

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

JOÃO ANTONIO ZANARDI JÚNIOR

**DANOS DE *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1809) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA
CULTURA DA SOJA, *Glycine max* (L.).**

Ilha Solteira
2017

JOÃO ANTONIO ZANARDI JÚNIOR

Dissertação, apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Marineide Rosa Vieira
Orientador

Geraldo Papa
Co-orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Z27d Zanardi Júnior, João Antonio .
Danos de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1809) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja, *Gycine max* (L.). / João Antonio Zanardi Júnior. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2018
59 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. Área de conhecimento: Entomologia Agrícola, 2018

Orientador: Marineide Rosa Vieira

Co-orientador: Geraldo Papa

Inclui bibliografia

1. *Helicoverpa armigera*. 2. *Glycine max*. 3. Nível de dano.

Certificado de aprovação



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DANOS DE *Helicoverpa armigera* NA CULTURA DA SOJA

AUTOR: JOÃO ANTONIO ZANARDI JUNIOR

ORIENTADORA: MARINEIDE ROSA VIEIRA

COORIENTADOR: GERALDO PAPA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA,
especialidade: SISTEMAS DE PRODUÇÃO pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. GERALDO PAPA

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ALCEBIADES RIBEIRO CAMPOS

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. FERNANDO JUARI CELOTO

Instituto de Ciências Agrárias / Universidade federal de Uberlândia

Ilha Solteira, 11 de dezembro de 2017

DEDICO...

A minha filha, Luísa Ávila Zanardi, inspiração diária para que eu alcance meus objetivos.

OFEREÇO...

Aos meus pais, João Zanardi e Tânia Gracia, minha irmã, Natalia Zanardi e minha avó, Jandira Garcia pelo apoio prestado durante toda minha carreira.

A minha noiva, Priscila Ávila, pela paciência, compreensão e companheirismo dedicado em todos os momentos.

Nada no mundo se compara à persistência.

Nem o talento.

Não há nada mais comum do que homens malsucedidos e com talento.

Nem a genialidade.

A existência de gênios não recompensados é quase um provérbio.

Nem a educação

O mundo está cheio de negligenciados educados.

A persistência e determinação são, por si sós, onipotentes.

O slogan "não desista" já salvou e sempre salvará os problemas da raça humana.

Calvin Coolidge

AGRADECIMENTOS

Para Deus primeiramente.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em especial à Faculdade de Engenharia, campus de Ilha Solteira, por proporcionar excelentes condições de aprendizado oferecidas durante o período da Pós-graduação.

Aos professores do curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira, pela amizade e qualidade de ensino oferecida durante os anos de graduação e pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Geraldo Papa, pelo conhecimento transmitido durante estes anos de orientação, manifesto minha gratidão pela incalculável contribuição em minha vida acadêmica, profissional e pessoal.

Aos amigos e companheiros da equipe “Papa Squadron”, que me auxiliaram no desenvolvimento do trabalho e contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional: Fernando Celoto, Mário Sergio, Victor Montoro, Marco Macedo, Ricardo Nanuci, Matheus Castro, Roberto da Silva, Marcelo Ferraz, Natália Staudt, Renata Andrade, Felipe Mendonça, João Scriciato, Pedro Ehrenberg, Rafael Bertholino, Ana Spadoni, Daniel Franchin, Leonardo Mendes, Juliana Correa, Henrique Kitagawa, Vitor Martins, Vinicius Jacomassi, Lucas Sussai e Barbarah Calderan.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão (FEPE) pelo companheirismo e dedicação com as atividades dos experimentos conduzidos pela equipe do Professor Geraldo Papa.

A todos que de alguma forma me ajudaram para que esse trabalho fosse realizado. Para aqueles que não estão citados aqui, tenham certeza que fazem parte da minha vida.

Aos meus avos Hermínio Zanardi e José Garcia e bisavô João Garcia Garcia (in memoriam).

