

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS URUTAÍ

VANESSA MOSER BARBOSA

CONTROLE COM VÍRUS CONTRA *Chrysodeixis includens*, SOB TAMANHO FORA DA  
RECOMENDAÇÃO, EM PLANTAS DE SOJA

URUTAÍ - GOIÁS  
2021

VANESSA MOSER BARBOSA

CONTROLE COM VÍRUS CONTRA *Chrysodeixis includens*, SOB TAMANHO FORA DA  
RECOMENDAÇÃO, EM PLANTAS DE SOJA

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: Prof<sup>ª</sup>. Dr. Alexandre Igor de  
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS  
2021

VANESSA MOSER BARBOSA

CONTROLE COM VÍRUS CONTRA *Chrysodeixis includens*, SOB TAMANHO FORA DA  
RECOMENDAÇÃO, EM PLANTAS DE SOJA

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.

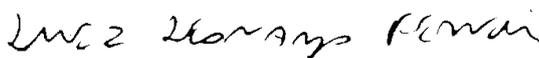
Aprovada em 10 de maio de 2021



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

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

Barbosa, Vanessa Moser  
BV252c      CONTROLE COM VÍRUS CONTRA *Chrysodeixis includens*,  
SOB TAMANHO FORA DA RECOMENDAÇÃO, EM PLANTAS DE SOJA  
/ Vanessa Moser Barbosa; orientadora Alexandre Igor  
Azevedo Pereira. -- Urutai, 2021.  
21 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2021.

1. Lagartas. 2. vírus. 3. soja. 4. campo. 5.  
aplicações. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo,  
orient. II. Título.

**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**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Vanessa Moser Barbosa

Matrícula: 2015201200240011

Título do Trabalho: Controle com vírus contra *Chrysodeixis includens*, sob tamanho fora da recomendação, em plantas de soja

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim. Dados oriundos de apoio com instituição privada.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 01/12/2021

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

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

- 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;
- 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;
- 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, 19/05/2021

Ciente e de acordo:



Assinatura do Autor e/ou Detentor  
dos Direitos Autorais



Assinatura do(a) orientador(a)

## **DEDICATÓRIA**

*A todos, os familiares e demais pessoas, que  
contribuíram com muito carinho e apoio, com  
esforços para que eu chegasse até esta etapa de  
minha vida.*

***Dedico.***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela saúde e força para superar os momentos difíceis.

Ao IF Goiano, Campus Urutaí e ao seu corpo docente, direção e administração que me concederam a oportunidade de estar finalizando meu curso superior.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Igor, pelas suas correções e incentivos, além do suporte necessário para finalização desse trabalho.

Aos meus familiares pelo amor, incentivo e apoio incondicional, pois considero que sem eles nada seria possível.

E a todos e todas que, direta ou indiretamente, me acompanharam nessa minha trajetória acadêmica para formação profissional.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUÇÃO .....	9
MATERIAL E MÉTODOS .....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
CONCLUSÃO .....	17
REFERÊNCIAS .....	18

# CONTROLE COM VÍRUS CONTRA *Chrysodeixis includens*, SOB TAMANHO FORA DA RECOMENDAÇÃO, EM PLANTAS DE SOJA

Vanessa Moser Barbosa<sup>(1)</sup> & Alexandre Igor Azevedo Pereira<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: vanessamoser4@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

