INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA CAMPUS URUTAÍ

GUILHERME ANTONIO LINO FREIRE

VÍRUS DA POLIEDROSE NUCLEAR (VPN) EM SOJA: UMA AVALIAÇÃO DE CAMPO PARA *Chrysodeixis includens* DE MAIORES TAMANHOS

URUTAÍ - GOIÁS
2021

GUILHERME ANTONIO LINO FREIRE

VÍRUS DA POLIEDROSE NUCLEAR (VPN) EM SOJA: UMA AVALIAÇÃO DE CAMPO PARA *Chrysodeixis includens* DE MAIORES TAMANHOS

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano Câmpus Urutaí como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Profª. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS
2021

GUILHERME ANTONIO LINO FREIRE

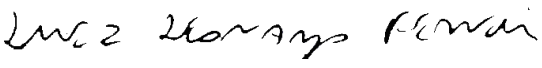
VÍRUS DA POLIEDROSE NUCLEAR (VPN) EM SOJA: UMA AVALIAÇÃO DE CAMPO PARA *Chrysodeixis includens* DE MAIORES TAMANHOS

Monografia apresentada ao IF Goiano Campus Urutaí como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em 19, fevereiro, 2021

Prof. Dr. Alexandre Igor Pereira de Azevedo
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Profª. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Luiz Leonardo Ferreira
UNIFIMES

URUTAÍ -
GOIÁS 2021

INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano

Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

[ ]	Tese	[ ]	Artigo Científico
[ ]	Dissertação	[ ]	Capítulo de Livro
[x]	Monografia – Especialização	[ ]	Livro
[ ]	TCC - Graduação	[ ]	Trabalho Apresentado em Evento
[ ]	Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____		

Nome Completo do Autor: Guilherme Antonio Lino Freire
Matrícula: 2016201200240025
Título do Trabalho: Vírus da Poliedrose Nuclear (VPN) em soja: uma avaliação de campo para *Chrysodeixis includens* de maiores tamanhos

Restrições de Acesso ao Documento
Documento confidencial: [ ] Não [x] Sim. Dados oriundos de apoio com instituição privada.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/12/2021
O documento está sujeito a registro de patente? [ ] Sim [x] Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? [ ] Sim [x] Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, estado de Goiás, 04/06/2021

Ciente e de acordo:

Guilherme Antonio Lino Freire

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Assinatura do(a) orientador(a)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Elivania Lino e Claudio Freire

Às minhas irmãs Tayssa Freire, Anna Claudia Freire.

À minha afilhada Sofia.

A todos que contribuíram com muito carinho e apoio e não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, e pela confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador Alexandre Igor, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, irmãs e pelo amor, incentivo e apoio incondicional, sem eles nada seria possível.

E a todos, como amigos, colegas, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO 8
ABSTRACT 9
INTRODUÇÃO 10
MATERIAL E MÉTODOS 11
RESULTADOS E DISCUSSÃO 13
CONCLUSÃO 15
REFERÊNCIAS 16

VÍRUS DA POLIEDROSE NUCLEAR (VPN) EM SOJA: UMA AVALIAÇÃO DE CAMPO PARA *Chrysodeixis includens* DE MAIORES TAMANHOS

Guilherme Antonio Lino Freire [(1)], Alexandre Igor Azevedo Pereira [(1)].

[(1)]Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: guifreire15@hotmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Resumo – Várias espécies de Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV), em um mesmo surtivo, é uma estratégia recente de controle microbiano contra lagartas desfolhadoras em soja, como *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). Mas a influência destes múltiplos NPVs, aliados a aditivos naturais, como o melaço-de-cana, na população de *C. includens* precisa ser avaliada em condições reais de campo. O objetivo foi avaliar o número de lagartas de *C. includens*, de maior tamanho (>17 mm), em plantas de soja após a pulverização foliar de água (T1, testemunha absoluta), Indoxacarb (inseticida Oxadiazina) (T2), *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (T3), Surtivo®Soja100: HearNPV + ChinNPV (T4), Surtivo®Soja100 + melaço (T5), Surtivo®Plus140: AcMNPV + HearNPV + ChinNPV + SfMNPV (T6) e Surtivo®Plus140 + melaço (T7) em campo. O ensaio foi conduzido em lavoura comercial de *Glycine max* L. (cv. Syngenta 1163 RR®). O número de lagartas grandes (>17 mm) foi contado, por pano de batida, aos 0, 4, 8, 14 e 21 dias após a aplicação. O alvo das aplicações com Surtivo®Soja100 e Surtivo®Plus140 são lagartas pequenas, mas este tratamento reduziu, também, o número de lagartas de tamanho grandes, com maior efeito residual que o inseticida Indoxacarb ou *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*.

