficassem presos às paredes externas e também para facilitar a troca do papel contendo os ovos.

As folhas de papel jornal contendo as posturas eram removidas a cada três dias, cortadas em tiras e dispostas nas paredes de um recipiente plástico com capacidade de 45L (Figura 2.1 C). O fundo deste recipiente continha pedaços de dieta artificial à base de feijão para servir de alimento para as lagartas recém-eclodidas (Figura 2.1 D). Este recipiente era vedado com filme plástico de PVC (Magipack®). Após três dias, os pedaços de dieta contendo lagartas de 1º ínstar eram colocados em copos plásticos transparentes de 100 ml (Figura 2.1 E), onde permaneciam cerca de 5 a 7 dias. Após este período, as lagartas eram individualizadas em copos plásticos

transparentes de 50 ml que continha aproximadamente 5 g de dieta (Figura 2.1 F). Esses copos eram fechados com tampas de papel brancas plastificadas e mantidos em sala climatizada até a obtenção das pupas e a emergência dos adultos.

Após a emergência, os adultos eram transferidos para as gaiolas de manutenção para o acasalamento e oviposição, reiniciando assim o ciclo de vida da lagarta falsa-medideira na criação. As mariposas eram alimentadas com uma solução de mel a 10% (HOFFMANN-CAMPO et al., 1985), embebida em algodão colocado dentro de um recipiente plástico (30 x 45 cm) no fundo da gaiola. Durante as 10 horas de ausência de luz, uma lâmpada de 40 watts foi mantida à cima da gaiola, a fim de obter um ambiente com baixa luminosidade, simulando o que ocorre na natureza, conforme Hoffmann-Campo et al. (1985).

Tabela 2.1. Composição da dieta artificial utilizada para a criação de *Pseudoplusia includens* (modificada GREENE et al., 1976).

INGREDIENTES	QUANTIDADE (g ou ml) ¹
Germe de trigo	45,00 g
Levedura	28,15 g
Proteína de soja	22,50 g
Caseína	22,50 g
Ácido Sórbico	1,35 g
Ácido Ascórbico	2,70 g
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	2,25 g
Tetraciclina	0,09 g
Agar	17,50 g
Feijão (carioca ou tipo branco)	56,25 g
Solução vitamínica ²	7,0 ml
Formaldeído	2,7 ml
Água destilada	900 ml

¹ Quantidade suficiente para 150 copos plásticos (50 ml) utilizados na criação.

² Composição: vide Parra (2001)

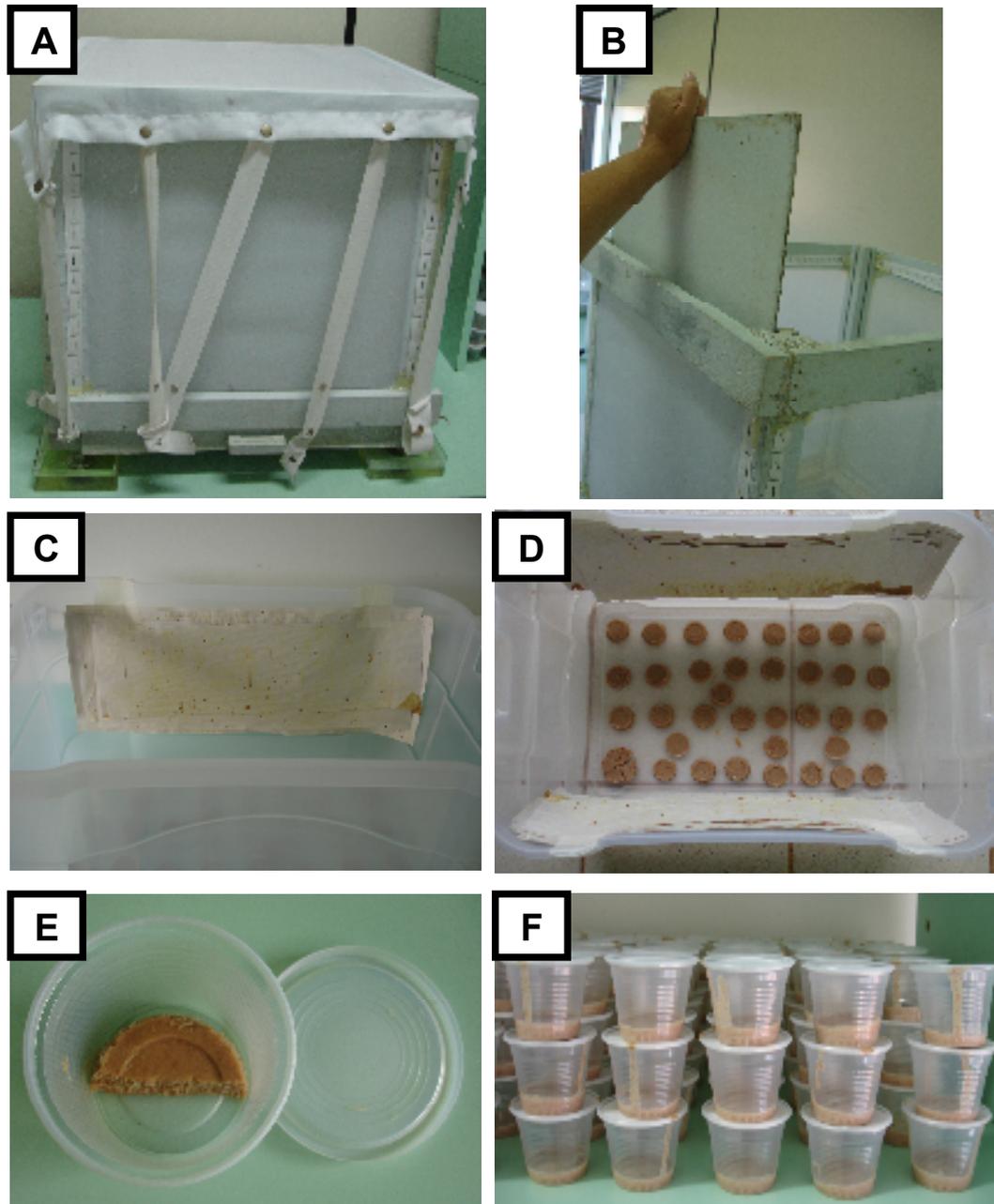


Figura 2.1: Esquema de criação de *Pseudoplusia includens*. A - Gaiola de madeira para manutenção dos adultos e obtenção dos ovos; B – Placas de madeira revestida internamente com papel jornal para oviposição; C – Papel jornal contendo posturas de *P. includens*; D – Recipiente plástico contendo discos de dieta artificial na sua base e as folhas de papel jornal com as posturas nas laterais; E – Copos plásticos transparentes de 100 ml com lagartas de 1º instar de *P. includens*; F – Copo plástico transparente (50 ml) contendo dieta artificial e lagartas com instares mais avançados.

2.2.2 Ensaio em Laboratório:

As lagartas de *P. includens* utilizadas neste bioensaio foram provenientes da criação no Laboratório de Entomologia da *Embrapa Agropecuária Oeste*, utilizando-se dieta artificial adaptada de Greene et al. (1976) conforme descrito em 2.2.1. A identificação da espécie *P. includens* foi confirmada pelo Dr. Roberto Antônio Zucchi, professor do Departamento de Entomologia Agrícola da ESALQ.

As folhas de soja utilizadas no experimento foram retiradas de plantas da cultivar BRS 255 RR, mantidas em casa de vegetação, quando se encontravam no estágio de pleno florescimento (R_2). As folhas coletadas do terço médio das plantas de soja foram submersas em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,1% em água destilada (VALICENTE, 1988), durante dois minutos e, em seguida, lavadas três vezes em água destilada para não deixar resíduos da solução. Em seguida, foram preparados os discos de folhas de soja utilizando-se um vazador metálico de aproximadamente 4 cm de diâmetro, de modo que cada disco tivesse uma área de 12,56 cm².

Foram preparadas suspensões de 500 mL de água destilada contendo seis concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV), isolado Psin-IA (I-A), cedido pela *Embrapa Soja*, Londrina, PR, além de um tratamento químico e uma testemunha (Tabela 2.2). As suspensões foram preparadas considerando um volume de calda equivalente a 150L/ha. Dois discos de folhas de soja foram imersos nas diferentes suspensões e oferecidos para lagartas de *P. includens* que apresentavam 1,5 cm de comprimento, colocando-se uma lagarta/placa de Petri. Após três dias de contato com as folhas tratadas, as lagartas de todos os tratamentos foram alimentadas com discos de folhas de soja não tratados, os quais eram trocados diariamente até a morte da lagarta ou até quando esta atingia o estágio de pré - pupa.

Foram avaliados diariamente os seguintes parâmetros: consumo foliar, período de alimentação e mortalidade das lagartas de *P. includens* nos diferentes tratamentos. A área foliar consumida pelas lagartas foi determinada com base na diferença entre a área foliar fornecida e a remanescente no dia

seguinte, sendo esta obtida com o integrador de área foliar LICOR, modelo LI-3000.

O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e oito repetições.

Os valores obtidos de mortalidade das lagartas foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.2.3 Ensaio em campo:

O experimento de campo foi instalado em uma lavoura de soja, que se encontrava infestada com lagartas de *P. includens*, quando as plantas da cultivar COODETEC 214 RR se encontravam no estágio de pleno florescimento (R₂). Na adubação de plantio foi utilizado 250 kg/ha do adubo 0-18-20 (N-P-K). As demais práticas agronômicas foram realizadas seguindo as recomendações técnicas da Comissão de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil (TECNOLOGIAS..., 2008).

O experimento foi conduzido utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com sete tratamentos (Tabela 2.3) e três repetições. A parcela foi constituída de 12 fileiras de soja, espaçadas de 0,45 m, por 10,0 m de comprimento (54,0 m²) tendo, como área útil as 10 fileiras centrais. Os tratamentos foram aplicados na soja em 16/01/2008, utilizando-se pulverizador de barra de pressão constante (CO₂) equipado com bicos do tipo cônico vazio, espaçados de 0,50 m, operando com a pressão de 50 lbf./pol.² e volume de calda equivalente a 115 L/ha. A pulverização foi iniciada às 15:00h e finalizada às 16:10h, sendo observado as seguintes condições climáticas na hora de aplicação: temperatura média de 24,8 °C, umidade relativa do ar de 79,5% e com céu limpo e ensolarado. A velocidade do vento bem como a sua direção não foram determinadas, porém, as condições encontravam-se adequadas para efetuar a pulverização não sendo observada a ocorrência de deriva.

A população de lagartas pequenas (< 1,5 cm) e grandes (≥ 1,5 cm) de *P. includens* foi avaliada por ocasião da instalação do experimento (pré-contagem) e aos cinco, oito, doze e quinze dias após a aplicação dos

tratamentos (DAT) na cultura da soja. Para a realização das amostragens utilizou-se o método do pano de batida (SHEPARD et al., 1974), efetuando-se duas batidas, ao acaso em cada parcela.

Avaliou-se também o nível de desfolha (0 a 100%) nas plantas de soja nos diferentes tratamentos, durante a última avaliação de lagartas (15 DAT). Os percentuais de desfolha referem-se à área foliar consumida pelas lagartas e os seus valores foram obtidos a partir de leituras visuais em três folíolos por planta (GOMEZ e GAZZONI, 2000), coletados ao acaso, nas partes superior, mediana e basal da planta de soja, num total de 21 folíolos por parcela.

Para a análise de variância, os valores médios de amostragem de lagartas (x) em cada parcela foram transformados para \sqrt{x} e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As percentagens de controle de lagartas (pequenas e grandes), em cada tratamento, foram determinadas utilizando-se a fórmula de Abbott (1925).

Tabela 2.2. Tratamentos utilizados no bioensaio com lagartas de *Pseudoplusia includens* em condições de laboratório. Dourados, MS. 2008.

TRATAMENTOS		CONCENTRAÇÃO/ha	
Nome técnico	Produto Formulado	g do i.a ou do CPI ¹	mL ou g do PF ²
Metomil	Lannate BR	172	800 mL
PsinSNPV - (Psin-IA) ³	Baculovírus	1,0 x 10 ¹¹	52,7 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	2,0 x 10 ¹¹	105,2 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	4,0 x 10 ¹¹	210,5 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	6,0 x 10 ¹¹	315,8 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	8,0 x 10 ¹¹	421,0 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	10,0 x 10 ¹¹	526,3 g
Testemunha	Testemunha	-	-

¹ Corpo de Inclusão Poliédrica

² Produto Formulado

³ Isolado do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens*, obtido de lagartas de *P. includens* presentes na cultura do algodão, estado de Guatemala, América Central, em 1972.

Tabela 2.3. Tratamentos utilizados no experimento de campo visando o controle da lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens*, em Caarapó, MS. Safra 2007/2008.

TRATAMENTOS		CONCENTRAÇÃO/ha	
Nome técnico	Produto Formulado	g do i.a ou do CPI ¹	mL ou g do PF ²
Metomil	Lannate BR	172	800 mL
PsinSNPV - (Psin-IA) ³	Baculovírus	2,0 x 10 ¹¹	105 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	4,0 x 10 ¹¹	211 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	6,0 x 10 ¹¹	316 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	8,0 x 10 ¹¹	421 g
PsinSNPV - (Psin-IA)	Baculovírus	10,0 x 10 ¹¹	526 g
Testemunha	Testemunha	-	-

¹ Corpo de Inclusão Poliédrica

² Produto Formulado

³ Isolado do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens*, obtido de lagartas de *P. includens* presentes na cultura do algodão, estado de Guatemala, América Central, em 1972.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Ensaio em Laboratório:

Todas as concentrações testadas do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) reduziram significativamente ($p < 0,05$) o consumo foliar (Figura 2.2) e o período de alimentação (Figura 2.3) das lagartas de *P. includens* quando comparado ao tratamento testemunha sem, no entanto, diferirem estatisticamente entre si.

O consumo total médio das lagartas do tratamento testemunha foi de 62,8 cm² enquanto as lagartas que receberam os discos de folhas de soja tratados com o vírus PsinSNPV e com o inseticida químico tiveram uma redução acentuada na sua capacidade de consumo foliar, chegando a 11,6 cm² com a maior concentração testada do vírus (Figura 2.2), representando cerca de 81,5% de redução do consumo foliar de soja. Resultados semelhantes foram observados com *S. frugiperda* em que as lagartas ao se alimentarem de folhas de milho tratadas com o VPN obtiveram uma redução de 93,1% no seu consumo quando comparado às lagartas não tratadas com o vírus (VALICENTE, 1988). Zonta-de-Carvalho et al. (1991) também observaram que lagartas de quarto ínstar de *A. gemmatalis* quando infectadas pelo *B. anticarsia*, reduziram cerca de 63% do consumo foliar de soja, em relação ao tratamento testemunha, à semelhança dos resultados obtidos neste trabalho.

As lagartas alimentadas com os discos de soja tratados com o vírus ou com o inseticida químico tiveram o seu período de alimentação reduzido em cerca de 3 e 4 dias, respectivamente, quando comparado às lagartas não tratadas (Figura 2.3). Zonta-de-Carvalho e Moscardi (1994), contudo, observaram que as concentrações mais baixas testadas do AgMNPV atuaram com menor intensidade na redução do consumo e no tempo de alimentação de lagartas de *A. gemmatalis* no 4^o ínstar, quando comparado à maior concentração testada, diferindo do constatado neste trabalho.