**Resumo** – A maioria das lagartas de *Chrysodeixis includens*, uma severa praga desfolhadora em plantas de soja, devem ser amostradas sob tamanhos menores (1 a 6 mm de comprimento corpóreo) para uma maior eficiência de produtos microbiológicos à base de vírus. Todavia, o agricultor que não utiliza amostragem de lagartas possui dificuldade em enxergar o *time* adequado de aplicação de NPVs, o que pode justificar certos casos de baixa de eficiência no campo. Como o desenvolvimento das fases imaturas de noctúideos é muito rápido, a busca por produtos microbiológicos, bem como combinações de dosagens e catalizadores externos que possam aumentar a virulência desses micro agentes de controle biológico deve ser investigada. O objetivo foi avaliar o número de lagartas de *C. includens*, de tamanho mediano (7 a 16 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 + melação (T5), Surtivo®Plus140: AcMNPV + HearNPV + ChinNPV + SfMNPV (T6) e Surtivo®Plus140 + melação (T7) em campo. O ensaio foi conduzido em lavoura comercial de *Glycine max* L. (cv. Syngenta 1163 RR®). O número de lagartas medianas (7 a 16 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 mediano, o que aumenta as perspectivas de uso desses produtos junto ao MIP da planta de soja.

**Palavras-Chaves:** Lagartas, vírus, soja, campo, aplicações, tamanho corpóreo.

## CONTROL WITH VIRUSES AGAINST *Chrysodeixis includens*, UNDER SIZE OUT OF RECOMMENDATION, ON SOYBEAN PLANTS

Vanessa Moser Barbosa<sup>(1)</sup> & Alexandre Igor Azevedo Pereira<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, s/n, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: vanessamoser4@gmail.com, aiapereira@yahoo.com.br

**Abstract** - Most *Chrysodeixis includens* caterpillars, a severe defoliating pest on soybean plants, should be sampled at smaller sizes (1 to 6 mm in body length) for greater efficiency of virus-based microbiological products. However, the farmer who does not use caterpillar sampling has difficulty in seeing the appropriate NPV application-time, which may justify certain cases of low efficiency in the field. As the development of the immature phases of noctuids is very fast, the search for microbiological products, as well as combinations of dosages and external catalysts that can increase the virulence of these biological control micro-agents should be investigated. The objective was to evaluate the number of *C. includens* caterpillars, of medium size (7 to 16 mm), in soybean plants after foliar spraying of water (T1, absolute control), Indoxacarb (Oxadiazine insecticide) (T2), *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki (T3), Surtivo<sup>®</sup>Soja100: HearNPV + ChinNPV (T4), Surtivo<sup>®</sup>Soja100 + molasses (T5), Surtivo<sup>®</sup>Plus140: AcMNPV + HearNPV + ChinNPV + SfMNPV (T6) and Surtivo<sup>®</sup>Plus140 + molasses. The test was conducted in a commercial crop of *Glycine max* L. (cv. Syngenta 1163 RR<sup>®</sup>). The number of median caterpillars (7 to 16 mm) was counted, by tapping cloth, at 0, 4, 8, 14 and 21 days after application. The target of applications with Surtivo<sup>®</sup>Soja100 and Surtivo<sup>®</sup>Plus140 are small caterpillars, but these treatments also reduced the number of medium-sized caterpillars, which increases the prospects for using these products in soybean IPM field-based programs.

**Keywords:** Caterpillars, viruses, soybean, field, applications, body size.

## INTRODUÇÃO

A maioria das lagartas de *Chrysodeixis includens*, uma severa praga desfolhadora em plantas de soja, devem ser amostradas sob tamanhos menores (1 a 6 mm de comprimento corpóreo) para uma maior eficiência de produtos microbiológicos à base de vírus em monitoramentos pré-aplicação (Hoffmann-Campo et al. 2000). Isso geralmente ocorre no estágio R1 (início da floração) da soja, como previamente reportado (Santos et al. 2017).

No estágio R1, as folhas da soja apresentam menor teor de fibras o que é mais digestível para lagartas pequenas (Kogan & Cope 1974). Portanto, o *time* de aplicação do *Chrysodeixis includens nucleopolyhedrovirus* (ChinSNPV) tecnicamente recomendado é tamanho-dependente da praga alvo (Alvi et al. 2012). Lagartas pequenas da família Noctuidae são mais suscetíveis a nucleopolyhedrovirus (NPVs) pela menor quantidade de corpos de inclusões poliedrais necessária para infecções (Santharam & Jayaraj 1989).