RESUMO

A *Helicoverpa armigera* é uma praga importante no Brasil desde sua introdução em 2013. Pode provocar danos na cultura da soja desde a fase de emergência das plantas até o enchimento de grãos nas vagens. O objetivo deste trabalho foi quantificar os danos causados pelas lagartas de *H. armigera* no estágio vegetativo e reprodutivo da cultura da soja, em casa de vegetação e campo e determinar o nível de controle para praga no período reprodutivo da cultura. Foram conduzidos experimentos na safra 2014/2015 e 2015/2016. **Safra 2014/2015:** Foi realizada a quantificação dos danos no período vegetativo e reprodutivo da cultura da soja. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, o delineamento adotado foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela constou de um vaso retangular, com aproximadamente 50 cm de comprimento e volume aproximado de 13L de solo contendo sete plantas dispostas em linha. Os tratamentos constaram da infestação de uma, duas, três, cinco e nenhuma lagarta em 0,5m de linha da cultura. No período vegetativo, as plantas foram infestadas quando as lagartas atingiram o segundo instar e quando as plantas se encontravam no estágio de desenvolvimento V4. No período reprodutivo as plantas foram infestadas quando as lagartas atingiram o segundo instar e as plantas encontravam-se no estágio R4 de desenvolvimento. Para ambos os experimentos as avaliações foram realizadas a cada dois dias até o término do ciclo larva da praga. Ao término do ciclo da cultura foi realizada a avaliação de produtividade pelo peso de todos os grãos produzidos por parcela. **Safra 2015/2016:** Foi realizada a quantificação de danos proporcionada por lagartas de *H. armigera* apenas no período reprodutivo da cultura. Na primeira etapa do experimento foram infestadas 100 plantas de soja, conduzidas em vasos, quando as plantas encontravam-se no estágio R5 de desenvolvimento com lagartas de segundo instar. As plantas foram cobertas com sacos de tecido voil para evitar fuga de lagartas e a avaliação dos danos foi realizada apenas no término do ciclo larval da praga. A segunda etapa foi desenvolvida em campo, realizando-se o desbaste artificial de acordo com a média de ataque proporcionado pela *H. armigera* observado na primeira etapa. O delineamento adotado foi de blocos ao acaso. Cada parcela constou de 0,5m de linha da cultura, com sete plantas. Os tratamentos constaram da infestação de uma, duas, três, cinco e nenhuma lagarta por parcela. Ao término do ciclo da cultura foi realizada a avaliação de produtividade pelo peso de todos os grãos produzidos por parcela. Na safra **2014/2015**, para infestação no período vegetativo de desenvolvimento das plantas constatou-se maior média de desfolha na infestação de três lagartas por 0,5m de linha da cultura plantada, proporcionando 3,6% de desfolha em um ciclo de vida da praga. Entretanto os danos causados pela espécie não provocaram redução significativa na produtividade de grãos da soja. No período reprodutivo da cultura, o tratamento que constituiu de cinco lagartas por 0,5m de linha da cultura proporcionou média de 23,25 vagens danificadas. Na safra **2015/2016** constatou-se que cada lagarta proporciona danos em seis vagens para completar seu desenvolvimento. A preferência alimentar de lagartas é por vagens que caracterizam o estágio R6 de desenvolvimento da cultura da soja. O nível de controle da espécie *Helicoverpa armigera* está entre uma e duas lagartas por metro da cultura quando detectadas na formação de grãos da cultura da soja.

Palavras-chave: Nível de controle. Manejo integrado de pragas. Noctuidae.

ABSTRACT

Helicoverpa armigera has been important pest in Brazil since its introduction in 2013. The *H. armigera* species can cause damage to the soybean crop from the emergence of the plants at the filling of grain in the pods. The objective of this study was to quantify the damage caused by *H. armigera* caterpillars in the vegetative and reproductive phase of soybean crop in a greenhouse and field and to establish the level of control for the pest in the reproductive phase of the crop. Experiments were conducted in the 2014/2015 and 2015/2016 harvests. **Harvest 2014/2015:** Was quantification of the damages in the vegetative and reproductive period of the soybean crop. The experiments were conducted in greenhouse, the experimental design was randomized blocks with five treatments and four replications. Each plot consisted of a rectangular vase, approximately 50 cm long and with an approximate volume of 13L of soil containing seven plants in a row. Treatments consisted of infestation of one, two, three, five and no caterpillar on a half meter line of crop planted. In the vegetative period, the plants were infested with caterpillars of second instar and when the plants were in the V4 development stage. In the reproductive period the plants were infested with caterpillars of second instar and the plants were in the developmental stage R4. For both experiments the evaluations were carried every two days until the end of the pest larval cycle. At the end of the crop cycle, the yield was evaluated by the weight of all the grains produced per plot. **Harvest 2015/2016:** The damage quantification provided by *H. armigera* caterpillars was performed only during the reproductive period of the crop. In the first stage of the experiment, 100 potted soybean plants were infested when the plants were in the R5 development stage with caterpillars of second instar. The plants were covered with voil bags to prevent caterpillars from escaping and damage assessment was performed only at the end of the larval cycle. The second stage was developed in the field, the artificial thinning being carried out according to the attack average provided by *H. armigera* observed in the first stage. The design was randomized blocks. Each plot consisted of half meter line of crop planted in line, with seven plants. Treatments consisted of infestation of one, two, three, five and no caterpillar per plot. At the end of the crop cycle, the yield was evaluated by the weight of all the grains produced per plot. In the **2014/2015** harvest, for infestation in the vegetative period of plant development, the highest average of defoliation was observed in the infestation of three caterpillars of half meter line of the planted crop, providing 3.6% of defoliation in a life cycle of the pest. However, the damages caused by the species did not cause a significant reduction in soybean grain yield. In the reproductive period of the crop, the treatment consisting of five caterpillars of half meter line crop planted provided an average of 23.25 damaged pods. In the **2015/2016** harvest, was verified that each caterpillar provides damages in six pods to complete its development. The feeding preference of caterpillars is by pods which characterize the R6 stage of development of the soybean crop. The control level of the *Helicoverpa armigera* is between one and two caterpillars per meter of the crop when detected in the formation of soybean crop grains.