Palavras-Chaves: Baculoviridae, *Chrysodeixis includens*, controle microbiológico, *Glycine max*, Surtivo® Soja, Surtivo® Plus.

NUCLEAR POLYEDROSIS VIRUS (NPV) IN SOYBEAN: A FIELD ASSESSMENT FOR LARGER SIZES *Chrysodeixis includens*

Guilherme Antonio Lino Freire [(1)], Alexandre Igor Azevedo Pereira [(1)].

[(1)]Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: guifreire15@hotmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

Abstract - Several species of Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV), in the same species, is a recent microbial control strategy against defoliating caterpillars in soybeans, such as *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). But the influence of these multiple NPVs, combined with natural additives, such as cane molasses, in the population of *C. includens* needs to be evaluated in real field conditions. The objective was to evaluate the number of *C. includens* caterpillars, of larger size (> 17 mm), in soybean plants after foliar water spray (T1, absolute control), Indoxacarb (Oxadiazine insecticide) (T2), *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (T3), Surtivo®Soja100: HearNPV + ChinNPV (T4), Surtivo®Soja100 + molasses (T5), Surtivo®Plus140: AcMNPV + HearNPV + ChinNPV + SfMNPV (T6) and Surtivo®Plus140 + melo (field). The test was conducted in a commercial crop of *Glycine max* L. (cv. Syngenta 1163 RR®). The number of large caterpillars (> 17 mm) was counted, by tapping cloth, at 0, 4, 8, 14 and 21 days after application. The target of applications with Surtivo®Soja100 and Surtivo®Plus140 are small caterpillars, but this treatment also reduced the number of large size caterpillars, with a greater residual effect than the insecticide Indoxacarb or *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*.

Keywords: Baculoviridae, *Chrysodeixis includens*, microbial control, *Glycine max*, Surtivo® Soja, Surtivo® Plus.

INTRODUÇÃO

Vírus da poliedrose nuclear (VPNs) são comuns com ampla gama de hospedeiros da classe Insecta. Partículas virais são pulverizadas na superfície foliar (Moscardi 1999) e a ingestão, durante a alimentação, é a forma mais comum de infecção primária do inseto hospedeiro (Granados 1980). Corpos de oclusões poliedrais (COPs), após a ingestão do vírus, são dissolvidos em pH alto (8,5 a 11) do intestino médio do inseto, liberando partículas virais. O controle pelos VPNs de insetos-praga, incluindo a lagarta falsa-medideira da soja, *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), é mais seguro, eficaz e sustentável que com produtos químicos.

Insetos podem adquirir resistência, como noctuídeos resistentes a plantas transgênicas com a bactéria *Bacillus thuringiensis*, mesmo contra formas de controle tidas como biológicas (Alvi et al. 2012). O desenvolvimento da resistência por múltiplos mecanismos de defesa como relatado para *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) (Jehle et al. 2017), após pulverização de partículas virais, sucessivamente, aumenta a importância de se alternar o uso de VPNs, com outras formas de controle, no Manejo Integrado de Pragas (Bentivenha et al. 2019).

A mistura de vários vírus entomopatogênicos (VPNs) em um mesmo surtivo (Haase et al. 2015) permite atingir múltiplos alvos biológicos (Thiem 1997) e reduzir o número de aplicações mecanizadas em campo com infestações de várias espécies de lagartas, como *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia* (=Chrysodeixis) *includens*, *Spodoptera cosmioides*, *Spodoptera eridania*, *Spodoptera frugiperda* (Bueno et al. 2010) e *Helicoverpa armigera* (Sosa-Gómez et al. 2016), além de reduzir problemas com resistência em insetos em lavouras de soja no Brasil. A utilização de misturas com vários vírus, parasitas exclusivos de lagartas da família Noctuidae (Craveiro et al. 2015), aumenta a probabilidade de controle. Além disso, o melaço de cana-de-açúcar um dos aditivos mais versáteis para formulações comerciais de VPNs protegem contra raios UV, com ação dispersante e fagostimulante e baixo custo e fácil obtenção (Shapiro et al. 1983, Burges 1998, Mehrvar et al. 2008). Mas sua eficiência como agente sinérgico com VPNs é, ainda, pouco conhecida.