Todavia, o agricultor que não utiliza amostragem de lagartas possui dificuldade em enxergar o *time* adequado de aplicação de NPVs, o que pode justificar certos casos de baixa de eficiência no campo (Silva & Moscardi 2002). O uso do pano de batida é uma forma eficiente e barata para quantificar importantes pragas-chave na soja, como lagartas desfolhadoras e percevejos, a partir dos estádios fenológicos R1 e R5, respectivamente (Stürmer et al. 2014). Mesmo assim, como o desenvolvimento das fases imaturas de noctuídeos é muito rápido, considerando-se que em um final de semana seu tamanho corpóreo pode aumentar em até duas vezes, a busca por produtos microbiológico, bem como combinações de dosagens e catalizadores externos que possam aumentar a virulência desses micro agentes de controle biológico deve ser melhor explorada.

Adicionalmente, diversos fatores podem interferir na ocorrência temporal de *C. includens* no campo e, portanto, modificar o *time* de aplicação de produtos à base de NPVs. O clima e eventos climáticos como o *El Niño* (Santos et al. 2017), genótipo da soja utilizada (Schlick-Souza et al. 2017) e o próprio espaçamento entre linhas de plantio (Hamadain & Pitre 2002) são alguns exemplos. Ou seja, supondo que o agricultor possa ter dificuldade em acertar o momento correto de aplicação dos vírus contra a lagarta falsa-medideira, supomos nesse trabalho avaliar faixas de tamanho corpóreo fora daquelas tecnicamente recomendadas para aplicação de NPVs e, dessa forma, avaliar a eficiência desses produtos. Por fim, o objetivo foi avaliar o número de lagartas de tamanho médio (7 a 16 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<sup>®</sup>Soja<sub>100</sub>: HearNPV + ChinNPV), T5 (Surtivo<sup>®</sup>Soja<sub>100</sub> + melaço), T6 (Surtivo<sup>®</sup>Plus<sub>140</sub>: AcMNPV + HearNPV + ChinNPV + SfMNPV) e T7 (Surtivo<sup>®</sup>Plus<sub>140</sub> + 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<sup>-1</sup> e ciclo médio de 134 dias. A adubação de semeadura foi com 150 kg ha<sup>-1</sup> 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 10<sup>9</sup> corpos de oclusão mL<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> com pH da calda abaixo de 8,0 e volume de calda de 100 L ha<sup>-1</sup>. O Surtivo®Plus140 (denominado SP140) é uma combinação de AcMNPV (*Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus) (concentração de 231,2 g L<sup>-1</sup>) + ChinNPV + HearNPV + SfMNPV (*Spodoptera frugiperda* multiple nucleopolyhedrovirus (concentração de 57,8 g L<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup> com pH da calda abaixo de 8,0 e volume de calda de 100 L ha<sup>-1</sup>. O melão-de-cana foi adquirido em uma feira livre próximo ao local experimental, formulado como suspensão concentrada, e utilizado na dose de 1000 mL ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>), com volume de calda de 100 L de água ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>), com volume de calda de 100 L de água ha<sup>-1</sup>. 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 m<sup>2</sup>. A partir do 40° 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<sub>2</sub> 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<sup>-1</sup>. 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 °C e 4 km h<sup>-1</sup>, respectivamente. As aplicações nos tratamentos foram realizadas a partir das 17:00 hs, em um único dia.