O padrão de consumo das lagartas de *P. includens* alimentadas com folhas de soja não tratadas e tratadas com o vírus PsinSNPV foi similar até o segundo dia de alimentação. A partir do terceiro dia, as lagartas não tratadas (testemunha) aumentaram o seu consumo apresentando um pico no quarto dia,

quando então começaram a reduzi-lo até entrarem na fase de pré-pupa no 7º dia (Figura 2.4).

Já as lagartas alimentadas com discos de folhas de soja tratados com as diferentes concentrações do PsinSNPV a partir do terceiro dia começaram a apresentar os primeiros sintomas de contaminação reduzindo sensivelmente o seu consumo foliar, morrendo em torno do quinto dia após a ingestão das folhas contendo o vírus (Figura 2.4). Algumas lagartas, após morrerem, apresentaram coloração marrom claro em todo o corpo, outras manchas pardas e partes do resto do corpo totalmente branco, com uma consistência flácida que se desintegravam facilmente quando tocadas, liberando um odor semelhante à podridão (Figura 2.5). Os sintomas encontrados aqui são semelhantes aos relatados para outros Plusiinae, como *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) (Lepidoptera: Noctuidae), quando contaminadas pelo VPN (CUJAR e ALGARAZ, 1973).

Observou-se também que, as lagartas alimentadas com folhas de soja tratadas com o inseticida químico Metomil reduziram drasticamente o seu consumo desde o 1º dia e morreram logo em seguida, com exceção de duas lagartas que permanecerem vivas apresentando um padrão de consumo foliar relativamente baixo até atingirem o estágio de pré-pupa no 11º dia (Figura 2.4). Tal fato, explica a alta variabilidade constatada neste tratamento no consumo total médio e no período de alimentação, caracterizado pelo maior erro padrão (Figura 2.2 e 2.3).

A mortalidade das lagartas de *P. includens* foi significativamente maior nos tratamentos em que os discos de folhas de soja foram tratados com as diferentes concentrações do vírus (100%) ou com o inseticida químico (75,0%) quando comparado à testemunha (12,5%). No entanto, não houve diferença estatística entre os tratamentos com vírus ou inseticida químico (Figura 2.6). A eficiência deste vírus também foi demonstrada em *P. includens* por Young e Yearian (1979) e McLeod et al. (1982), porém em condições de campo, os quais encontraram altas porcentagens de mortalidade destas lagartas, à semelhança do observado no presente trabalho.

Com base nos resultados encontrados, pode-se inferir que todas as concentrações testadas do PsinSNPV, em laboratório, reduziram significativamente o consumo foliar e o tempo de alimentação de lagartas de *P.*

inclusens nas folhas de soja. Além do mais, as diferentes concentrações testadas deste vírus também proporcionaram alta mortalidade de lagartas de *P. inclusens* após a ingestão de folhas tratadas com o vírus, o que torna promissor a utilização deste inseticida biológico como alternativa ao controle químico em condições de campo.

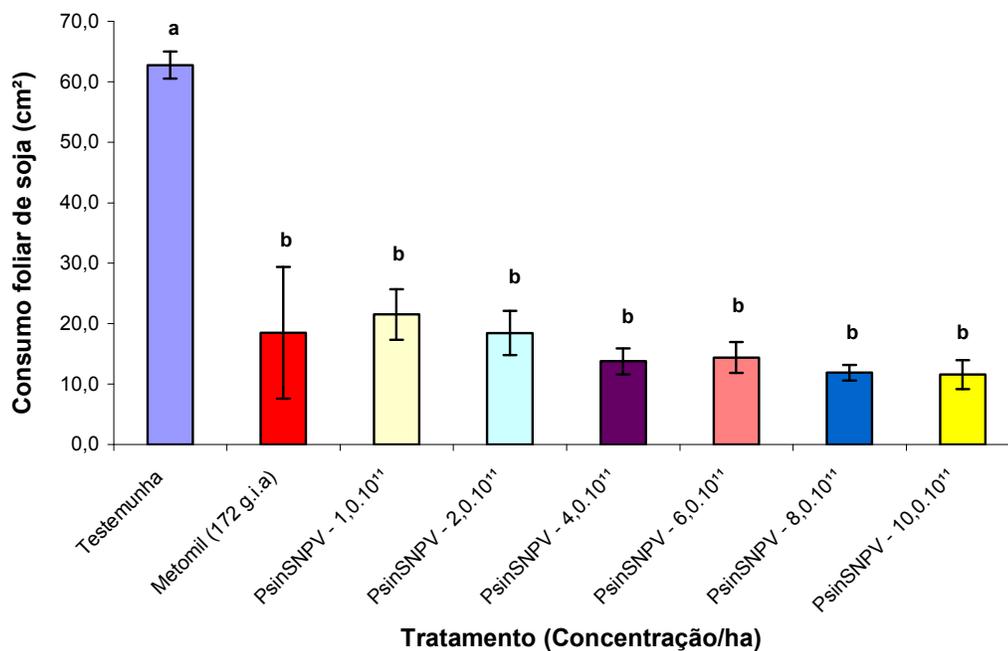


Figura 2.2. Consumo total médio de lagartas de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados (testemunha), tratados com metomil e com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Dourados, MS. 2008.

Letras diferentes sobre as barras indicam que os valores diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As barras nas colunas indicam o Erro Padrão da média.

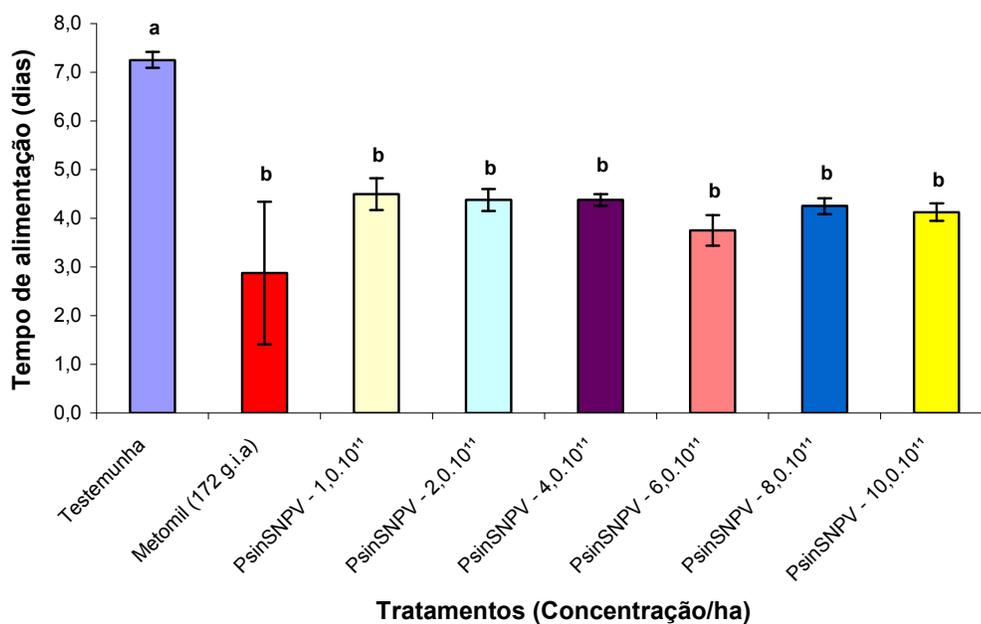


Figura 2.3. Período médio de alimentação de lagarta de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com folhas de soja não tratadas (testemunha), tratadas com metomil e com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Dourados, MS. 2008.

Letras diferentes sobre as barras indicam que os valores diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As barras nas colunas indicam o Erro Padrão da média.

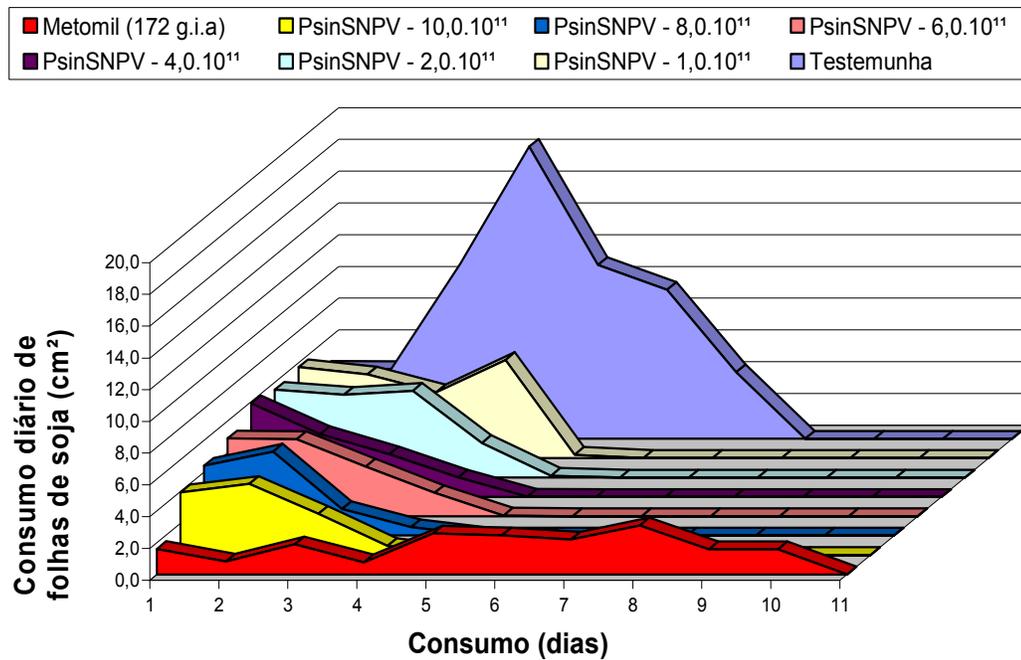


Figura 2.4. Consumo médio diário de lagartas de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com folhas de soja não tratadas (testemunha), tratadas com metomil e com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Dourados, MS. 2008.

Letras diferentes sobre as barras indicam que os valores diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

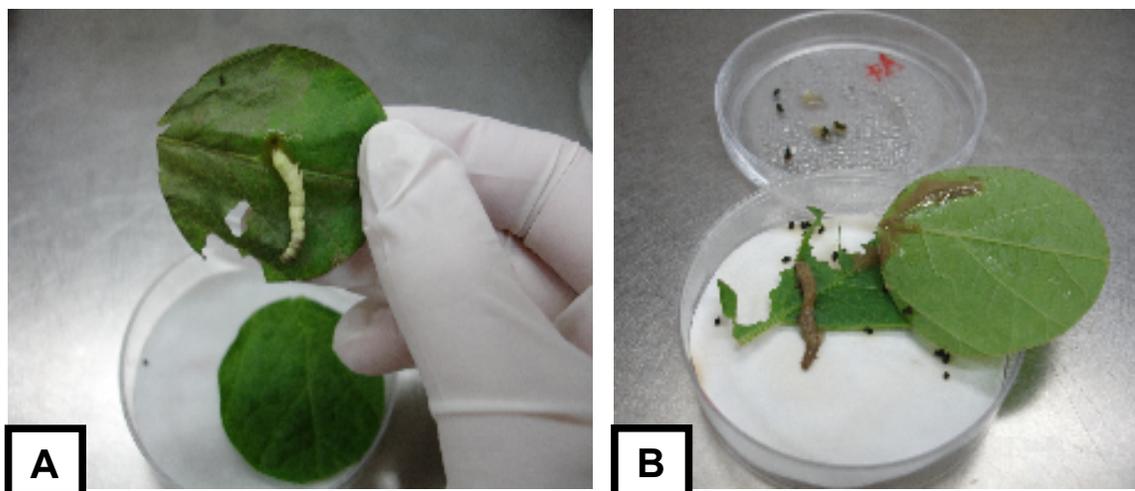


Figura 2.5. Sintomas das lagartas de *Pseudoplusia includens* causados pelo PsinSNPV. A – descoloração do corpo, com o aparecimento de manchas pardas; B – lagarta com coloração marrom claro, consistência flácida do tegumento do corpo, liberando um odor forte semelhante à podridão.

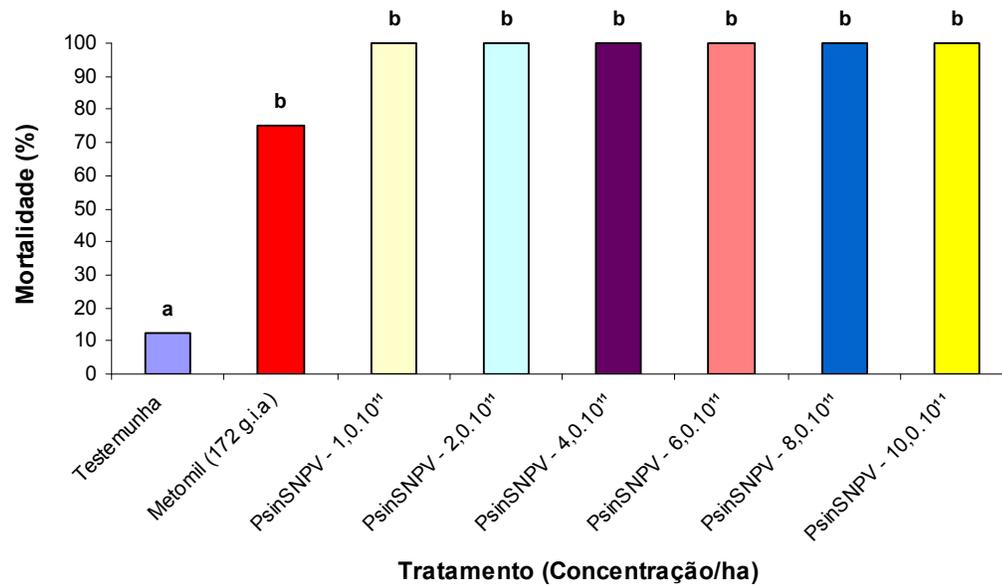


Figura 2.6. Mortalidade (%) média de lagartas de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com folhas de soja não tratadas (testemunha), tratadas com metomil e com diferentes concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV). Dourados, MS. 2008.

Letras diferentes sobre as barras indicam que os valores diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.3.2 Ensaio em Campo:

Na avaliação de pré-contagem as densidades populacionais de lagartas pequenas (LP) e de lagartas grandes (LG) de *P. includens* apresentavam, em média, 13,8 LP e 18,1 LG por pano de batida, sem que diferissem estatisticamente entre as parcelas em que foram implantados os diferentes tratamentos do ensaio (Tabela 2.4). Entretanto, foi verificado efeito significativo de tratamento para as densidades populacionais de LP aos 5 e 8 dias após a aplicação do PsinSNPV ou do inseticida químico na cultura (Tabela 2.5), e em todas as avaliações realizadas no ensaio para as densidades populacionais de LG (Tabelas 2.7 e 2.8).