Key words: Control of level. Integrated pest management. Noctuidae.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Respostas lineares da média de porcentagem de desfolha da cultura da soja, submetida a diferentes níveis de infestação da *H. armigera*. Ilha Solteira, SP. 2015..... 35
- Figura 2** - Número médio de vagens danificadas por *H. armigera* de acordo com a formação da vagem. Ilha solteira, SP. 2015/2016..... 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Estádios fenológico da cultura da soja (RICTHIE et al., 1982).....	15
Tabela 2	- Quantificação dos danos de <i>Helicoverpa armigera</i> em plantas de soja. Número de lagartas infestadas por 0,5m de linha da cultura (7 plantas). Ilha Solteira, SP. 2014.....	24
Tabela 3	- Ingredientes e quantidades utilizados na fabricação de dieta artificial para alimentação de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> em laboratório. Adaptado de Greene (1976).....	26
Tabela 4	- Descrição dos tratamentos e níveis de infestação. Selvíria, MS. 2015/2016.....	30
Tabela 5	- Média de folíolos atacados, número médio de folíolos por parcela, porcentagem de folíolos atacados e produtividade média de grãos de soja em função de diferentes níveis de infestação de <i>Helicoverpa armigera</i> . Ilha Solteira, SP. 2014/2015.....	36
Tabela 6	- Média de vagens atacadas, dano por lagarta, média do número total de vagens, porcentagem de vagens atacadas e produtividade média de grãos de soja (0,5 m de linha) em função de diferentes níveis de infestação de <i>Helicoverpa armigera</i> . Ilha Solteira, SP. 2014/2015.....	38
Tabela 7	- Número de vagens danificadas por posição na planta de soja. Ilha Solteira, SP. 2016.....	39
Tabela 8	- Número de vagens desbastadas em campo de acordo com o dano real estimado para o número de lagartas infestadas. Selvíria, MS. 2015/2016.....	41
Tabela 9	- Número de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> em soja e produtividade de grãos por tratamento. Selvíria, MS. 2015/2016.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1.	SOJA, <i>GLYCINE MAX</i>	14
2.1.1	Características botânicas	14
2.1.2	Histórico do cultivo da soja.....	15
2.1.3	A cultura da soja no mercado brasileiro.....	16
2.2	OCORRÊNCIAS DE LAGARTAS NA CULTURA DA SOJA.....	17
2.3	LAGARTA HELICOVERPA - <i>HELICOVERPA ARMIGERA</i> HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).....	18
2.3.1	Classificação taxonômica.....	18
2.3.2	Aspectos morfológicos e biológicos.....	19
2.3.3	Ocorrência e distribuição geográfica.....	20
2.3.4	Plantas hospedeiras e danos causados.....	21
2.3.5	Manejo da <i>Helicoverpa armigera</i> na cultura da soja.....	21
2.3.6	Controle químico.....	22
2.4	NÍVEL DE CONTROLE PARA HELICOVERPA ARMIGERA.....	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1	EXPERIMENTO REALIZADO NA SAFRA 2014/2015.....	23
3.1.1	Local dos ensaios.....	23
3.1.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	23
3.1.3	Características do ambiente.....	24
3.1.4	Implantação e condução das unidades experimentais.....	24
3.1.5	Obtenção de Lagartas.....	25
3.1.6	Infestações.....	26
3.1.7	Avaliações.....	26
3.1.8	Colheita.....	27
3.2	EXPERIMENTO REALIZADO NA SAFRA 2015/2016.....	28
3.2.1	1ª Etapa – Experimento realizado em estufa.....	28