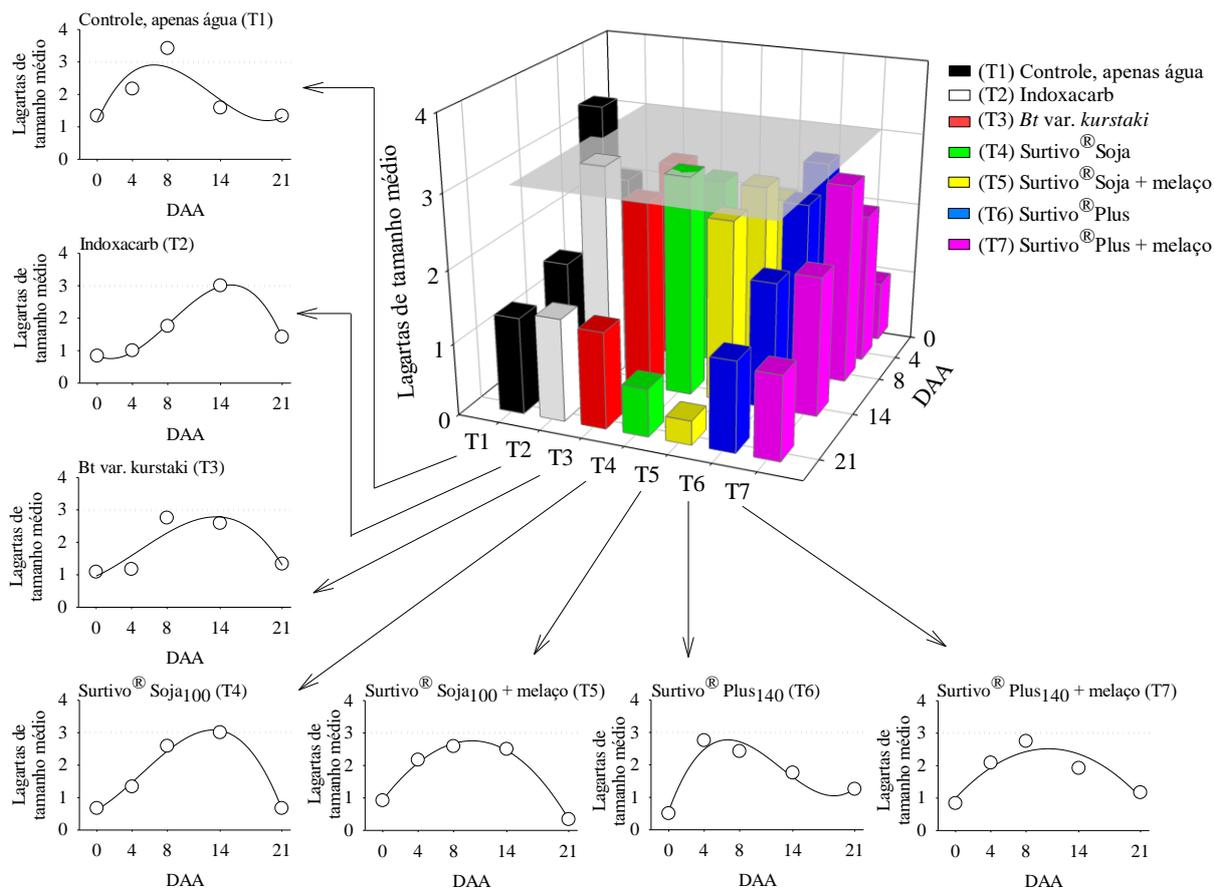
As lagartas foram amostradas aos 0, 4, 8, 14 e 21 DAA (Dias Após a Aplicação) com panos de batida constituído por dois bastões de madeira ligados entre si por um tecido branco, com 1,0 m de comprimento e 1,4 m de largura. Uma extremidade do pano foi colocada entre as fileiras de soja e ajustado à base 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 subamostra. Apenas lagartas quantificadas como de tamanho mediano (7 a 16 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 medianas 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