O objetivo foi avaliar o número de lagartas grandes (> 17 mm) de *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) após pulverização foliares em plantio de soja, *Glycine max* L. (Fabaceae), dos tratamentos T1 (apenas água, testemunha absoluta), T2 (Indoxacarb), T3 (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*), T4 (Surtivo®Soja$_{100}$: HearNPV + ChinNPV), T5 (Surtivo®Soja$_{100}$ + melaço), T6 (Surtivo®Plus$_{140}$: AcMNPV + HearNPV + ChinNPV + SfMNPV) e T7 (Surtivo®Plus$_{140}$ + melaço).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em plantio de soja na Fazenda Paineiras (Latitude de 17° 38' 20" Sul, Longitude de 47° 46' 55" Oeste e 884 m de altitude) no município de Campo Alegre de Goiás, sudeste do estado de Goiás, Brasil. A cultivar de soja utilizada, Syngenta 1163RR®, possui crescimento indeterminado, altura máxima de 116 cm, 220-300 mil plantas ha^{-1} e ciclo médio de 134 dias. A adubação de semeadura foi com 150 kg ha^{-1} da formulação 02-20-20 (NPK), incluindo micronutrientes.

O Surtivo®Soja100 (denominado no presente trabalho como SS100), da empresa AgBitech Controles Biológicos Ltda (São Paulo, SP, Brasil) tem uma combinação de HearNPV (Helicoverpa armigera Nucleopolyhedrovirus) + ChinNPV (Chrysodeixis includens nucleopolyhedrovirus), ambos com 3,75 x 109 corpos de oclusão mL^{-1} e registro no 23218 no MAPA do Brasil na formulação SC (Suspensão Concentrada). A classificação toxicológica é do tipo IV (pouco tóxico) com potencial de periculosidade ambiental tipo IV (pouco perigoso ao meio ambiente). O Surtivo®Soja100 foi aplicado na dose recomendada pelo fabricante de 200 mL ha^{-1} com pH da calda abaixo de 8,0 e volume de calda de 100 L ha^{-1}. O Surtivo®Plus140 (denominado SP140) é uma combinação de AcMNPV (Autographa californica multiple nucleopolyhedrovirus) (concentração de 231,2 g L^{-1}) + ChinNPV + HearNPV + SfMNPV (Spodoptera frugiperda multiple nucleopolyhedrovirus (concentração de 57,8 g L^{-1}) com registro no 36019 no MAPA do Brasil na formulação SC (Suspensão Concentrada), classificação toxicológica do tipo IV (pouco tóxico) e potencial de periculosidade ambiental tipo IV (pouco perigoso ao meio ambiente). Esse produto foi aplicado na dose recomendada pelo fabricante de 210 mL ha^{-1} com pH da calda abaixo de 8,0 e volume de calda de 100 L ha^{-1}. O melaço-de-cana foi adquirido em uma feira livre próximo ao local experimental, formulado como suspensão concentrada, e utilizado na dose de 1000 mL ha^{-1} em mistura com os VPNs (tratamentos T5 e T7).

O inseticida Indoxacarb (Avatar® EC) (Du Pont do Brasil S.A., Barueri, São Paulo, Brasil) do grupo químico Oxadiazina (150 g L^{-1}) tem registro no MAPA no 1415 com classificação toxicológica Classe III (medianamente tóxico) e potencial de periculosidade ambiental Classe III (produto perigoso ao meio ambiente). Esse produto bloqueia os canais de sódio no sistema nervoso dos insetos, não sendo inflamável e comercializado na formulação concentrado emulsionável (EC). A dose do Indoxacarb foi a recomendada para o controle da lagarta falsa-medideira em soja (400 mL ha^{-1}), com volume de calda de 100 L de água ha^{-1}. O inseticida Dipel® (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, linhagem HD-1), tratamento biológico