Aos cinco dias após a aplicação dos tratamentos (5 DAT) a densidade populacional de LP de *P. includens* foi significativamente menor no tratamento com o inseticida químico Metomil quando comparado a algumas concentrações do vírus, proporcionando um nível de controle de 51,9%. Já aos 8 DAT, somente as concentrações PsinSNPV ($8,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) e PsinSNPV ($10,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) reduziram significativamente a população de LP, quando comparado à testemunha, proporcionando percentuais de controle variando entre 61,2% a 67,1%, sem que diferissem estatisticamente entre si (Tabela 2.5). Na avaliação de 12 e 15 DAT, não foi constatado efeito significativo de tratamento para as densidades populacionais de LP nas plantas de soja (Tabela 2.6).

Com relação ao efeito dos tratamentos sobre lagartas grandes (LG), verificou-se que aos 5 DAT, a densidade populacional de LG foi significativamente menor no tratamento com o inseticida químico Metomil quando comparado à testemunha e a todos tratamentos contendo o vírus, proporcionando uma redução populacional de 54,3%. Já aos 8 DAT, somente as concentrações PsinSNPV ($8,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha), PsinSNPV ($10,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) e o inseticida químico metomil reduziram a população de LG, quando comparado à testemunha, proporcionando níveis de controle entre 46,7% a 59,8%, sem que diferissem estatisticamente entre si (Tabela 2.7). Aos 12 e 15 DAT, a exceção de Metomil e de PsinSNPV ($2,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha), todas as demais parcelas tratadas o PsinSNPV tiveram a população de LG significativamente reduzida na cultura da soja, em relação ao tratamento testemunha, sendo

constatados percentuais de controle variando de 54,6% a 67,0% aos 12 DAT e de 72,7% a 80,3% aos 15 DAT (Tabela 2.8).

Por ocasião da última avaliação de lagartas no ensaio verificou-se que a percentagem média de desfolha da soja foi significativamente menor nas parcelas tratadas com o inseticida químico Metomil (5,7%), nível este que diferiu estatisticamente da testemunha (13,7%) e das diferentes concentrações testadas do vírus apresentando percentagens de desfolha variando de 12,0% a 15,0% (Figura 2.7).

É importante ressaltar que, a cultura da soja suporta com segurança uma desfolha de até 15%, desde a época da floração até o desenvolvimento das vagens (TECNOLOGIAS..., 2008), estágio em que se encontrava a soja por ocasião da última avaliação de lagartas no ensaio. Dessa forma, os percentuais de desfolha obtidos nas parcelas tratadas com o vírus não atingiram o nível de ação preconizado para o controle de lagartas na soja.

Verificou - se que aos 5 DAT a densidade populacional de LP e LG não foram significativamente reduzidas nas parcelas tratadas com o vírus em relação ao tratamento testemunha (Tabela 2.5 e 2.7). Estudos revelaram que o vírus PsinSNPV apresenta um período de infecção em torno de 5 dias provocando a morte das lagartas de *P. includens* no 6º dia (COX et al., 1972; LIVINGSTON e YEARIAN, 1972), o que explica a redução populacional destas lagartas somente no 8º dia de avaliação do presente trabalho. Moscardi et al. (1987) também observaram que a população de lagartas de *A. gemmatalis* foi substancialmente reduzida somente aos oito dias após a aplicação do *B. anticarsia* na lavoura de soja.

Com base nos percentuais de controle obtidos para LP e LG e considerando os valores médios de lagartas obtidos por pano de batida após o 8º dia de avaliação, verificou-se que as maiores concentrações do PsinSNPV apresentaram um controle adequado da população da lagarta *P. includens*. Já a menor concentração testada do PsinSNPV ($2,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) apresentou menor expressividade no controle da lagarta falsa-medideira durante todo o período de avaliação.

Na última avaliação, foi constatado um aumento no nível de controle das lagartas grandes onde os tratamentos com vírus, a exceção da menor concentração testada, apresentaram eficiência de controle próxima a 80%. Isto

provavelmente pode estar relacionado ao aumento no potencial de inóculo, em função das lagartas que morreram no início do período de avaliação, e consequentemente liberação de poliedros virais na área (Figura 2.8), conforme também foi observado por Ali e Young (1991).

É importante considerar que, as cultivares BRS-255RR e COODETEC-214 RR utilizadas nos ensaios de laboratório e campo, respectivamente, apresentam ciclos precoces e boa adaptação à região centro-oeste proporcionando uma alta produtividade (MELO e TEIXEIRA, 2010; COODETEC, 2010), o que desperta o interesse dos produtores em utilizá-las. Porém, apesar de terem sido utilizadas cultivares diferentes em ambos os ensaios, isto provavelmente não influenciou na taxa de consumo da lagarta falsa-medideira já que ambas as cultivares apresentam mesmo ciclo e características morfológicas semelhantes.

De maneira geral, pode-se observar que as maiores concentrações testadas do vírus PsinSNPV proporcionaram controle adequado da lagarta *P. includens* em condições de campo, além de terem proporcionado redução no consumo e no período de alimentação desta praga em condições de laboratório, o que reforça a possibilidade de utilização deste tipo de vírus em programas de Manejo Integrado de Pragas, como um método alternativo ao controle químico.

Tabela 2.4. Número médio¹ de lagartas pequenas (**LP**) e de lagartas grandes (**LG**) de *Pseudoplusia includens* em 2,00 m de fileira de soja (pano de batida) por ocasião da instalação do experimento (pré-contagem), em Caarapó, MS. 2007/2008.

TRATAMENTO		PRÉ-CONTAGEM	
VPN	Concentração/ ha	LP±E.P	LG±E.P
METOMIL	800 mL	14,0±3,79*	19,3±1,20
PsinSNPV (2,0.10 ¹¹)	105 g	12,0±3,79	17,0±3,46
PsinSNPV (4,0.10 ¹¹)	211 g	15,0±3,79	20,0±4,58
PsinSNPV (6,0.10 ¹¹)	316g	15,7±1,76	16,0±3,51
PsinSNPV (8,0.10 ¹¹)	421 g	14,0±2,65	18,7±7,75
PsinSNPV (10,0.10 ¹¹)	526 g	13,7±0,88	17,0±1,73
TESTEMUNHA	-	12,3±1,76	18,7±1,76
MÉDIA	-	13,8	18,1

*Não significativo na análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade.

¹ Média obtida de 3 repetições ± Erro padrão da média.

Tabela 2.5. Número médio¹ de lagartas pequenas (LP) de *Pseudoplusia includens* em 2,00 m de fileira de soja (pano de batida) e percentagem de controle (C) aos cinco e oito dias após a aplicação do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) (DAT) na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.

TRATAMENTO		5 DAT		8 DAT	
VPN	Concentração/ha	LP±E.P	C (%)	LP±E.P	C (%)
METOMIL	800 ml	6,3±2,68 b	51,9	8,2±1,20 ab	42,4
PsinSNPV (2,0.10 ¹¹)	105 g	18,7±1,96 a	0,0	10,3±2,62 ab	27,1
PsinSNPV (4,0.10 ¹¹)	211 g	19,8±3,44 a	0,0	8,5±2,18 ab	40,0
PsinSNPV (6,0.10 ¹¹)	316 g	13,3±0,93 ab	0,0	6,8±2,20 ab	51,8
PsinSNPV (8,0.10 ¹¹)	421 g	14,3±2,52 ab	0,0	5,5±1,61 b	61,2
PsinSNPV (10,0.10 ¹¹)	526 g	18,5±2,00 a	0,0	4,7±0,93 b	67,1
TESTEMUNHA	-	13,2±0,73 ab	-	14,2±1,88 a	-

¹ Média obtida de três repetições ± Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2.6. Número médio¹ de lagartas pequenas (**LP**) de *Pseudoplusia includens* em 2,00 m de fileira de soja (pano de batida) e percentagem de controle (**C**) aos doze e quinze dias após a aplicação do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) (DAT) na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.

TRATAMENTO		12 DAT		15 DAT	
VPN	Concentração/ha	LP±E.P	C (%)	LP±E.P	C (%)
METOMIL	800 ml	9,0±3,06*	0,0	5,0±2,00*	0,0
PsinSNPV (2,0.10 ¹¹)	105 g	5,5±1,61	0,0	0,3±0,33	0,0
PsinSNPV (4,0.10 ¹¹)	211 g	4,5±2,02	6,9	0,5±0,50	0,0
PsinSNPV (6,0.10 ¹¹)	316 g	2,8±0,60	41,4	0,5±0,29	0,0
PsinSNPV (8,0.10 ¹¹)	421 g	4,3±1,59	10,3	0,2±0,17	0,0
PsinSNPV (10,0.10 ¹¹)	526 g	2,0±0,76	58,6	0,2±0,17	0,0
TESTEMUNHA	-	4,8±1,09	-	0,0±0,00	-

*Não significativo na análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade.

¹ Média obtida de 3 repetições ± Erro padrão da média.

Tabela 2.7. Número médio¹ de lagartas grandes (LG) de *Pseudoplusia includens* em 2,00 m de fileira de soja (pano de batida) e percentagem de controle (C) aos cinco e oito dias após a aplicação do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) (DAT) na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.

TRATAMENTO		5 DAT		8 DAT	
VPN	Concentração/ha	LG±E.P	C (%)	LG±E.P	C (%)
METOMIL	800 ml	12,3±0,60 b	54,3	10,8±2,49 bc	46,7
PsinSNPV (2,0.10 ¹¹)	105 g	31,7±1,96 a	0,0	15,3±1,64 abc	24,6
PsinSNPV (4,0.10 ¹¹)	211 g	28,0±3,50 a	0,0	16,7±1,33 ab	18,0
PsinSNPV (6,0.10 ¹¹)	316 g	24,0±3,18 a	0,0	10,7±0,93 abc	47,5
PsinSNPV (8,0.10 ¹¹)	421 g	30,2±3,66 a	0,0	9,3±1,59 bc	54,1
PsinSNPV (10,0.10 ¹¹)	526 g	24,2±1,96 a	0,0	8,2±2,91 c	59,8
TESTEMUNHA	-	27,0±2,36 a	-	20,3±3,38 a	-

¹ Média obtida de três repetições ± Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2.8. Número médio¹ de lagartas grandes (LG) de *Pseudoplusia includens* em 2,00m de fileira de soja (pano de batida) e percentagem de controle (C) aos doze e quinze dias após a aplicação do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) (DAT) na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.

TRATAMENTO		12 DAT		15 DAT	
VPN	Concentração/ha	LG±E.P	C (%)	LG±E.P	C (%)
METOMIL	800 ml	12,2±1,42 ab	24,7	9,7±2,33 a	12,1
PsinSNPV (2,0.10 ¹¹)	105 g	10,2±1,83 ab	36,7	4,8±1,09 ab	56,1
PsinSNPV (4,0.10 ¹¹)	211 g	7,3±2,33 b	54,6	2,2±0,33 b	80,3
PsinSNPV (6,0.10 ¹¹)	316 g	6,2±0,44 b	61,9	3,0±0,29 b	72,7
PsinSNPV (8,0.10 ¹¹)	421 g	7,0±2,29 b	56,7	2,2±0,67 b	80,3
PsinSNPV (10,0.10 ¹¹)	526 g	5,3±1,09 b	67,0	2,3±0,73 b	78,8
TESTEMUNHA	-	16,2±1,59 a	-	11,0±1,32 a	-

¹ Média obtida de três repetições ± Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

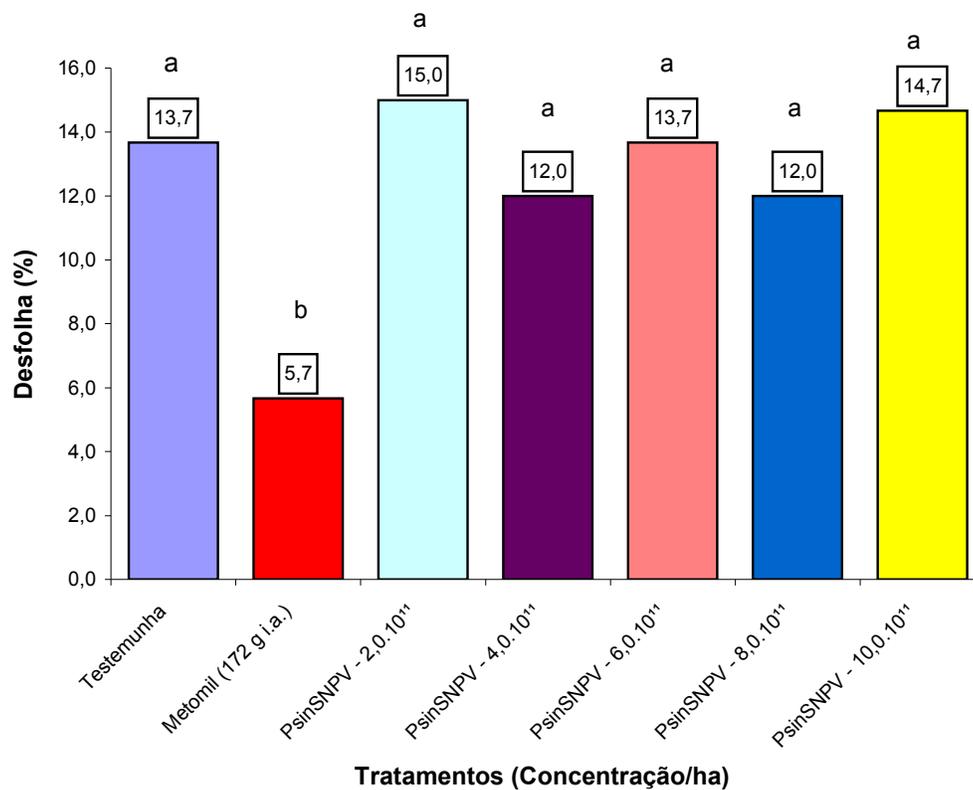


Figura 2.7. Percentagem média de desfolha da soja nos diferentes tratamentos do ensaio, aos quinze dias após a aplicação dos tratamentos biológicos e químico na cultura da soja, em Caarapó, MS. 2007/2008.