Três picos populacionais distintos ocorridos aos quatro, oito ou aos 14 DAA, foram observados para o número de lagartas de *C. includens* de tamanho médio, ao longo dos dias de avaliação e tratamentos (Figura 1). O pico populacional precoce (aos 4 DAA) foi observado no tratamento T6 (Surtivo®Plus), e picos intermediários (aos 8 DAA) nos tratamentos T1 (controle), T5 (Surtivo®Soja+melaço) e T7 (Surtivo®Plus+melaço). Picos tardios foram observados, apenas, nos tratamentos T2 (indoxacarb), T3 (*Bt* var. *kurstaki*) e T4 (Surtivo®Soja) (Figura 1), aos 14 DAA. O único tratamento onde lagartas de tamanho médio ultrapassaram o nível de controle pré-estabelecido foi o T1 (controle, apenas água), aos 8 DAA (Figura 1). Ao final do período experimental o T5 (Surtivo®Soja+melaço) foi aquele que apresentou menores médias de lagartas por pano de batida, sendo 4.00, 4.25, 4.00, 2.00, 3.75 e 3.50 vezes menores que os tratamentos T1 (controle), T2 (indoxacarb), T3 (*Bt* var. *kurstaki*), T4 (Surtivo®Soja), T6 (Surtivo®Plus) e T7 (Surtivo®Plus+melaço), respectivamente (Figura 1).

As respostas apresentadas pelos tratamentos contendo os dois tipos de baculovirus avaliados, com adição de melaço, foram modeladas através de equações de regressão do tipo quadráticas, enquanto que para os demais tratamentos equações cúbicas foram melhor ajustadas. Os valores da equação de regressão, teste F, P, R<sup>2</sup> e R<sup>2</sup>ajustado foram: T1 ( $y = 1.180 + 0.602x - 0.062x^2 + 0.001x^3$ , F= 113.77, P= 0.04, R<sup>2</sup>=0.87 e R<sup>2</sup>ajustado= 0.79), T2 ( $y = 0.847 - 0.124x + 0.044x^2 - 0.001x^3$ , F= 167.38, P= 0.04, R<sup>2</sup>= 0.99 e R<sup>2</sup>ajustado= 0.79), T3 ( $y = 0.960 + 0.124x + 0.011x^2 - 0.008x^3$ , F= 162.40, P= 0.01, R<sup>2</sup>= 0.91 e R<sup>2</sup>ajustado= 0.89), T4 ( $y = 0.626 + 0.156x - 0.018x^2 - 0.001x^3$ , F= 331.11, P= 0.02, R<sup>2</sup>= 0.99 e R<sup>2</sup>ajustado= 0.95), T5 ( $y = 0.918 + 0.375x - 0.019x^2$ , F= 183.28, P= 0.01, R<sup>2</sup>= 0.99 e R<sup>2</sup>ajustado= 0.98), T6 ( $y = 0.578 + 0.747x - 0.076x^2 + 0.002x^3$ , F= 155.71, P= 0.02, R<sup>2</sup>= 0.97 e R<sup>2</sup>ajustado= 0.94) e T7 ( $y = 1.002 + 0.288x - 0.013x^2$ , F= 153.55, P= 0.01, R<sup>2</sup>= 0.91 e R<sup>2</sup>ajustado= 0.86).



**Figura 1.** Gráfico 3D de barras representando o efeito dos tratamentos T1 (água), T2 (indoxacarb), T3 (*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*), T4 (Surtivo® Soja: HearNPV + ChinNPV), T5 (Surtivo® Soja + melão), T6 (Surtivo® Plus: AcMNPV + HearNPV + ChinNPV + SfMNPV) e T7 (Surtivo® Plus + melão) sob interação com os dias após as aplicações (DAA), em plantas de soja cultivadas em campo, para controle de lagartas de tamanho médio (7 a 16 mm de comprimento) de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) e modelagem matemática ajustada a cada tratamento de acordo com o DAA. A superfície transparente paralela aos eixos X e Y, inserida no gráfico 3D de barras, indica o nível de controle das lagartas falsa-medideira da soja, estabelecido no Brasil, segundo literatura técnica especializada.