comparativo, tem cerca de 27,5 bilhões de esporos viáveis por grama na concentração de 33,60 g L^{-1} na forma SC (suspensão concentrada) e comercializado pela Sumitomo Chemical do Brasil Representações Ltda (São Paulo, Brasil). Esse produto tem registro no MAPA no 00291 com classificação toxicológica do tipo IV (pouco tóxico) e potencial de periculosidade ambiental do tipo IV (produto pouco perigoso ao meio ambiente), atuando no estômago de lagartas que se alimentam de folhas tratadas com o mesmo. A dose do *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* foi a recomendada para o controle da lagarta falsa-medideira em soja (16,80 g ha^{-1}), com volume de calda de 100 L de água ha^{-1}. O tratamento testemunha absoluta teve, apenas, água pulverizada nas parcelas experimentais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e três repetições. Cada parcela experimental teve 30 m de comprimento e 10 m de largura com 20 linhas de semeadura com as plantas de soja espaçada em 0,5 m entre linhas por parcela e, aproximadamente, 16 plantas de soja por metro linear da linha de semeadura. A área útil das parcelas foi de 300 m2. A partir do 40º DAP (dias após o plantio) o número de lagartas falsa-medideira foi amostrado, diariamente, para definir o momento de aplicação (três lagartas pequenas por pano de batida). As aplicações foram realizadas quando mais de 50% de todas as parcelas atingiram esse valor.

Os produtos foram aplicados aos 70 DAP (estágio R1 da soja), com pulverizador do tipo CO_2 pressurizado com capacidade de 25 L, barra lateral de 5 m com 10 pontas de pulverização do tipo cônica (M 054), pressão de trabalho do pulverizador de 35 lb.pol-2 e volume de calda de 100 L ha^{-1}. Os aplicadores utilizaram Equipamento de Proteção Individual (EPI) de acordo com a legislação brasileira. A umidade relativa, temperatura e velocidade do vento, durante a aplicação, foram de 70%, 25 ºC e 4 km h-1, respectivamente. As aplicações nos tratamentos foram realizadas a partir das 17:00 hs, em um único dia.

As lagartas foram amostradas aos 0, 4, 8, 14 e 21 DAA (Dias Após a Aplicação) com panos de batida constituído por dois bastões de madeira ligados entre si por um tecido branco, com 1,0 m de comprimento e 1,4 m de largura. Uma extremidade do pano foi colocada entre as fileiras de soja e ajustado à base das plantas de uma linha a outra sob as aquelas da linha adjacente (Stürmer et al. 2014). As plantas de uma fileira foram sacudidas, vigorosamente para derrubar os insetos-alvo sobre o pano, por quatro membros da equipe com treinamento prévio sobre essa metodologia. Esse procedimento foi realizado por metro de linha de soja, correspondendo a uma sub-amostra. Apenas lagartas quantificadas como grandes (> 17 mm) foram contabilizadas nas análises do presente trabalho.

Diversos modelos de regressão polinomial foram comparados, visualmente, por plotagem dos dados observados e modelados (estimados) para excluir possíveis casos de *overfitting*. Esse termo identifica o modelo estatístico que melhor se ajusta ao conjunto de dados observados, mas não prevê novos resultados, pois a amostra pode descrever desvios causados por erros de medição ou fatores aleatórios, causando o *overfitting* quando o modelo biológico não se ajusta adequadamente (Hawkins 2004). Modelos com os melhores valores de R^2 foram testados, por validação cruzada (método holdout) para constatar, ou não, o *overfitting*, utilizando o software SigmaPlot®, versão 11 (Systat Software Inc). Os modelos ajustados para o número de lagartas grandes de *C. includens* nas cinco avaliações, foram apresentados. Os valores de R^2, F e P, por equação de regressão ajustada aos tratamentos em função do período de avaliação foram apresentados de forma descritiva nos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de lagartas de *Chrysodeixis includens* de tamanho grande aumentou com os períodos avaliativos, com picos populacionais máximos aos 14 DAA para todos os tratamentos avaliados, com exceção do tratamento T2 (indoxacarb) onde o pico populacional foi tardio, ou seja, aos 21 DAA (Figura 1). O T2 (indoxacarb) influenciou em um menor número de lagartas, em todo o período experimental, mas também foi o único com tendência contínua de aumento em todas as avaliações (Figura 1).