Letras diferentes sobre as barras indicam que os valores diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

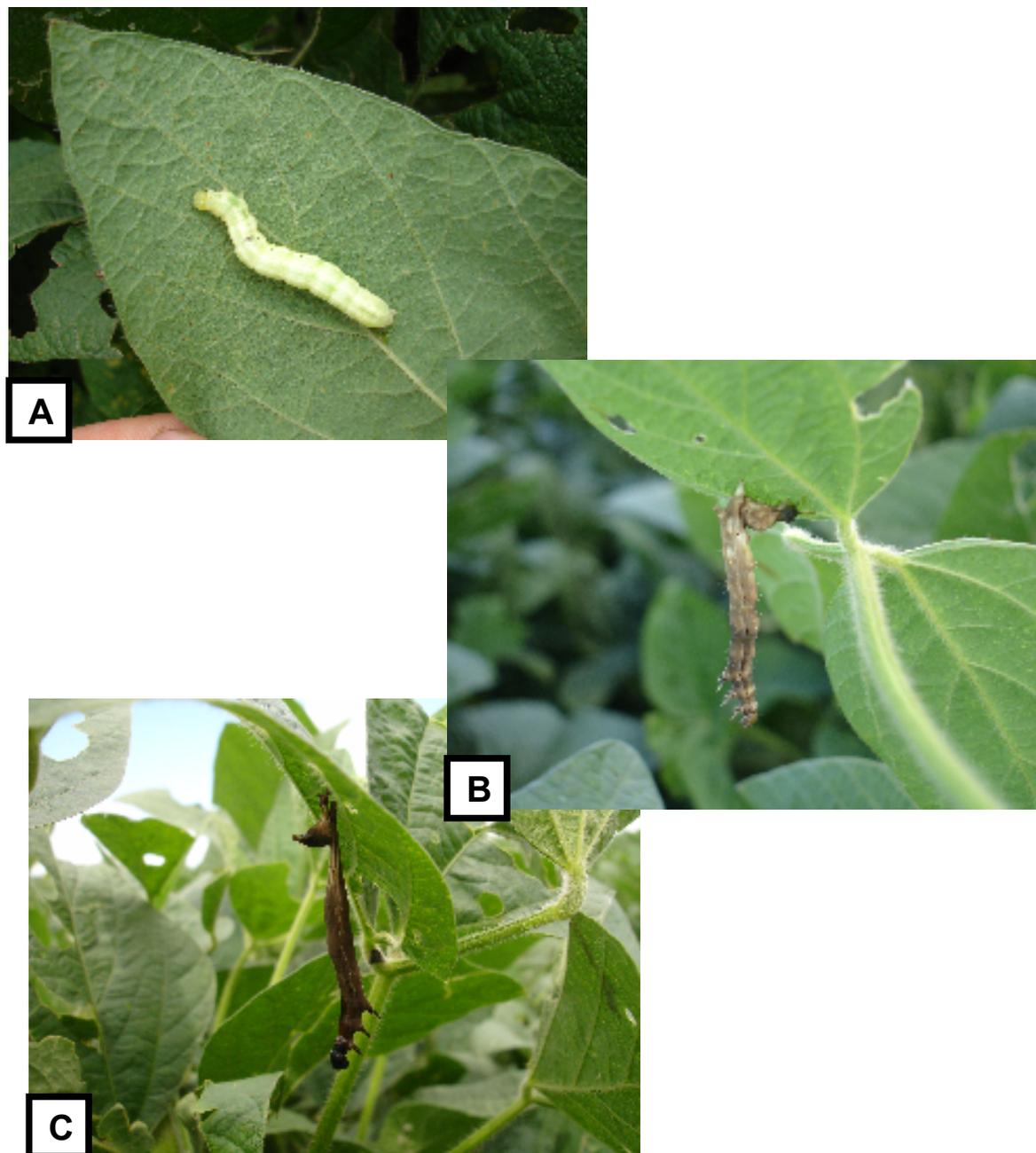


Figura 2.8. Lagartas falsa-medideira mortas com sintomas típicos de contaminação pelo seu Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV) em condições de campo, Caarapó, MS. Sintomas: A – Iniciais, como descoloração do corpo; B – Intermediários, a lagarta apresenta coloração marrom claro a escuro ficando dependuradas pelos dois últimos pares de pernas abdominais e C – Estágio avançado da doença com perdas das partes do corpo da lagarta liberando uma grande quantidade de poliedros e cheiro de podridão.

2.4 CONCLUSÕES

1 - O PsinSNPV reduziu significativamente o consumo foliar, o tempo de alimentação das lagartas de *P. includens* e proporcionou alto índice de mortalidade destas lagartas em condições de laboratório;

2 – À exceção da menor concentração testada do PsinSNPV ($2,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha), as demais concentrações deste vírus reduziram de maneira satisfatória a população de lagartas pequenas e grandes de *P. includens*, após oito dias da aplicação do PsinSNPV na cultura da soja.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265 – 267, 1925.

ALI, A.; YOUNG, S. Y. Influence of larval age and temperature on effectiveness of a nuclear polyhedrosis virus in the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean. **Biological Control**, v. 1, p. 334-338, 1991.

ÁVILA, C. J.; SANTOS, V.; VILELA, E. F. Atração fatal. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, v. 103, p.17-19, dez./jan. 2008.

BEACH, R. M; STYER, E. L.; TODD, J. W. A naturally occurring nuclear polyhedrosis virus of *Pseudoplusia includens* in Georgia (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Entomological Science**, v. 22, n. 4, p. 348-351, 1987.

BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. Sem barreira. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, v. 93, p. 12-15, fev. 2007.

COODETEC. Guia de Produtos Soja Sul RR. 2010. Disponível em: <http://www.coodetec.com.br/guia2010/Segmentado-Soja-RR.pdf>. Acesso em: 13 maio 2010.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril/2010 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 42 p. 2010.

COX, M. E.; AMBORSKI, R. L.; LARSON, A. D. Nuclear polyhedrosis virus of *Pseudoplusia includens*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 19, n. 3, p. 411-413, 1972.

- CUJAR, M. A.; ALGARAZ V. H. La poliedrosis nuclear una enfermedad virosa del *Trichoplusia ni* (Hübner) como medida de control biológico em el algodoero. **Fitotecnia Latinoamericana**, v. 9, n. 1, p. 28-35, 1973.
- FUXA, J. R.; RICHTER, A. R.; McLEOD, P. J. Virus kills soybean looper years after its introduction into Louisiana. **Louisiana Agriculture**, v. 35, n. 3, p. 20-23, 1992.
- GOMEZ, S. A.; GAZZONI, D. L. Control of the velvetbean caterpillar through air and land applications of its nuclear polyhedrosis virus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 481-489, 2000.
- GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean Caterpillar: A Rearing Procedure and Artificial Medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, E. B.; MOSCARDI, F. Criação massal da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*). Londrina: Embrapa Soja, 1985. 23 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 10).
- LIVINGSTON, J. M.; McLEOD, P. J.; YEARIAN, W. C.; YOUNG, S. Y. Laboratory and field evaluation of a nuclear polyhedrosis virus of the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Journal of Georgia Entomological Society**, v. 15, n. 2, p. 194-199, apr. 1980.
- LIVINGSTON, J. M.; YEARIAN, W. C. A Nuclear Polyhedrosis Virus of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 19, p. 107-112, 1972.
- McLEOD, P. J.; YOUNG, S. Y.; YEARIAN, W. C. Application of a Baculovirus of *Pseudoplusia includens* to Soybean: Efficacy and Seasonal persistence. **Environmental Entomology**, v. 11, p. 412-416, 1982.
- MELO, C. L. P.; TEIXEIRA, M. R. O. **Cultivares de soja para Mato Grosso do Sul, safra 2010/2011**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Vegetal, 2010. 44p. (Documentos/ Embrapa Agropecuária Oeste; 103).
- MOSCARDI, F. **Utilização de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis***. Londrina: Embrapa Soja, 1983. 21p. (Embrapa - CNPSO. Comunicado Técnico, 23).
- MOSCARDI, F.; CORSO, I. C. **Consumo de área foliar de soja por lagartas de *Anticarsia gemmatalis* infectadas com *Baculovirus anticarsia***. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 1979/80. Londrina, p.159 - 161, 1980.
- MOSCARDI, F.; LEITE, L. G.; ARAUJO, M. S.; FERRAZ, E. B. **Efeito de formulações de *Baculovirus anticarsia* sobre populações de lagarta da soja**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 1985/86. Londrina, p. 51-54, 1987.

- PARRA, J. R. P. **Técnicas de Criação de inseto para programas de controle biológico**. 6. ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. 134p.
- SHEPARD, H. H.; CARNER, G. R.; TURNIPSEED, S. G. A comparison of three sampling methods for arthropods in soybeans. **Environmental Entomology**, v. 3, p. 227-232, 1974.
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F.; SANTOS, B.; ALVES, L. F. A.; ALVES, S. B. Produção e uso de vírus para o controle de pragas na América Latina. In: ALVES, S. B. e LOPES, R. B. (Ed.). **Controle Microbiano de Pragas na América Latina: Avanços e desafios**. 1 ed. Piracicaba: CP2, 2008. p. 49-68.
- TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SOJA - REGIÃO CENTRAL DO BRASIL - 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262 p. (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, n. 13).
- VALICENTE, F. H. Leaf consumption by larvae of the maize borer *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) infected with granulosis virus or nuclear polyhedrosis virus. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 17, n. 2, p. 347 - 357, 1988.
- ZONTA-de-CARVALHO, R. C.; MOSCARDI, F.; FOERSTER, L. A. Efeito do fungo *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson e de um vírus de poliedrose nuclear no consumo e na utilização de alimento por *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 20, n. 2, p. 379 - 393, 1991.
- ZONTA-de-CARVALHO, R. C.; MOSCARDI, F. Efeito de doses de *Baculovirus anticarsia* no consumo e na utilização de alimento por larvas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 7, p. 1019-1025, jul. 1994.
- YOUNG, S. Y.; YEARIAN, W. C. Soil Application of *Pseudoplusia* NPV: Persistence and Incidence of Infection in Soybean Looper Caged on Soybean. **Environmental Entomology**, v. 8, p. 860 - 864, 1979.

3 CAPÍTULO 2:

Consumo foliar, período de alimentação e mortalidade de três tamanhos de lagartas de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) quando infectadas por seu Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV)

Ana Beatriz Rigueti Zanardo e Crébio José Ávila

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do Vírus da Poliedrose Nuclear de *Pseudoplusia includens* (PsinSNPV) sobre o consumo foliar, o período de alimentação e a mortalidade de lagartas pequenas (<1,0 cm), médias (1,0 a 2,0 cm) e grandes (>2,0 cm) de *P. includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae). O ensaio foi conduzido em condições de laboratório na *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, utilizando-se folhas de soja da cultivar BRS 255 RR no estágio de pleno florescimento. Preparou-se uma suspensão contendo 500 mL de água destilada e uma concentração equivalente a $4,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha do PsinSNPV, considerando um volume de calda equivalente a 150 L/ha. Discos de folhas de soja foram imersos nesta suspensão e oferecidos para os três diferentes tamanhos da lagarta. Para cada tamanho de lagarta em que se ofereceu as folhas tratadas com o vírus utilizou-se uma testemunha equivalente em que as lagartas foram alimentadas com discos foliares submersos apenas em água destilada. O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 3x2 (três tamanhos de lagarta x lagarta alimentada com discos de folhas de soja não tratado e tratado com o PsinSNPV) utilizando dez repetições (1 lagarta/placa de Petri). O consumo diário médio de lagartas pequenas, médias e grandes de *P. includens* quando alimentadas com discos foliares tratados com o vírus PsinSNPV foi significativamente reduzido quando comparado àquele observado para as lagartas não tratadas (testemunha). Após a ingestão de folhas contendo o vírus, as lagartas pequenas tiveram o consumo reduzido em cerca de 95,6%, enquanto que, as lagartas médias e grandes tiveram reduções de 69,4% e 45,9%, respectivamente, sendo estes níveis de redução de consumo estatisticamente diferentes entre os três tamanhos de lagartas estudados. O período de alimentação e a taxa de mortalidade de lagartas de *P. includens* após a ingestão de folhas tratadas com o PsinSNPV não foi influenciado pelo tamanho da lagarta. Desta forma, recomenda-se que este tipo de vírus seja aplicado quando nas lavouras de soja houver uma predominância de lagartas pequenas de *P. includens*.

Palavras-chave: VPN, consumo foliar, lepidóptero-praga, bioensaio.

Leaf consumption, feeding period and mortality of three sizes from *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) when infected by its Nucleopolyhedrovirus (PsinSNPV)

Ana Beatriz Rigueti Zanardo e Crébio José Ávila

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of *Pseudoplusia includens* Nucleopolyhedrovirus (PsinSNPV) on the leaf consumption, feeding period and mortality of the small (< 1.0 cm), medium (1.0 to 2.0 cm) and large (> 2.0 cm) soybean loopers, *P. includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae). The experiment was carried out on laboratory conditions, at *Embrapa Western Region Agriculture*, in Dourados, Mato Grosso do Sul State, using soybean leaves from the BRS 255 RR cultivar collected on the flourishing stage. It was prepared a suspension with 500 mL of distilled water and a concentration equivalent to $4,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha of PsinSNPV, with a suspension volume equivalent to 150 L/ha. Disks of soybean leaves were immersed in this suspension and offered for the three different sizes of the caterpillar. For each size of the caterpillar which was offered leaves of soybean treated with the virus, it was used an equivalent control (untreated) on which they were fed with foliar disks submerged only in distilled water. The experiment was carried out in a completely randomized design in factorial scheme with 3x2 (three sizes of caterpillars x caterpillars treated and untreated with PsinSNPV) using 10 replications (Petri dish with one caterpillar). The average daily consumption of the small, medium and large *P. includens* caterpillars when fed on leaf disks treated with PsinSNPV was significantly reduced when compared to the caterpillar control (untreated). After ingestion of leaves containing the virus, the small caterpillar had reduced consumption by about 95,6%, while medium and large caterpillar had reductions of 69,4% and 45,9% respectively, and these levels consumption reduction was statistically different between the three sizes of caterpillar studied. The feeding period and the mortality rate of *P. includens* caterpillar after ingestion of leaves treated with PsinSNPV was not influenced by the size of the caterpillars. Thus, is recommended that this kind of virus may be sprayed when there is a predominance of small *P. includens* caterpillars on soybean cultures.

Key-words: NPV, Leaf consumption, Pest-lepidopteron, Bioassay.

3.1 INTRODUÇÃO

A lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o norte dos EUA até o sul da América do Sul (HERZOG, 1980). No Brasil, a partir da safra 2003/2004 esta espécie passou a assumir o status de praga principal nas lavouras de soja, especialmente da região do cerrado brasileiro (BUENO et al., 2007). Isso se deve, em parte, ao uso indiscriminado de produtos químicos na cultura o que tem prejudicado o estabelecimento dos inimigos naturais (patógenos, predadores e parasitóides), causando assim o desequilíbrio biológico no agroecossistema de soja (ÁVILA et al., 2008).

Diante deste cenário, torna-se importante desenvolver métodos alternativos que sejam efetivos no controle da lagarta falsa-medideira e que também seja seguro à saúde humana, animal e aos inimigos naturais presentes na cultura. Um dos métodos promissores para ser empregado no controle de lepidópteros-pragas, é a utilização do vírus da poliedrose nuclear (VPN) e da granulose (GV), que pertencem à família Baculoviridae. Estes vírus têm sido amplamente estudados e desenvolvidos como inseticidas microbianos no Brasil e no Mundo (MOSCARDI, 1989).

O vírus da poliedrose nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) foi isolado pela primeira vez, em meados da década de 70, causando epizootias em lagartas falsa-medideira presentes em algodoeiro, na Guatemala (LIVINGSTON e YEARIAN, 1972) e em soja nos Estados de Arkansas e Louisiana dos EUA (COX et al., 1972; LIVINGSTON et al., 1980). Tais pesquisas indicaram que este patógeno apresentava grande potencial para ser utilizado como um inseticida biológico em programas de manejo da lagarta falsa-medideira na cultura da soja.