3.2.2	2ª Etapa – Experimento realizado em campo.....	29
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1	EXPERIMENTO REALIZADO NA SAFRA 2014/15.....	34
4.1.1	Quantificação de danos no período vegetativo.....	34
4.1.2	Quantificação de danos no período reprodutivo.....	36
4.2	EXPERIMENTO REALIZADO NA SAFRA 2015/2016.....	39
4.2.1	Etapa – Experimento conduzido em estufa.....	39
4.2.2	Etapa – Experimento conduzido em campo.....	41
5	CONCLUSÃO.....	43
	REFERÊNCIAS.....	43
	ANEXO.....	49
	APÊNDICE.....	50

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja no Brasil ocupou uma área de 33,9 milhões de hectares, com produtividade média de 3.365 kg ha⁻¹ na safra 2016/2017, caracterizando-se como a principal cultura agrícola anual em área semeada e em valor de comercialização (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB, 2017). O cultivo da soja é considerado uma das atividades econômicas que tem apresentado crescimento mais expressivo nas últimas décadas, atribuído a diversos fatores, tais como o desenvolvimento e estruturação de um mercado internacional sólido, relacionado com o comércio de produtos do complexo agroindustrial da cultura; consolidação da oleaginosa como importante fonte de proteína vegetal, especialmente para atender demandas crescentes da produção de produtos de origem animal; geração e oferta de tecnologias, que viabilizaram a expansão da exploração da cultura da soja para diversas regiões do mundo (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Dentre os fatores que contribuem para que a cultura não atinja seu máximo potencial produtivo, estão os insetos-pragas. No Brasil, a mais recente espécie de praga detectada na cultura da soja é a *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), que também promove danos se alimentando de várias outras culturas de importância econômica, tais como algodão, milho, tomate, feijão, sorgo, milheto, guandú, trigo, crotalária e algumas espécies de plantas daninhas. Diante de sua capacidade de dispersão e condições climáticas favoráveis do Brasil, a *H. armigera* já está disseminada por todo o país (ÁVILA et al., 2013).

A espécie *H. armigera* era considerada uma praga quarentenária no Brasil, mas tem sido detectada desde 2013 nos estados de Goiás, Bahia e Mato Grosso, associada principalmente às culturas de soja e algodão e a grande preocupação está nos prejuízos proporcionados pela praga, por exemplo, para a região semiárida da Europa as perdas econômicas se aproximam de 2 bilhões de dólares e o custo com a utilização de inseticidas supera 500 milhões de dólares (SHARMA et al., 2008; CZEPAK et al., 2013a).

Os danos produzidos às culturas que hospedam a praga ocorrem no período larval da espécie, que possui seis distintos ínstares. Conforme as lagartas vão se desenvolvendo, podem adquirir colorações variando de amarelo-palha a verde. Após o quarto instar, as lagartas apresentam tubérculos abdominais escuros e bem visíveis na região dorsal do primeiro segmento abdominal. A fase de pupa ocorre no solo e dura entre 10 a 14 dias, podendo ocorrer diapausa, de acordo com as condições climáticas. Os adultos são mariposas com coloração variando de tons

amarelados a cinza-esverdeados. A longevidade da fase adulta varia em torno de 9,2 dias para machos e 11,7 dias para fêmeas (ALI et al., 2009; ÁVILA et al., 2013).

Para que os produtores realizem o manejo correto e sustentável dessa nova praga, é necessária a adoção de programas que privilegiem estratégias criteriosas, baseadas em níveis de controle coerentes com o manejo integrado de pragas nas condições brasileiras e explorando a capacidade regenerativa que a cultura pode oferecer. No entanto, por se tratar de uma praga recentemente introduzida no território brasileiro, não existem informações que demonstrem com clareza o real dano que a mesma pode provocar na soja e qual a resposta dessa cultura para o ataque da praga em diferentes níveis de infestação.

Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo quantificar os danos causados pelas lagartas da espécie *H. armigera* e avaliar a resposta da cultura da soja quando submetida ao ataque nos estágios vegetativo e reprodutivo em diferentes níveis de infestação em dois experimentos, realizados na safra 2014/2015 e safra 2015/2016.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SOJA, *GLYCINE MAX* (L).