Contrariamente, todos os demais tratamentos apresentaram reduções mais ou menos acentuadas na população de lagartas grandes, apenas, no intervalo entre 14 e 21 DAA (Figura 1), mas com valores acima de três lagartas grandes por pano de batida encontrados em, pelo, menos, um período de avaliação. As misturas entre os dois baculovírus avaliados com o melaço, proposto como aditivo, não surtiram efeitos significativos para a redução populacional de lagartas de *Chrysodeixis includens* de tamanho grande, inclusive apresentando modelos de regressão do tipo cúbica que foram semelhantes aos dos vírus sem mistura. Os tratamentos T1 (controle) e T3 (Bt var. *kurstaki*) também tiveram suas respostas modeladas através de modelos cúbicos de regressão. Todavia, as respostas apresentadas pelo tratamento T2 (indoxacarb) foram melhor modeladas por regressão quadrática (Figura 1), diferenciando-o dos demais tratamentos. Os valores da equação de regressão, teste F, P, R^2 e R^2 ajustado por tratamento e dia após a aplicação para lagartas de tamanho grande foram T1 ($y= 0.061 + 0.223x - 0.029x^2 - 0.001x^3$, F= 260.04, P= 0.04, R^2= 0.99, e R^2ajustado= 0.98), T2 ($y= 0.286 - 0.007x + 0.005x^2$, F= 247.72, P= 0,01, R^2= 0.99, e R^2ajustado= 0.98), T3 ($y= 0.301 - 0.214x + 0.066x^2 - 0.002x^3$,

F= 94.73, P= 0.02, R^2= 0.97, e R^2ajustado= 0.95), T4 (y= 0.168 + 0.100x + 0.051x^2 - 0.002x^3, F= 68.54, P= 0.04, R^2= 0.97, e R^2ajustado= 0.94), T5 (y= 0.053 + 0.393x + 0.016x^2 - 0.001x^3, F= 126.31, P= 0.02, R^2= 0.98, e R^2ajustado= 0.89), T6 (y= 0.217 + 0.134x - 0.034x^2 - 0.001x^3, F= 89.36, P= 0.03, R^2= 0.98, e R^2ajustado= 0.96) e T7 (y= 0.131 - 0.098x + 0.065x^2 - 0.002x^3, F= 103.99, P= 0.04, R^2= 0.98, e R^2ajustado= 0.96).