O VPN age através da ingestão atuando na fase larval de desenvolvimento da lagarta *P. includens* e de outros lepidópteros em que está associado (MOSCARDI, 1983). Testes em laboratório revelaram que, a susceptibilidade da lagarta falsa-medideira ao seu Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV) é diferente entre os seus ínstares larvais sendo o 3º instar o mais susceptível (LIVINGSTON et al., 1980). Esta mesma tendência foi observada para a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera:

Noctuidae), cuja susceptibilidade ao *Baculovirus anticarsia* (AgMNPV) decresceu à medida que o inseto avançou no seu desenvolvimento larval e aumentou à medida que foi utilizada uma maior dose deste vírus (MOSCARDI e CORSO, 1980).

Alam et al. (1987) observaram que o nível de mortalidade causado pelo VPN e a redução no consumo da lagarta falsa-medideira estão relacionados com o ínstar larval no qual ocorre a infecção, indicando que o estágio em que ocorre a infecção da lagarta é importante para a contenção da redução foliar na soja. Além disso, Livingston et al. (1980) demonstraram que os danos da lagarta falsa-medideira à soja pode ser reduzido se as lagartas forem infectadas pelo seu Vírus da Poliedrose Nuclear durante os primeiros instares larvais.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) sobre o consumo foliar, o período de alimentação e a mortalidade de lagartas pequenas, médias e grandes de *P. includens*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Entomologia da *Embrapa Agropecuária Oeste*, localizada no município de Dourados (22°14'S 54°49'W), MS. O bioensaio foi conduzido em câmara climatizada (B.O.D.) à temperatura de 25±2°C, umidade relativa 70±10% e fotofase de 14 horas. As lagartas utilizadas neste experimento foram provenientes da criação massal de *P. includens* em laboratório, utilizando-se dieta artificial adaptada de Greene et al. (1976). A identificação desta espécie foi confirmada pelo Dr. Roberto Antônio Zucchi, professor do Departamento de Entomologia Agrícola da ESALQ.

As folhas de soja utilizadas no experimento foram retiradas de plantas da cultivar BRS 255 RR, conduzida em casa de vegetação, quando se encontravam no estágio de pleno florescimento (R₂). As folhas coletadas do terço médio das plantas de soja foram submersas em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,1% com água destilada (VALICENTE, 1988), durante dois minutos e, em seguida, lavadas três vezes em água destilada para não deixar resíduos da solução. Em seguida, foram preparados os discos de folhas

de soja utilizando-se vazador metálico de aproximadamente 4 cm de diâmetro, de modo que cada disco tivesse uma área de 12,56 cm².

Os discos de folhas de soja foram imersos em uma suspensão composta de 500 mL de água destilada e uma concentração equivalente à $4,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV), isolado Psin-IA (I-A), fornecido pela *Embrapa Soja*. A suspensão foi preparada considerando um volume de calda equivalente a 150L/ha. Os discos foliares foram oferecidos às lagartas de tamanho pequeno (<1,0 cm), médio (1,0 a 2,0 cm) e grande (>2,0 cm) de *P. includens*, as quais foram individualizadas em placas de Petri (6,0 cm de diâmetro x 1,3 cm de altura) revestidas no fundo com papel filtro umedecido em água destilada. Para cada tamanho de lagarta tratada com o vírus utilizou-se uma testemunha equivalente, em que as lagartas foram alimentadas com discos de folhas de soja não tratadas com o vírus, ou seja, apenas submersos em água destilada. Este procedimento foi repetido durante os três primeiros dias após a instalação do ensaio. Após este período, as lagartas foram alimentadas com discos de folhas de soja não tratados, que eram trocados diariamente até a morte das mesmas ou até quando estas atingiram o estágio de pré-pupa.

Foram avaliados diariamente os seguintes parâmetros: área foliar consumida pelas lagartas pequenas, médias e grandes, período de alimentação e mortalidade nos três diferentes tamanhos de lagartas de *P. includens* quando tratadas ou não com o PsinSNPV. A área foliar consumida pelas lagartas foi determinada com base na diferença entre a área foliar inicialmente fornecida e a remanescente no dia seguinte, sendo esta obtida com o integrador de área foliar LICOR, modelo LI-3000.

Para a correção dos dados de mortalidade considerou-se que a mortalidade obtida na testemunha, deveria ser descontada da mortalidade do seu respectivo tratamento (lagartas tratadas pelo vírus). O fundamento desta correção é que nos tratamentos onde as lagartas foram alimentadas com folhas tratadas com o PsinSNPV, algumas lagartas poderiam morrer naturalmente, como ocorreu na testemunha, em que as lagartas não foram tratadas.

O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 3 x 2 (três tamanhos de lagartas x lagartas

alimentadas com folhas não tratadas e tratadas com o PsinSNPV) utilizando dez repetições (placa de Petri contendo uma lagarta).

Os valores de consumo foliar, período de alimentação e mortalidade foram submetidos à análise de variância, e as médias de cada fator comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para a realização destes utilizou-se o programa ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2002).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatada interação significativa ($p < 0,01$) para o consumo diário médio entre os fatores tamanho de lagartas de *P. includens* e quando alimentadas com discos de folhas de soja tratados ou não com o vírus PsinSNPV (Tabela 3.1). Da mesma forma, houve efeito significativo de tratamento para cada um dos fatores analisados isoladamente (Tabela 3.1).

O consumo diário médio de lagartas pequenas, médias e grandes de *P. includens* após a ingestão do vírus PsinSNPV foi significativamente reduzido, quando comparado ao consumo obtido pelas lagartas não tratadas com o mesmo (testemunha) (Tabela 3.2). Observou-se também que, o consumo diário médio foi estatisticamente diferente entre os três tamanhos de lagartas estudados quando foram oferecidos discos foliares não tratados com o vírus. Entretanto, quando os discos foram tratados com o PsinSNPV, o consumo foi significativamente menor em lagartas pequenas quando comparado àqueles observados em lagartas médias e grandes (Tabela 3.2).

Com base nos valores obtidos de consumo foliar, verificou-se que após a ingestão de folhas contendo o vírus PsinSNPV, as lagartas pequenas tiveram o consumo reduzido em cerca de 95,6%, enquanto que, as lagartas médias e grandes tiveram reduções de 69,4% e 45,9%, respectivamente, sendo estes níveis de redução de consumo estatisticamente diferentes entre os três tamanhos de lagartas estudados (Figura 3.1). Moscardi e Zonta-de-Carvalho (1993) também observaram que o vírus *B. anticarsia* reduziu o consumo foliar de soja das lagartas de segundo, terceiro e quarto ínstaes de *A. gemmatalis*, sendo esta redução mais acentuada em lagartas de segundo ínstar (95%), em conformidade com os resultados observados neste trabalho.

O padrão de consumo das lagartas pequenas, médias e grandes quando alimentadas com discos de folhas de soja tratadas com o PsinSNPV foi semelhante ao das suas respectivas testemunhas durante os dois primeiros dias de contato com o vírus (Figuras 3.2). No entanto, a partir do terceiro dia, as lagartas pequenas infectadas pelo vírus reduziram sensivelmente seu consumo foliar, enquanto que, as lagartas pequenas não tratadas aumentaram gradativamente o seu consumo foliar atingindo um pico no sétimo e oitavo dia, quando então, começaram a reduzi-lo (Figura 3.2 A). As lagartas médias

alimentadas com discos foliares tratados com o PsinSNPV apresentaram um padrão de consumo similar ao das lagartas equivalentes (testemunha) até o terceiro dia, sendo expressivamente reduzido a partir do quarto dia (Figura 3.2 B). Já as lagartas grandes diminuíram o seu consumo foliar a partir do terceiro dia (Figura 3.2 C) cessando-o em torno do 6º dia.

Verificou-se com os três tamanhos de lagartas estudados que, a partir do terceiro dia após o contato com o vírus PsinSNPV, as lagartas começaram a apresentar os primeiros sintomas de ação do vírus, caracterizados pela: redução da alimentação, perda dos movimentos e descoloração do tegumento. Estes sintomas são semelhantes ao de outros Plusiinae como *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) (Lepidoptera: Noctuidae) quando infectadas pelo Vírus da Poliedrose Nuclear (VPN) (CUJAR e ALGARAZ, 1973).

A mortalidade das lagartas de *P. includens* foi constatada entre o 5º e 6º dia após a ingestão das partículas virais. Livingston e Yearian (1972) observaram que, a partir do terceiro dia de contato com o PsinSNPV, os corpos gordurosos, a matriz traqueal e a epiderme da lagarta falsa-medideira são severamente atacados por este vírus, com a infecção atingindo o seu grau máximo no quinto dia de exposição, quando ocorre o rompimento dos núcleos celulares e a liberação dos poliedros nas células, sendo a morte desta lagarta verificada no 6º dia, concordando com os resultados obtidos neste trabalho. Após a morte, esta lagarta adquire coloração marrom claro tornando-se marrom escura, rompendo facilmente o seu tegumento e liberando o seu fluido corporal constituído de grande quantidade de poliedros (VAZQUÉZ 1988), observações semelhantes foram feitas neste bioensaio.

Foi constatada interação significativa ($p < 0,01$) para o período médio de alimentação entre os fatores tamanho de lagarta de *P. includens* e quando alimentadas com discos de folhas de soja tratados ou não com o vírus PsinSNPV (Tabela 3.3). Da mesma forma, houve efeito significativo de tratamento para cada um dos os fatores analisados isoladamente (Tabela 3.3).

Os períodos médios de alimentação das lagartas pequenas e médias quando alimentadas com discos foliares de soja tratados com o PsinSNPV foram significativamente inferiores aos períodos médios de alimentação verificados nas suas respectivas testemunhas (não tratadas). Já

as lagartas grandes infectadas pelo vírus, não alteraram significativamente o seu período de alimentação quando comparado às lagartas grandes equivalentes não tratadas (testemunha) (Tabela 3.4). Observou-se também que, o período médio de alimentação foi estatisticamente diferente entre os três tamanhos de lagartas alimentadas com discos foliares não foram tratados com o PsinSNPV. Entretanto, quando os discos foram tratados com o vírus, o período de alimentação não foi significativamente influenciado pelo tamanho das lagartas de *P. includens* (Tabela 3.4).

Além disso verificou-se que, as lagartas pequenas, médias e grandes alimentadas com folhas de soja tratadas com o PsinSNPV apresentaram níveis de mortalidades semelhantes, mostrando que não houve efeito significativo do vírus sobre a sobrevivência dos três tamanhos de lagartas estudados (Figura 3.3).

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que, a concentração $4,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha do PsinSNPV agiu de maneira eficiente reduzindo o consumo foliar de soja dos três tamanhos da lagarta *P. includens*. Porém, a redução do consumo desta lagarta, quando infectadas pelo PsinSNPV, diminuiu à medida que a lagarta se desenvolveu. Isto pode estar relacionado tanto à baixa capacidade de consumo constatada nos primeiros instares da lagarta falsa-medideira quanto ao efeito do vírus ser mais intenso nestes. Resultados semelhantes também foram observados para *A. gemmatilis* (BOUCIAS et al., 1980; MOSCARDI e ZONTA-de-CARVALHO, 1993) e com *T. ni*, quando estas espécies foram tratadas com seus respectivos Vírus da Poliedrose Nuclear (HARPER, 1973).

Considerando que grande parte da desfolha na cultura da soja é ocasionada pelos últimos instares de desenvolvimento da lagarta falsa-medideira (LIVINGSTON et al., 1980; TRICHILO e MACK, 1989; ALI e YOUNG, 1991) aliado à baixa capacidade de redução do consumo foliar quando infectadas pelo PsinSNPV neste estágio de desenvolvimento, sugere-se que este tipo de vírus seja aplicado na lavoura de soja, quando houver uma predominância de lagartas pequenas de *P. includens*, visando prevenir a desfolha causada por esta praga em condições de campo.

Tabela 3.1. Resumo da análise de variância para os dados de consumo diário médio de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens*, quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o PsinSNPV. Dourados, MS. 2009.

Causa de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Tamanho de Lagarta	2	147.15130	92.2394**
Tratamento (Lagarta tratada e não tratada)	1	426.45443	267.3160**
Int. Tamanho x Tratamento	2	12.36584	7.7513**
Tratamentos	5	149.09774	93.4595**
Resíduo	54	1.59532	
Total	59		

**Significativo a 1% de probabilidade; Coeficiente de variação = 17,6%.

Tabela 3.2. Consumo diário médio (cm²/dia) de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens*, quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o PsinSNPV. Dourados, MS. 2009.

TAMANHO	TRATAMENTO	
	Lagarta não tratada ± E.P ¹	Lagarta tratada ± E.P ¹
Lagarta Pequena (LP)	7,3±0,49 cA	0,8±0,17 bB
Lagarta Média (LM)	9,6±0,30 bA	5,3±0,55 aB
Lagarta Grande (LG)	12,2±0,37 aA	7,0±0,87 aB

¹ Média ± Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

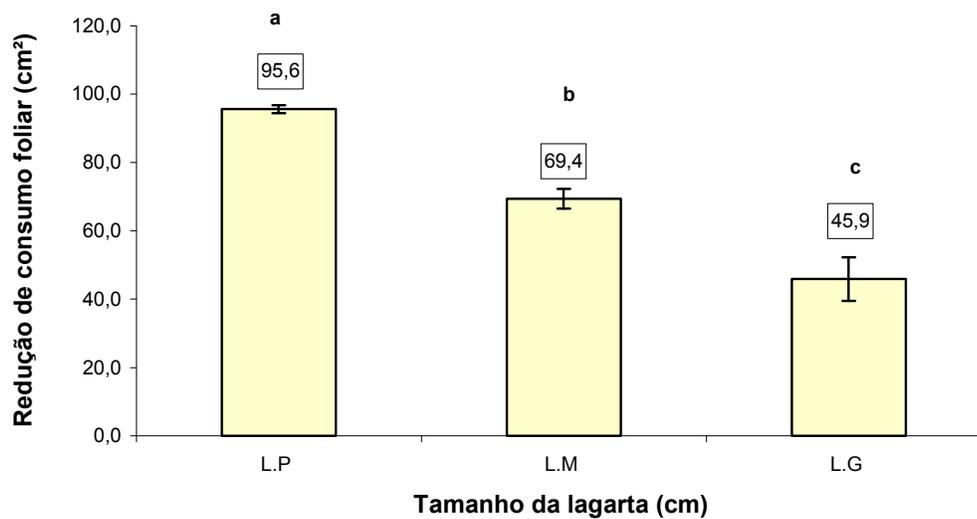
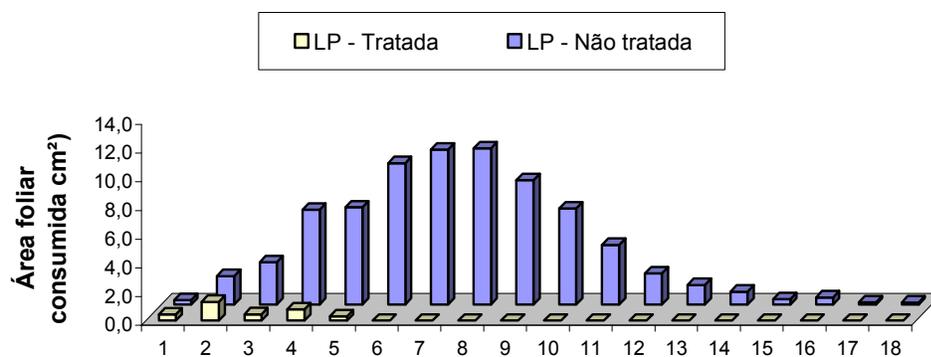


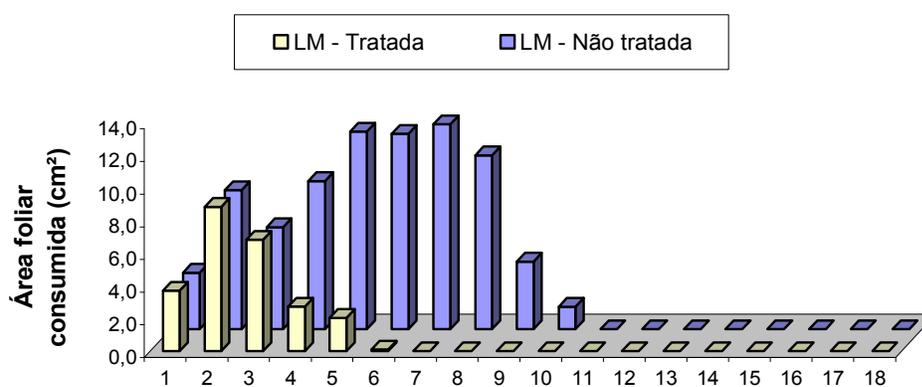
Figura 3.1. Percentagem média de redução do consumo foliar de soja de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens* após o contato com o vírus PsinSNPV ($4,10^{11}$ CPI/ ha) em relação às lagartas equivalentes (testemunha) não tratadas. Dourados, MS. 2009.