Os tratamentos Surtivo<sup>®</sup>Soja + melação (T5) e Surtivo<sup>®</sup>Plus + melação (T7) achataram o crescimento populacional das lagartas de *Chrysodeixis includens* de tamanho médio, em comparação aos demais tratamentos, resultando inclusive em modelos de regressão quadráticos. Além disso, o Surtivo<sup>®</sup>Soja + melação (T5) influenciou no menor número de lagartas de tamanho médio aos 21 DAA. Esses resultados demonstram o potencial de produtos pré-formulados contendo multi-espécies viróticas de baculovírus, misturados com melação como aditivo, sob lagartas que não necessariamente são alvo das aplicações em campo. Apesar da reconhecida especificidade contida nos baculovírus infectivos à *Chrysodeixis includens* (Alexandre et al. 2010), misturas multi-espécies desses vírus podem retardar os casos de resistência biológica do hospedeiro, como aqueles relatados para *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae) ao vírus entomopatogênico CpGV (*Cydia pomonella* granulovirus), em campos europeus (Jehle et al. 2017). Além disso, a produção e aplicação de diferentes VPNs, mesmo com variações genótípicas reduzidas entre eles (Smith & Vlak 1988), pode aumentar a atividade biológica contra alvos múltiplos, facilitando o manejo de várias espécies de lagartas, como, comumente, relatado em lavouras de soja conduzidas sob condições tropicais, como no Brasil (Bueno et al. 2011, Sosa-Gómez et al. 2016).

## CONCLUSÃO

Os produtos pré-formulados Surtivo®Soja e Surtivo®Plus contendo multi-espécies de baculovírus, com adição de melado de cana como aditivo, foram aqueles que apresentaram maiores impactos na população de lagartas de *Chrysodeixis includens* de tamanho médio, respectivamente, em comparação aos demais tratamentos, com maior divergência aos 4 DAA. Isso indica que ambos podem ser utilizados, de forma preventiva, sob aquelas condições de campo onde as populações de lagartas de *C. includens* sejam, em sua maioria, de médio (7 a 16 mm) tamanho corpóreo. Por fim, reiteramos a importância do Manejo Integrado de Pragas como forma de auxiliar os produtores de soja frente ao controle de insetos desfolhadores.

## REFERÊNCIAS

- Alexandre TM, ZMA Ribeiro, SR Craveiro, F Cunha, ICB Fonseca, F Moscardi & MEB Castro. 2010. Evaluation of seven viral isolates as potential biocontrol agents against *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) caterpillars. *Journal of Invertebrate Pathology* 105: 98-104.
- 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.
- 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.
- Hamadain, E.I.; Pitre, H.N. Oviposition and Larval Behavior of Soybean Looper, *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae), on Soybean with Different Row Spacings and Plant Growth Stage. *Department of Entomology and Plant Pathology*, v. 19, n. 1, 2002.
- Hawkins DM. 2004. The problem of overfitting. *Journal of Chemical Information and Computer Science* 44: 1-12.
- Hoffmann-Campo, C. B.; et al. *Pragas da Soja no Brasil e seu Manejo Integrado*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, (Embrapa-soja, Circular Técnica 30). 2000. 63p.
- 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.
- Kogan, M.; Cope, D. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 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.

Santharam, G.; Jayaraj, S. Studies on the Transmission of Nuclear Polyhedrosis Virus of *Spodoptera litura* (Fabricius) to its Progenies. *J. Bioi. Control*, v. 3 (1), p. 40 – 43. 1989.

Santos, S. R.dos.; et al. Interseasonal variation of *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae) populations in the Brazilian Savanna. *Rev. Bras. Entomol.* v. 61, n. 4, p. 294-299. 2017

Schilick-Souza, E. C.; Baldin, E. L. L.; et al. Antixenosis to *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) among soybean genotypes. *Plant Protection*, v. 77, n. 1, p. 124-133. 2017.

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 Nozzl. *Neotropical Entomology* v. 31(1), p. 075-083. 2002.

Smith PH & JM Vlák. 1988. Biological activity of *Spodoptera exigua* nuclear polyhedrosis virus against *S. exigua* larvae. *Journal of Invertebrate Pathology* 51: 107-114.

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: Heliiothinae) 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.