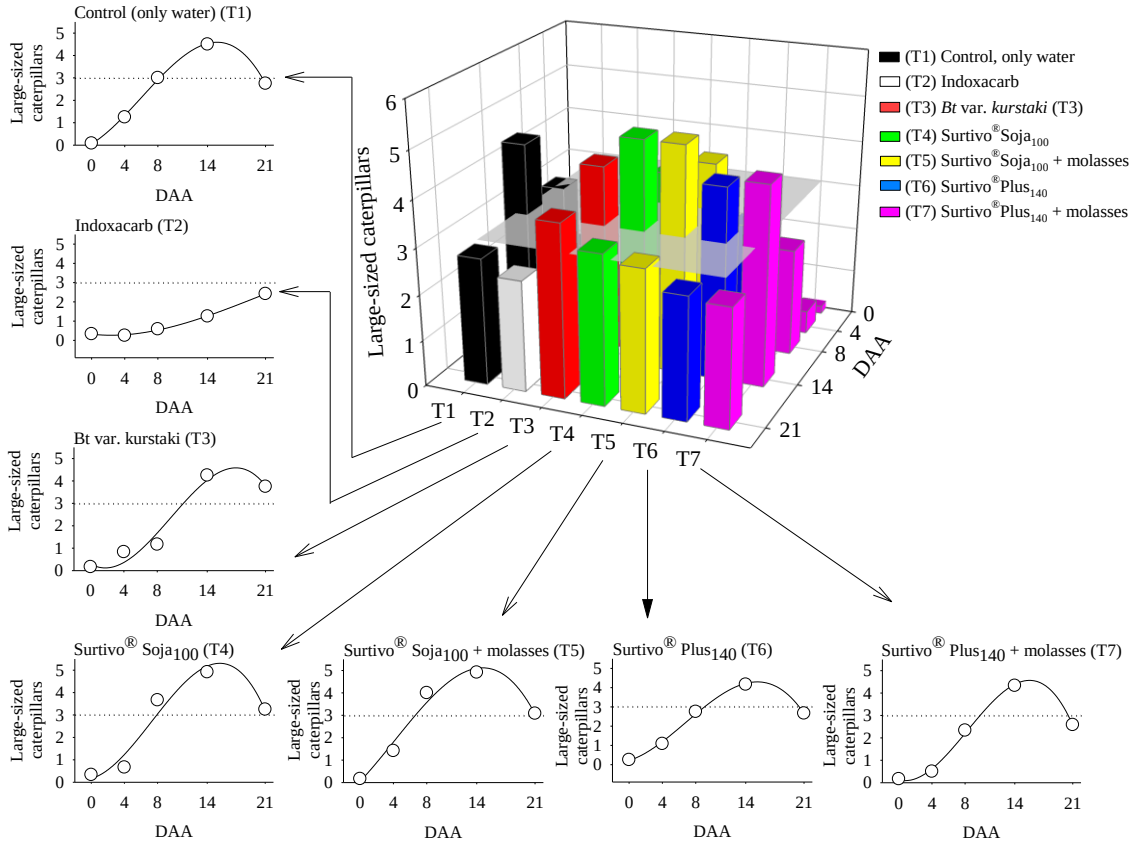


Figura 1. Modelagem matemática para o número de lagartas grandes (>17 mm) de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) nos tratamentos T1 (água, controle), T2 (Indoxacarbe), T3 (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*), T4 (Surtivo®Soja100: HearNPV + ChinNPV), T5 (Surtivo®Soja100 + melaço), T6 (Surtivo®Plus140: AcMNPV + HearNPV + ChinNPV + SfMNPV) e T7 (Surtivo®Plus140 + melaço) através de pulverização foliar em plantas de soja (*Glycine max*) cv. Syngenta 1163 RR® nas diferentes avaliações (daa).

O pico elevado no número de lagartas grandes na testemunha, especialmente, no 14º DAA e redução deste número, aos 21 DAA, apenas, nos tratamentos T3 (Bt var. *kurstaki*), T6 (SP_{140}) e T7 (SP_{140} + melaço) demonstra eficiência da bactéria Bt, mesmo para lagartas grandes, o que pode estar relacionado ao fato da infecção não ser tamanho-dependente. Infecções em lagartas maiores de Noctuidae em materiais transgênicos com Bt (Miraldo et al. 2016) ou aplicações foliares com formulações desta bactéria (Wigley & Chilcott 1994) também foram relatadas. A maior eficiência do Surtivo®$Plus_{140}$, uma mistura de quatro virus (AcMNPV, HearNPV, ChinNPV e SfMNPV) inclusive, para lagartas grandes sugere que o uso combinado de diferentes vírus, com reconhecida heterogeneidade molecular, pode potencializar as infecções no *C. includens* como observado para *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidea) (Arrizubieta et al. 2015) e reduzir a ação de múltiplos mecanismos de defesa contra infecções viróticas como relatado para *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) (Jehle et al. 2017).

A redução, contínua, do número total de lagartas no T7 (SP_{140} + melaço) pode estar relacionada com a alta quantidade de transcrições virais, constituindo, em até 48 horas, 24% do total de mRNA nas células do hospedeiro (Clem & Passarelli 2013). O maior declínio populacional neste intervalo que nos demais sugere efeito dos VPNs na dinâmica populacional de lagartas maiores de *C. includens* devido, provavelmente, à alta dosagem utilizada (7.5×10^9 corpos de oclusão L^{-1}). Isto é semelhante à infectividade relatada após exposição de lagartas de *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae) e *Helicoverpa armígera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), com tamanhos variados à altas dosagens dos VPNs (Evans 1981, Rovesti et al. 2000). Lagartas maiores não tem sido consideradas como alvo das aplicações iniciais, mas o reduzido número das mesmas nos tratamentos com NPVs amplia as perspectivas de uso dos mesmos em lavouras de soja.