Letras diferentes sobre as barras indicam que os valores diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

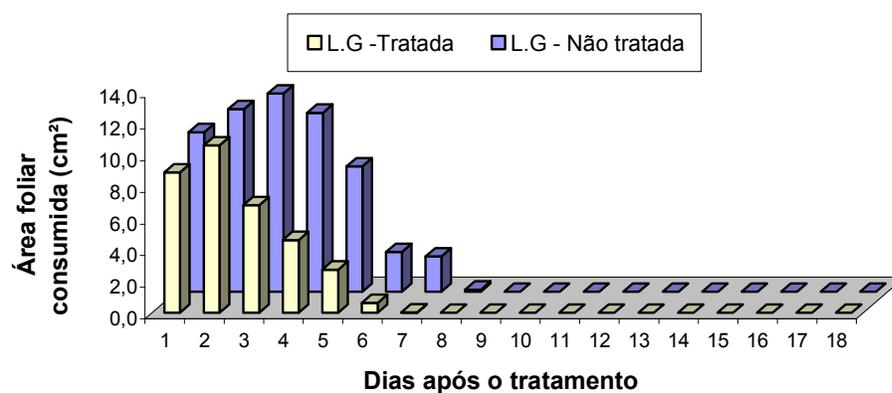
As barras nas colunas indicam o Erro Padrão da média.



(A)



(B)



(C)

Figura 3.2. Área foliar consumida por lagartas pequenas (A), médias (B) e grandes (C) de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o vírus PsinSNPV, dias após o início do bioensaio. Dourados, MS. 2009.

Tabela 3.3. Resumo da análise de variância para os dados de período médio de alimentação de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens*, quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o PsinSNPV. Dourados, MS. 2009.

Causa de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Tamanho de Lagarta	2	23.60867	21.8524**
Tratamento (Lagarta tratada e não tratada)	1	152.96067	141.5817**
Int. Tamanho x Tratamento	2	51.62467	47.7842**
Tratamentos	5	60.68547	56.1710**
Resíduo	54	1.08037	
Total	59		

** Significativo a 1% de probabilidade; Coeficiente de variação = 16,8%.

Tabela 3.4. Período médio de alimentação (dias) de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens*, quando alimentadas com discos de folhas de soja não tratados e tratados com o PsinSNPV. Dourados, MS. 2009.

TAMANHO	TRATAMENTO	
	Lagarta não tratada ± E.P ¹	Lagarta tratada ± E.P ¹
Lagarta Pequena (LP)	10,1±0,55 aA	4,0±0,22 aB
Lagarta Média (LM)	8,4±0,31 bA	4,6±0,10 aB
Lagarta Grande (LG)	4,8±0,40 cA	5,1±0,31 aA

¹ Média ± Erro Padrão da média seguida pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

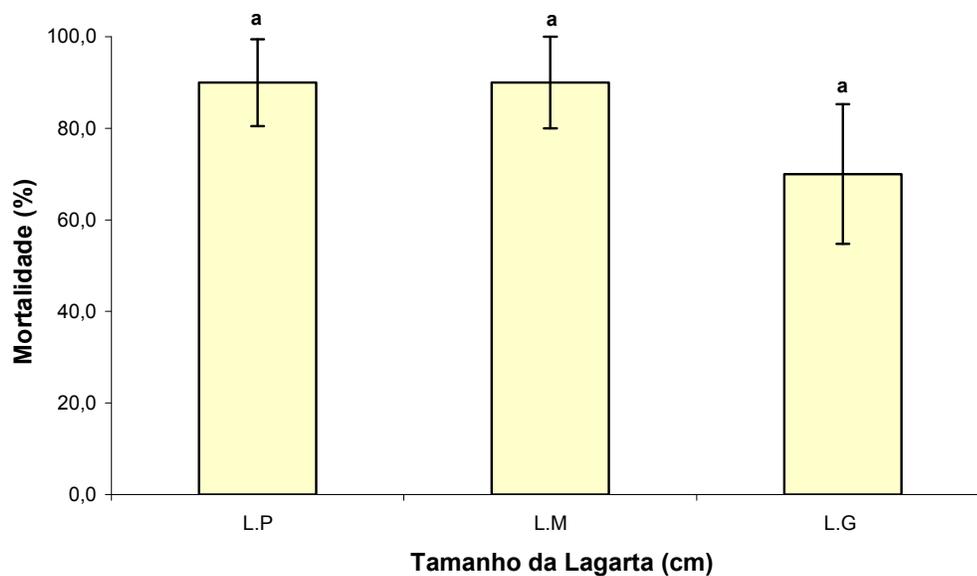


Figura 3.3. Mortalidade corrigida de lagartas pequenas (LP), médias (LM) e grandes (LG) de *Pseudoplusia includens* quando alimentadas com folhas de soja tratadas com o vírus PsinSNPV ($4,10^{11}$ CPI/ ha) em relação às lagartas equivalentes alimentadas com folhas não tratadas. Dourados, MS. 2009.

Letras iguais sobre as barras indicam que os valores não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As barras nas colunas indicam o Erro Padrão da média.

3.4 CONCLUSÕES

- Lagartas pequenas, médias e grandes de *P. includens* reduzem significativamente o seu consumo foliar quando são alimentadas com folhas de soja tratadas com o seu Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV);
- O efeito do vírus PsinSNPV sobre a redução de consumo foliar das lagartas de *P. includens* é significativamente maior para lagartas pequenas do que para lagartas grandes;
- O período de alimentação e a taxa de mortalidade de lagartas de *P. includens* após a ingestão de folhas tratadas com o vírus PsinSNPV não são influenciados pelo tamanho da lagarta.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAM, M. Z.; YEARIAN, W. C.; YOUNG, S. Y.; MUELLER, A. J. Soybean foliage consumption by *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae infected with nuclear polyhedrosis virus. **Journal of Entomological Science**, v. 22, n. 3, p. 212-223, jul. 1987.
- ALI, A.; YOUNG, S. Y. Influence of larval age and temperature on effectiveness of a nuclear polyhedrosis virus in the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean. **Biological Control**, v. 1, p. 334-338, 1991.
- ÁVILA, C. J.; SANTOS, V.; VILELA, E. F. Atração fatal. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, v. 103, p.17-19, dez./jan. 2008.
- BOUCIAS, D. G.; JOHNSON, D. W.; ALLEN, G. E. Effects of host age, virus dosage, and temperature on the infectivity of a nucleopolyhedrosis virus against velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis*, larvae. **Environmental Entomology**, v. 9, p. 59-61, 1980.
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. Sem barreira. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, v. 93, p. 12-15, fev. 2007.
- COX, M. E.; AMBORSKI, R. L.; LARSON, A. D. Nuclear polyhedrosis virus of *Pseudoplusia includens*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 19, n. 3, p. 411-413, 1972.
- CUJAR, M. A.; ALGARAZ, V. H. La poliedrosis nuclear uma enfermedad virosa del *Trichoplusia ni* (Hübner) como medida de control biologico em el algodoero. **Fitotecnia Latinoamericana**, v. 9, n. 1, p. 28-35, 1973.

- GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean Caterpillar: A Rearing Procedure and Artificial Medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n.4, p.487-488, 1976.
- HARPER, J. D. Food consumption by cabbage loopers infected with nuclear polyhedrosis virus. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 21, n. 1, 191-197, 1973.
- HERZOG, D. C. Sampling Soybean Looper on Soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Spinger-Verlag, 1980. p. 140-168.
- LIVINGSTON, J. M.; MCLEOD, P. J.; YEARIAN, W. C.; YOUNG, S. Y. Laboratory and field evaluation of a nuclear polyhedrosis virus of the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Journal of Georgia Entomological Society**, v. 15, n. 2, p. 194-199, apr. 1980.
- LIVINGSTON, J. M.; YEARIAN, W. C. A Nuclear Polyhedrosis Virus of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 19, p. 107-112, 1972.
- MOSCARDI, F.; CORSO, I. C. **Consumo de área foliar de soja por lagartas de *Anticarsia gemmatalis* infectadas com *Baculovirus anticarsia***. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 1979/80. Londrina, p.159 - 161, 1980.
- MOSCARDI, F. **Utilização de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis***. Londrina: Embrapa Soja, 1983. 21p. (Embrapa - CNPSO. Comunicado Técnico, 23).
- MOSCARDI, F. Use of viruses for pest control in Brazil: the case of the nuclear polyhedrosis virus of the soybean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, p. 51-56, 1989. Suplemento 3.
- MOSCARDI, F.; ZONTA-de-CARVALHO, R. C. Consumo e utilização de folhas de soja por *Anticarsia gemmatalis* Hüb. (Lepidoptera: Noctuidae) infectada, em diferentes estádios larvais, por seu vírus de poliedrose nuclear. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, n. 2, 1993.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- TRICHILO, P. J.; MACK, T. P. Soybean leaf consumption by the soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) as a function of temperature, instar, and larval weight. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n. 2, p. 633-638, 1989.

VALICENTE, F. H. Leaf consumption by larvae of the maize borer *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) infected with granulosis virus or nuclear polyhedrosis virus. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 17, n. 2, p. 347 - 357, 1988.

VÁZQUEZ, W. R. C. **Biologia comparada de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais e efeito de um vírus de poliedrose nuclear na sua mortalidade e no consumo de área foliar.** 1988. 164 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1988.

4 CAPÍTULO 3:

Avaliação da persistência do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV) visando o controle da lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja.

Ana Beatriz Rigueti Zanardo e Crébio José Ávila

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a persistência de atividade de duas concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear (PsinSNPV) no controle da lagarta falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) após a sua aplicação sobre folhas de soja. O experimento foi conduzido na *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS. Plantas de soja da cultivar BRS 255 RR quando encontravam-se no estágio de pleno florescimento (R₂) foram expostas às condições naturais de temperatura, umidade relativa, precipitação e radiação solar líquida. Estas plantas foram pulverizadas com água (testemunha) e com suspensões contendo o vírus purificado PsinSNPV nas concentrações 2,0.10¹¹ e 10,0.10¹¹ CPI/ha, considerando um volume de calda equivalente a 100 L/ha. Folíolos de soja foram retirados do terço médio das plantas e oferecidos para lagartas de *P. includens* com 1,5 cm de comprimento, onde cada tratamento continha oito lagartas que foram individualizadas em placas de Petri. Este mesmo procedimento foi repetido aos dois, quatro, seis, oito e dez dias após a pulverização do vírus (DAP) nas plantas de soja. O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com parcelas subdivididas no tempo, sendo realizada a análise de regressão. No dia em que o vírus foi pulverizado nas folhas de soja (O DAP), verificou-se 87,5% e 100% de mortalidade das lagartas de *P. includens* para a menor e maior concentração testada do vírus, respectivamente, sendo estes valores significativamente maiores do que àquele observado na testemunha sem, no entanto, diferirem entre si. A concentração do PsinSNPV de 2,0.10¹¹ e 10,0.10¹¹ CPI/ha, perderam, respectivamente, cerca de 80% da sua atividade original aos 1,5 e 3,5 dias após a sua aplicação nas folhas de soja. Dentre os fatores ambientais registrados durante o período deste experimento, a radiação solar líquida foi o fator que provavelmente pode ter ocasionado a queda da atividade deste vírus em um curto período de tempo, sendo observada uma duração média diária de 8 horas de forte insolação. Dessa forma, sugere-se que o PsinSNPV seja aplicado na lavoura de soja preferencialmente ao entardecer visando minimizar os efeitos da radiação ultravioleta a fim de garantir um maior número de horas da atividade deste vírus no controle da lagarta falsa-medideira.

Palavras-chave: Controle microbiano, entomopatógeno, lagarta desfolhadora, leguminosa.

Activity loss from the Nucleopolyhedrovirus (PsinSNPV) on soybean looper control, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), after its application on soybean leaves

Ana Beatriz Rigueti Zanardo e Crébio José Ávila

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the persistence activity of two concentration of nucleopolyhedrovirus (PsinSNPV) on the control of the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) after its application on the soybean leaves. The experiment was carried out at *Embrapa Western Region Agriculture*, in Dourados, Mato Grosso do Sul State. Soybean plants from the BRS 255 RR cultivar when at full flourishing stage (R^2) were exposed to the natural conditions of temperature, humidity, precipitation and solar radiation. These plants were sprayed with water (control) and with suspension containing PsinSNPV virus purified, at $2,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha and $10,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha concentration, considering a volume equivalent to 100 L/ha. Soybean leaves were removed from the third mean of the plants and offered to *P. includens* caterpillars with 1,5 cm of length, where each treatment consisted of eight caterpillars were individualized in Petri dishes. This procedure was repeated at the 2nd, 4th, 8th and 10th days after the soybean spraying the virus in soybean plants. The experiment was carried out in a completely randomized design split-plot in time analysis is performed on the regression. On the day the virus was sprayed on the soybean leaves, there was 87,5% and 100% mortality *P. includens* caterpillars to lowest and highest concentration of virus, respectively, which are significantly highest than that observed in the control, however, differ among themselves. The concentration of $2,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha and $10,0 \cdot 10^{11}$ PIB/ha lost, respectively, about 80% of this original activity to 1,5 and 3,5 days after application on soybean leaves. Among the environmental factors recorded during the experiment, the solar radiation was the factor that probably could have caused the drop in activity of this virus in a short period of time, and observed an average daily eight hours of strong sunlight. Thus, it is suggested that the PsinSNPV sprayed in soybean plants especially in the evening to minimize the effects of ultraviolet radiation to ensure a greater number of hours of activity of this virus in the control of soybean looper.

Key-words: Microbial control, Entomopathogen, stripped caterpillar, Legume.

4.1 INTRODUÇÃO

O vírus da poliedrose nuclear (VPN) foi isolado pela primeira vez, em meados da década de 70 causando epizootias em lagartas falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) presentes nas culturas de algodão (LIVINGSTON e YEARIAN, 1972) e soja (COX et al., 1972; LIVINGSTON et al., 1980). Este patógeno apresenta grande potencial para ser utilizado como inseticida biológico (McLEOD et al., 1982; FUXA et al., 1992) por ser altamente virulento em condições de laboratório e de campo (LIVINGSTON et al., 1980). Estudos conduzidos por Young e Yearian (1979) demonstram que este tipo de vírus persiste no solo de um ano para outro podendo suprimir a população da lagarta falsa-medideira na safra seguinte.

Diversos fatores climáticos que atuam sobre o agroecossistema podem afetar a atividade do VPN, influenciando a sua virulência e patogenicidade, podendo também, ocasionar a sua inativação nas lavouras (ALVES e LECUONA, 1998). Dentre estes fatores, a radiação solar especialmente o espectro ultravioleta (UV) destaca-se como o principal fator de inativação de bioinseticidas virais a campo (CANTWELL, 1967; MORRIS, 1971; YOUNG e YEARIAN, 1974; McLEOD et al., 1977; MOSCARDI e CORSO, 1980). A alta sensibilidade das partículas virais à luz solar tem levado os pesquisadores a estudarem a melhor hora de sua aplicação na lavoura (SILVA e MOSCARDI, 2002).

Algumas substâncias quando adicionadas às formulações do vírus da poliedrose nuclear podem proteger e prolongar a sua atividade quando aplicado nas plantas, melhorando assim a sua eficiência no controle da praga alvo como já foi observado para *Baculovirus anticarsia* (BATISTA FILHO et al., 1992; MOSCARDI e CORSO, 1980) e *Baculovirus heliothis* (IGNOFFO e GARCIA, 1996).

Outros fatores como a temperatura podem também afetar a persistência do VPN em condições de armazenamento (MOSCARDI e COLITO, 1988; VALICENTE e CRUZ, 1992) e durante as aplicações em condições de campo (BIEVER e HOSTETTER, 1971), podendo em situações de altas temperaturas causar também a inativação das partículas virais (McLEOD et al., 1977). Os vírus são provavelmente, os agentes de controle

biológico menos afetados pela umidade relativa do ar, quando comparados a outros patógenos de insetos (ALVES e LECUONA, 1998). Entretanto, a umidade proveniente do orvalho encontrado na superfície das folhas pode reduzir a estabilidade de um vírus entomopatogênico (BATISTA FILHO, 1997).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a persistência de atividade de duas concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) no controle da lagarta *P. includens* após a sua aplicação sobre folhas de soja, em condições naturais.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na *Embrapa Agropecuária Oeste*, localizada no município de Dourados (22°14'S 54°49'W), MS, em condições de campo.

Para a condução deste ensaio, plantas de soja da cultivar BRS 255 RR foram cultivadas em vasos na casa de vegetação até o estágio de pleno florescimento (R₂). Os vasos contendo as plantas foram então colocados em bancadas para exposição às condições naturais do ambiente (Figura 4.1). As plantas de soja foram pulverizadas com o vírus purificado PsinSNPV, isolado Psin-IA (I-A), nas concentrações 2,0.10¹¹ CPI/ha e 10,0.10¹¹ CPI/ha. Um outro grupo de plantas foram pulverizadas apenas com água (testemunha). O isolado do PsinSNPV utilizado nesta pesquisa foi fornecido pela *Embrapa Soja*. As pulverizações foram realizadas no dia 16 de dezembro de 2008 às 7:45 h, com o auxílio de pulverizador costal de barra de pressão constante (CO₂) equipado com um bico do tipo cônico vazio, calibrado para liberar um volume de calda equivalente a 100 L/ha.

Decorridos aproximadamente 60 minutos do início da pulverização, foram coletadas folhas de soja do terço médio das plantas dos três tratamentos e encaminhadas ao laboratório de Entomologia onde foram preparados discos foliares com auxílio de um vazador metálico, tendo cada disco uma área foliar de 12,56 cm². Os discos foliares foram fornecidos às lagartas de *P. includens*, provenientes da criação massal em laboratório, com cerca de 1,5 cm de comprimento, tendo cada tratamento oito lagartas que foram individualizadas em placas de Petri (6,0 cm de diâmetro x 1,3 cm de altura) com o fundo

revestido por papel filtro umedecido em água destilada. As placas foram mantidas no interior de câmaras climatizadas (B.O.D) a uma temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Após 48 horas de alimentação das lagartas, foram oferecidos discos de folha de soja não tratados com o vírus para as mesmas se alimentarem. As avaliações de mortalidade das lagartas foram realizadas diariamente. Nos dias: 18/12 (dois dias após a pulverização do vírus - DAP), 20/12 (quatro DAP), 22/12 (seis DAP), 24/12 (oito DAP) e 26/12 (dez DAP), folíolos de soja foram novamente coletados das plantas de cada tratamento, repetindo-se o mesmo procedimento realizado no dia em que se pulverizou o PsinSNPV.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas no tempo, sendo os tratamentos (duas concentrações do PsinSNPV + testemunha) alocadas nas parcelas e os dias em que os folíolos de soja foram coletados após a aplicação do vírus (tempo), as subparcelas. Os dados referentes à temperatura, umidade relativa, precipitação pluvial e radiação solar líquida foram obtidos da Estação Agrometeorológica da *Embrapa Agropecuária Oeste* ($22^{\circ}16'S$ $54^{\circ}49'W$).

Os dados referentes à mortalidade causada pelos diferentes tratamentos em função dos dias em que os folíolos foram coletados após a aplicação do vírus foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2002). Os dados de percentual de mortalidade de lagartas de *P. includens* para as duas concentrações do vírus em função das épocas de avaliação após a pulverização do vírus, foram ajustados a uma equação de regressão através do modelo Exponencial de Decaimento com dois parâmetros, dada por:

$$y = a \cdot e^{-b \cdot x} \quad (1)$$

onde:

y = Percentagem média de mortalidade (%);

x = Dias após a pulverização (DAP);

a = Reflete a percentagem de mortalidade no dia em que se pulverizou o PsinSNPV e

b = Reflete a velocidade com que ocorre o decréscimo na mortalidade.



Figura 4.1. Plantas de soja (cv. BRS 255 RR) em estágio de pleno florescimento (R_2) expostas às condições naturais, após a pulverização do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatada interação significativa ($p < 0,01$) entre os fatores tratamentos (duas concentrações do PsinSNPV + testemunha) e o período em que os folíolos foram retirados das plantas após a pulverização do vírus (Tabela 4.1). Da mesma forma, houve efeito significativo ($p < 0,05$) para os tratamentos aplicados na soja (Tabela 4.1) e para o período em que os folíolos foram coletados das plantas após a pulverização (Figura 4.2).

Os resultados referentes à percentagem média de mortalidade das lagartas de *P. includens* em função das duas concentrações testadas do PsinSNPV e da testemunha, aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a aplicação deste vírus sobre as plantas de soja são apresentados na Tabela 4.2. No dia em que o vírus PsinSNPV foi aplicado sobre as folhas de soja (0 DAP), verificou-se 87,5% e 100% de mortalidade das lagartas para a menor e maior concentração testada do vírus, respectivamente, sendo estes valores significativamente maiores do que àquele observado na testemunha, sem no entanto, diferirem entre si. Já aos 2 DAP, apenas a maior concentração testada do vírus causou redução significativa de mortalidade das lagartas de *P. includens* quando comparado àquela observada no tratamento testemunha. A partir dos 4 DAP, não houve efeito significativo de mortalidade das lagartas para as duas concentrações do vírus aplicados na soja.

A relação entre o percentual de mortalidade das lagartas de *P. includens* obtidos com as duas concentrações testada do vírus PsinSNPV em função dos dias após a aplicação deste vírus nas folhas de soja, foi ajustada através do modelo exponencial de decaimento com dois parâmetros, conforme Equação 1, representada na Figura 4.2. Observou-se que para a concentração do PsinSNPV de $2,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha os valores de a e b foram de $87,53 \pm 0,86^1$ e $0,99 \pm 0,03^1$, respectivamente, e o coeficiente de determinação (R^2) de 0,99. Para a maior concentração do PsinSNPV ($10,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha), os valores de a e b foram de $99,73 \pm 5,74^1$ e $0,45 \pm 0,05^1$, respectivamente, e o coeficiente de determinação (R^2) de 0,98. Verifica-se que ambas as concentrações testadas do vírus apresentaram baixos valores de erro padrão nos dois parâmetros e um

¹ Erro Padrão da média

alto R^2 . Isso demonstra a boa qualidade do ajuste da regressão para os valores de mortalidade, dias após a aplicação do vírus sobre as plantas de soja.

Observou-se que a menor e maior concentração testada do vírus PsinSNPV perderam cerca de 80% da sua atividade original aos 1,5 e 3,5 dias após a sua aplicação sobre folhas de soja, sendo a perda da atividade do vírus ao longo do tempo mais brusca para a menor concentração testada do PsinSNPV conforme caracterizado pelo maior valor do parâmetro b da equação (Figura 4.2 A e B). Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Young e Yearian (1974) quando o *B. heliothis* perdeu cerca de 75% da sua atividade original no controle de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) após 48 horas de exposição às condições naturais em folhas de soja. Batista Filho et al. (1992) também verificaram uma queda de 50% da atividade original do vírus purificado de *B. anticarsia* no controle de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) já no segundo dia após a sua aplicação em folhas de soja, enquanto que no sétimo dia após a sua aplicação essa atividade foi reduzida para 36,5%.

Assim, pode-se inferir que no decorrer dos dias em que vírus esteve exposto aos fatores ambientais como temperatura, umidade relativa, precipitação e radiação solar, estes podem ter influenciado na perda da sua atividade em controlar a lagarta falsa-medideira em um curto período de tempo. Com base nas condições de temperatura, umidade relativa e radiação solar, registradas no período em que o vírus esteve exposto às condições naturais, verificou-se que a temperatura média do ar no período de avaliação do ensaio apresentou pouca variação, em média, de 25,8 a 29,1°C (Tabela 4.3), com o período mais quente do dia observado entre 13h e 14h (Figura 4.3 A). Batista Filho (1997) observou que não foram constatadas alterações na atividade do *B. anticarsia* (AgMNPV) em temperaturas na faixa de 10 a 30°C. Apesar de o autor estar se referindo a outro tipo de vírus da poliedrose nuclear, acredita-se que a faixa de temperatura verificada durante o período de avaliação deste ensaio também não tenha influenciado na perda de atividade do PsinSNPV.

Observa-se que a umidade relativa média do ar manteve-se acima de 50% durante todo período de avaliação, sendo constatado no dia 21 de dezembro uma média de 73%, devido à precipitação pluviométrica média de 9,4 mm ocorrida no dia (Tabela 4.3). No período das 6h às 18 h em que foi

registrada a umidade relativa média diária do ar, observou-se que nas primeiras horas de avaliação a umidade relativa manteve-se alta, diminuindo no decorrer do dia sendo esta redução mais acentuada entre 13h e 14h (Figura 4.3 B), período este em que foi constatada a maior temperatura média diária do ar (Figura 4.3 A). Considerando que os vírus são pouco afetados pela umidade relativa do ar (ALVES e LECUONA, 1998) e que nos primeiros dias em que foi constatada uma perda de 80% da atividade original das duas concentrações do PsinSNPV não foi registrada a ocorrência de chuvas, pressupõe-se que ambos os fatores também não tiveram expressiva influência na perda da atividade deste patógeno. Observações similares quanto ao efeito da precipitação foram feitas para *B. anticarsia* (BATISTA FILHO et al., 1992).

A queda na atividade do PsinSNPV foi provavelmente devido à radiação solar, visto que durante o período em que se realizou o ensaio a radiação solar média líquida variou de 8,5 a 15,7 MJm²/dia (Tabela 4.3). Durante a realização do ensaio, no período de 6h às 18h foi observada uma forte insolação sendo esta, em média, com duração diária maior que 8 horas com um pico às 12h (Figura 4.3 C). Vários autores atribuem que a perda da patogenicidade de vários tipos de VPN esteja fortemente relacionada à intensidade de radiação solar, pois este fator climático atua diretamente nos ácidos nucléicos, alterando ou mesmo destruindo-os, o que impede a multiplicação do vírus (CANTWELL, 1967; MORRIS, 1971; YOUNG e YEARIAN, 1974; IGNOFFO et al., 1977; McLEOD et al., 1977; MOSCARDI e CORSO, 1980; MOSCARDI, 1983; BATISTA FILHO et al., 1992; BATISTA FILHO, 1997).

De acordo com os resultados obtidos, sugere-se que a aplicação do vírus purificado PsinSNPV seja realizada nas lavouras preferencialmente ao entardecer visando minimizar os efeitos da radiação ultravioleta, condição essa que, garante um maior número de horas de atividade do vírus especialmente na primeira noite após a sua aplicação na lavoura. Silva e Moscardi (2002) relataram que, aplicações de *B. anticarsia* realizadas nos horários de 2:00 e 20:00h foram mais eficientes no controle da população da lagarta *A. gemmatalis* quando comparadas às aplicações realizadas às 8:00 e 14:00h. Como neste trabalho, as aplicações do PsinSNPV foram realizadas em torno das 8:00h, pode-se inferir que após a aplicação do vírus sobre as plantas de

soja a radiação ultravioleta tenha influenciado na queda da atividade deste vírus em controlar a lagarta falsa-medideira.

Apesar da baixa eficiência constatada nas duas concentrações do PsinSNPV após quatro dias da sua aplicação nas folhas de soja, é importante salientar que as lagartas de *P. includens* após o 3º dia de infecção já apresentam os sintomas da ação deste vírus (LIVINGSTON e YEARIAN, 1972), começando a ser constatada mortalidade entre o 5º e 6º dia. Esta situação proporciona uma reposição natural do vírus no ambiente decorrente da liberação de partículas virais após a morte das lagartas contaminadas. Neste sentido, observações em campo demonstraram que, as lagartas que morrem infectadas pelo vírus da poliedrose nuclear liberam grande quantidade de poliedros sobre as folhas das plantas, servindo assim como fonte de reposição de inóculo para outras lagartas que surgem posteriormente na lavoura (McLEOD et al., 1982; MOSCARDI, 1983).

Tabela 4.1. Resumo da análise de variância para os dados de mortalidade de lagartas de *Pseudoplusia includens* em função de duas concentrações do Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (2.10^{11} CPI/ha e 10.10^{11} CPI/ha) aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a sua aplicação sobre folhas de soja. Dourados, MS. 2008.

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Tratamentos	2	0.63194	10.7966**
Resíduo	21	0.05853	
Parcelas	23		
Dias de avaliação	5	1.40694	27.3784--
Int. Tratamento x Dias	10	0.44028	8.5676**
Resíduo	105	0.05139	
Total	143		

-- Os tratamentos são quantitativos. Não se aplica o Teste F.