CONCLUSÃO

O controle microbiológico, com produtos à base de NPVs, pode ser utilizado em programas de MIP da soja contra a falsa-medideira por serem eficientes para controle de lagartas fora do *time* de aplicação, ambientalmente amigáveis, terem efeito residual maior que o de químicos, comumente, utilizados e efeito prolongado ao longo do desenvolvimento desse inseto.

REFERÊNCIAS

Alvi AHK, AH Sayyed, M Naeem & M Ali. 2012. Field evolved resistance in Helicoverpa armigera (Lepidoptera: Noctuidae) to Bacillus thuringiensis toxin Cry1Ac in Pakistan. PLoS ONE 7: e47309.

Arrizubieta M, O Simón, T Williams & P Caballero. 2015. A novel binary mixture of Helicoverpa armigera single nucleopolyhedrovirus genotypic variants has improved insecticidal characteristics for control of cotton bollworms. Applied and Environmental Microbiology 81: 3984-3993.

Bentivenha JPF, JG Rodrigues, MF Lima, P Marçon, HJR Popham & C Omoto. 2018. Baseline susceptibility of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) to SfMNPV and evaluation of cross-resistance to major insecticides and Bt proteins. Journal of Economic Entomology 112: 91-98.

Bueno RCOF, AF Bueno, F Moscardi, JRP Parra & CB Hoffmann-Campo. 2011. Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. Pest Management Science 67: 170-174.

Clem RJ & AL Passarelli. 2013. Baculoviruses: Sophisticated pathogens of insects. PLOS Pathogens 9: e1003729.

Craveiro SR, PW Inglis, RC Togawa, P Grynberg, FL Melo, ZMA Ribeiro, BM Ribeiro, SN Báo & MEB Castro. 2015. The genome sequence of Pseudoplusia includens single nucleopolyhedrovirus and an analysis of p26 gene evolution in the baculoviruses. BMC Genomics 16: 127-127.

Evans HF. 1981. Quantitative assessment of the relationships between dosage and response of the nuclear polyhedrosis virus of Mamestra brassicae. Journal of Invertebrate Pathology 37: 101-109.

Granados RR. 1980. Infectivity and mode of action of baculoviruses. Biotechnology and Bioengineering 22: 1377-1405.

Haase S, A Sciocco-Cap & V Romanowski. 2015. Baculovirus insecticides in Latin America: Historical overview, current status and future perspectives. Viruses 7: 2230-2267.

Hawkins DM. 2004. The problem of overfitting. Journal of Chemical Information and Computer Science 44: 1-12.

Jehle JA, S Schulze-Bopp, K Undorf-Spahn & E Fritsch. 2017. Evidence for a second type of resistance against Cydia pomonella granulovirus in field populations of codling moths. Applied and Environmental Microbiology 83: e02330-16.

Mehrvar A, RJ Rabindra, K Veenakumari & GB Narabenchi. 2008. Evaluation of adjuvants for increased efficacy of HearNPV against Helicoverpa armigera (Hubner) using suntest machine. Journal of Biological Sciences 8: 534-541.

Miraldo LL, O Bernardi, RJ Horikoshi, FSA Amaral, D Bernardi & C Omoto. 2016. Functional dominance of different aged larvae of Bt-resistant Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) on transgenic maize expressing Vip3Aa20 protein. Crop Protection 88: 65-71.

Moscardi F. 1999. Assessment of the application of baculoviruses for control of Lepidoptera. Annual Review of Entomology 44: 257-289.

Sosa-Gómez DR, A Specht, SV Paula-Moraes, A Lopes-Lima, SAC Yano, A Micheli, EGF Morais, P Gallo, PRVS Pereira, JR Salvadori, M Botton, MM Zenker & WS Azevedo-Filho. 2016. Timeline and geographical distribution of Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae: Heliothinae) in Brazil. Revista Brasileira de Entomologia 60: 101-104.

Stürmer GR, A Cargnelutti Filho, BG Sari, LM Burtet & JVC Guedes. 2014. Eficiência do pano-de-batida na amostragem de insetos-praga de soja em diferentes espaçamentos entre linhas e cultivares. Semina: Ciências Agrárias 35: 1177-1186.

Thiem SM. 1997. Prospects for altering host range for baculovirus bioinsecticides. Current Opinion in Biotechnology 8: 317-322.