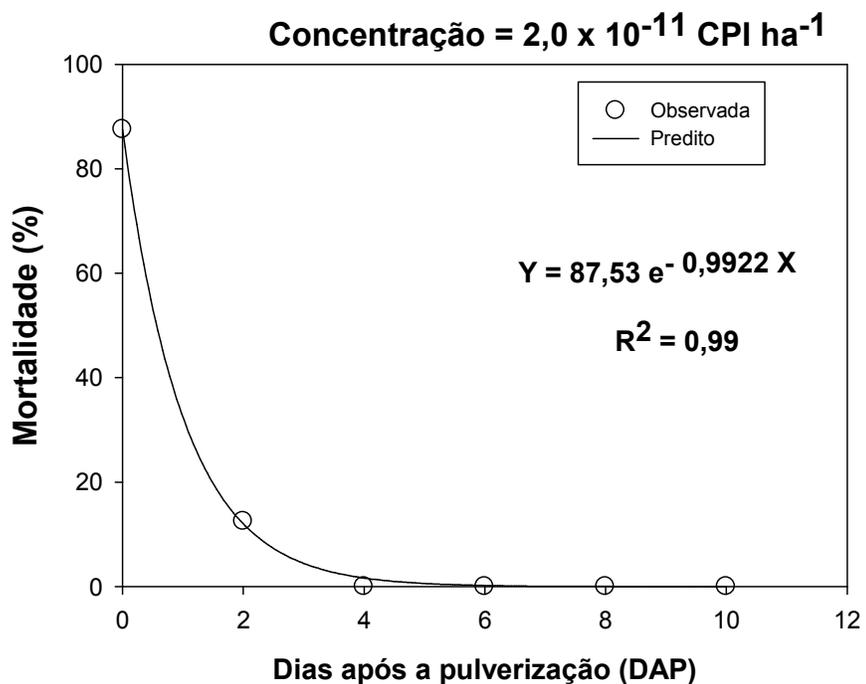
** Significativo a 1% de probabilidade. Coeficiente de variação da parcela = 28,7%.

Coeficiente de variação da subparcela = 26,9%.

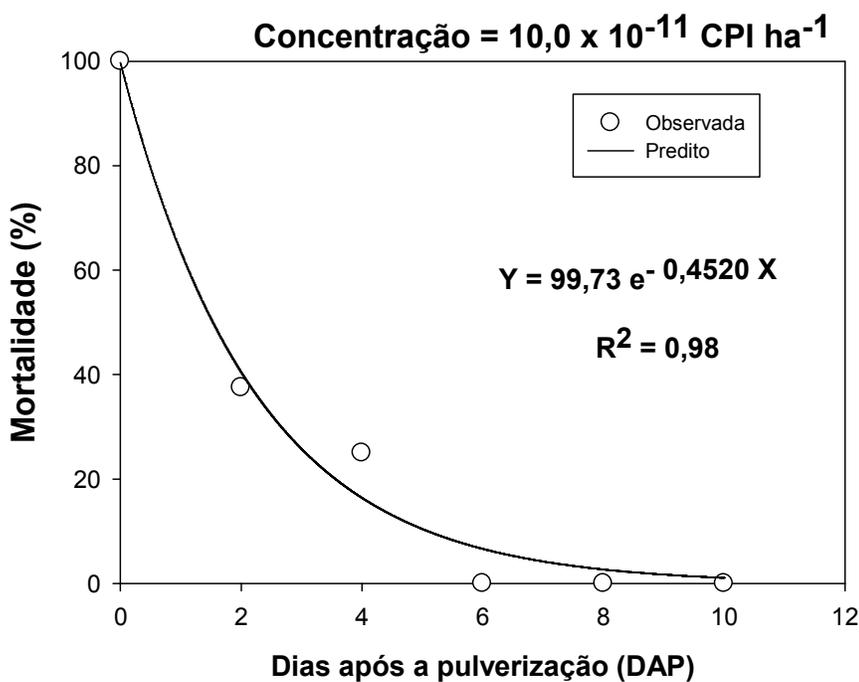
Tabela 4.2. Percentagem média de mortalidade de lagartas de *Pseudoplusia includens* em função de duas concentrações Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (2.10^{11} CPI/ha e 10.10^{11} CPI/ha) e da testemunha aos 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a sua aplicação sobre folhas de soja. Dourados, MS. 2008.

Tratamentos	Dias após a pulverização (DAP)					
	0	2	4	6	8	10
PsinSNPV 2.10^{11} CPI/ha*	87,5 b	12,5 ab	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
PsinSNPV 10.10^{11} CPI/ha*	100,0 b	37,5 b	25,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Testemunha*	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



(A)



(B)

Figura 4.2. Relação entre a percentagem de mortalidade de lagartas de *Pseudoplusia includens* na menor concentração do PsinSNPV ($2,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) (A) e maior concentração do PsinSNPV ($10,0 \cdot 10^{11}$ CPI/ha) (B) em função dos dias após a pulverização deste vírus nas folhas de soja. Dourados, MS. 2008.

Tabela 4.3. Dados climáticos obtidos durante período de avaliação da persistência de atividade de duas concentrações do vírus PsinSNPV após a sua aplicação sobre folhas de soja. Dourados, MS. 2008.

Período do ensaio	Radiação solar ¹	U.R. ²	Temperatura (°C)			Precipitação ³
			Máx.	Min.	Média	
16/12	15,7	56	34,2	18,9	26,2	0,0
17/12	11,9	61	32,4	19,5	26,3	0,0
18/12	13,7	59	34,9	19,7	27,0	0,0
19/12	13,1	55	35,6	19,5	28,0	0,0
20/12	15,0	53	36,6	21,8	29,1	0,0
21/12	10,8	73	35,8	20,4	25,8	9,4
22/12	14,2	73	34,6	19,1	26,1	0,0
23/12	14,4	63	36,1	21,2	28,7	0,0
24/12	8,5	74	34,0	23,7	27,2	0,0
25/12	15,4	69	34,5	21,8	27,6	0,0
26/12	12,3	70	33,4	20,8	26,6	0,2
Média	13,2	64	34,7	20,6	27,1	0,9

1 Radiação solar média líquida (MJm²/dia)

2 Umidade relativa média do ar (%)

3 Precipitação pluviométrica média (mm)

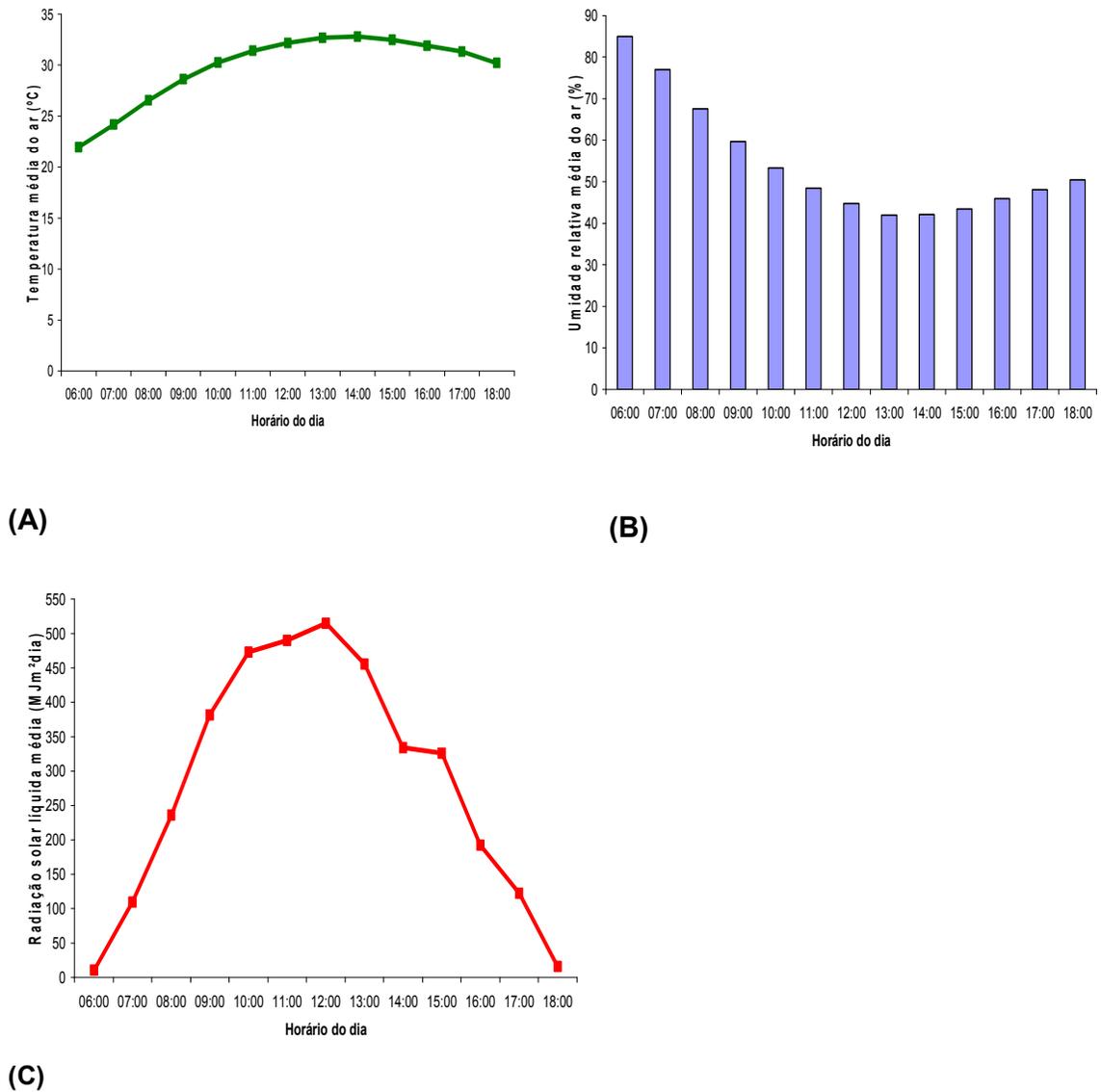


Figura 4.3. Dados climáticos obtidos durante o período de avaliação da persistência de atividade de duas concentrações do PsinSNPV sobre a mortalidade de lagartas *Pseudoplusia includens* após a sua aplicação sobre folhas de soja. (A), (B) e (C) corresponde, respectivamente aos dados médios de Temperatura, Umidade Relativa e Radiação Solar Líquida em cada horário do dia durante o período experimental. Dourados, MS. 2008.

4.4 CONCLUSÕES

- O Vírus da Poliedrose Nuclear de *P. includens* (PsinSNPV) purificado perde rapidamente sua atividade de controle da lagarta falsa-medideira em condições naturais, quando aplicado sobre as folhas de soja.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. B.; LECUONA, R. E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano. In: ALVES, S. B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, CP 5, 1998. p. 97-169.

BATISTA FILHO, A.; ALVES, S. B.; AUGUSTO, N. T.; CRUZ, B. P. B. Persistência de duas formulações de *Baculovirus anticarsia* sobre folhas de soja, em condições de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 7, p. 1005-1009, jul. 1992.

BATISTA FILHO, A. **Desenvolvimento de formulações de *Baculovirus anticarsia***. 1997. 86 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1997.

BIEVER, K. D.; HOSTETTER, D. L. Activity of the Nuclear-Polyhedrosis Virus of the Cabbage Looper Evaluated at Programmed Temperature Regimes. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 18, p. 81-84, 1971.

CANTWELL, G. C. Inactivation of Biological Insecticides by Irradiation. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 9, n. 1, p.138-140, 1967.

COX, M. E.; AMBORSKI, R. L.; LARSON, A. D. Nuclear polyhedrosis virus of *Pseudoplusia includens*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 19, n. 3, p. 411-413, 1972.

FUXA, J. R.; RICHTER, A. R.; MCLEOD, P. J. Virus kills soybean looper years after its introduction into Louisiana. **Louisiana Agriculture**, v. 35, n. 3, p. 20-23, 1992.

IGNOFFO, C. M.; HOSTETTER, D. L.; SIKOROWSKI, P. P. SUTTER, G.; BROOKS, W. M. Inactivation of Representative Species of Entomopathogenic Viruses, a Bacterium, Fungus, and Protozoan by an Ultraviolet Light Source. **Environmental Entomology**, v. 6, n. 3, jun. 1977.

IGNOFFO, C. M.; GARCIA, C. Simulated sunlight-UV sensitivity of experimental dust formulations of the nuclear polyhedrosis virus of *Helicoverpa/Heliiothis*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 67, n. 2, p. 192-194, 1996.

- LIVINGSTON, J. M.; YEARIAN, W. C. A Nuclear Polyhedrosis Virus of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 19, p. 107-112, 1972.
- LIVINGSTON, J. M.; MCLEOD, P. J.; YEARIAN, W. C.; YOUNG, S. Y. Laboratory and field evaluation of a nuclear polyhedrosis virus of the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Journal of Georgia Entomological Society**, v. 15, n. 2, p. 194-199, apr. 1980.
- MCLEOD, P. J.; YEARIAN, W. C.; YOUNG, S. Y. Inactivation of *Baculovirus heliothis* by ultraviolet irradiation, dew and temperature. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 30, n. 2, p. 237-241, sept. 1977.
- MCLEOD, P. J.; YOUNG, S. Y.; YEARIAN, W. C. Application of a Baculovirus of *Pseudoplusia includens* to Soybean: Efficacy and Seasonal persistence. **Environmental Entomology**, v. 11, p. 412-416, 1982.
- MORRIS, O. N. The effect of sunlight, ultraviolet and gamma radiations, and temperature on the infectivity of a nuclear polyhedrosis virus. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 18, n. 2, p. 292-294, sept. 1971.
- MOSCARDI, F.; CORSO, I. C. **Efeito de três preparações de *Baculovirus anticarsia* sobre *Anticarsia gemmatalis*, em laboratório, e sua persistência sobre folhas de soja.** In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 1979/80. Londrina, p. 151-155, 1980.
- MOSCARDI, F. **Utilização de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*.** Londrina: Embrapa Soja, 1983. 21p. (Embrapa - CNPSO. Comunicado Técnico, 23).
- MOSCARDI, F.; COLITO, S. R. E. **Persistência da atividade de *Baculovirus anticarsia* em diferentes condições de armazenamento.** In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 1986/87. Londrina, p.47-49, 1988.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- SILVA, M. T. B.; MOSCARDI, F. Field efficacy of the *Nucleopolyhedrovirus* of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae): Effect of Formulations, Water pH, Volume and Time of Application, and Type of Spray Nozzle. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 1, p. 75-83, jan./mar. 2002.
- VALICENTE, F. H.; CRUZ, I. Efeito da temperatura ambiente sobre o Baculovírus, na mortalidade da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas, p.67, 1992.

YOUNG, S. Y.; YEARIAN, W. C. Persistence of *Heliothis* VPN on foliage of cotton, soybean, and tomato. **Environmental Entomology**, v. 3, n. 2, p. 253-255, apr. 1974.

YOUNG, S. Y.; YEARIAN, W. C. Soil Application of *Pseudoplusia* NPV: Persistence and Incidence of Infection in Soybean Looper Caged on Soybean. **Environmental Entomology**, v. 8, p. 860 - 864, 1979.