2.1.1 Características botânicas.

A planta da soja é ciclo anual, porte ereto e autógama e pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionoideae) e gênero *Glycine*, sendo a *Glycine max* (L.) Merrill a espécie cultivada (SEDIYAMA, 2009).

Proposta por Ricthie et al. (1982), a classificação dos estádios fenológicos é adotada até os dias de hoje para o desenvolvimento da cultura da soja e define todas as estruturas da planta. A classificação contribui para o manejo com fertilizantes, de pragas, doenças, plantas daninhas entre outros.

Tabela 1 - Estádios fenológico da cultura da soja (RICTHIE et al., 1982).

VEGETATIVO	
VE	Emergência, cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédones expendidos, com folhas unifoliadas abertas de tal modo que os bordos das folhas unifoliadas não estejam se tocando.
V1	Primeiro nó, folhas unifoliadas expandidas, com a primeira folha trifoliolada aberta de tal modo que os bordos de cada folíolo não esteja se tocando.
V2	Segundo nó, primeiro trifólio expandido, e a segunda folha trifoliolada aberta de tal modo que os bordos de cada folíolo não estejam se tocando.
V3	Terceiro nó, segundo trifólio expandido, e a terceira folha trifoliolada aberta de tal modo que os bordos de cada folíolo não estejam se tocando.
Vn	Enésimo (último) nó aberto, antes da floração.
REPRODUTIVO	
R1 *	Início da floração, até 50% das plantas com uma flor.
R2	Floração plena, maioria dos racemos com flores abertas.
R3	Final da floração, vagens com até 1,5 cm.
R4	Maioria das vagens com máximo crescimento 2-4cm.
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação.
R5.2	Maioria das vagens entre 10 – 25% de granação.
R5.3	Maioria das vagens entre 25 – 50% de granação.
R5.4	Maioria das vagens entre 50 – 75% de granação.
R5.5	Maioria das vagens entre 75 – 100% de granação.
R6	Vagens com granação 100% e folhas verdes.
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
R7.2	Entre 51 e 75% de folhas e vagens amarelas.
R7.3	Mais de 76% de folhas e vagens amarelas.
R8.1	Início a 50% de desfolha.
R8.2	Mais de 50% de desfolha e pré-colheita.
R9	Ponto de maturação de colheita.

*Fase reprodutiva: observar a parte mediana na haste principal para cultivares de ciclo indeterminado e o terceiro e quarto nó de cima para baixo nas de ciclo determinado.

2.1.2 Histórico do cultivo da soja.

A planta de soja cultivada atualmente é muito diferente dos seus ancestrais, que eram plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia. Sua evolução começou com plantas oriundas de cruzamentos naturais entre espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. A soja era considerada um grão sagrado, ao lado do

arroz, do trigo, da cevada e do milho e seus primeiros relatos aparecem no período entre 2883 e 2838 a.C. Durante séculos a produção ficou restrita à China e apenas foi introduzida na Europa no final do século XV (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA, 2017).

No Brasil, a cultura da soja foi introduzida por intermédio do Professor Gustavo Dutra que iniciou seus estudos no ano de 1882 com variedades importadas dos EUA, mas apenas a partir dos anos de 1940 que adquiriu alguma importância econômica, merecendo o primeiro registro estatístico nacional em 1941, no Anuário Agrícola do RS, com área cultivada de 640 alqueires, produção de 450 toneladas (ton) e rendimento de 700 kg/ha. A partir da década de 1960 de fato a soja ganhou importância no Brasil e foi responsável pela ampliação da fronteira agrícola em todo o país. Com baixo preço das terras e subsídios oferecidos pelo governo, a soja, juntamente a outras culturas, foi introduzida na região do cerrado. Certamente a evolução tecnológica, principalmente com a introdução de variedade de soja que se adequassem aos diferentes climas das regiões brasileiras, permitiu que este produto se espalhasse ao longo de estados da região Norte e Nordeste do país (BONATO; BONATO, 1987).

2.1.3 A cultura da soja no mercado brasileiro.

A soja consolida-se como a principal cultura do agronegócio brasileiro, que em produção fica atrás apenas dos Estados Unidos e junto com Argentina os três países continuam a ser os maiores produtores de soja do mundo, com aproximadamente 81,18% do total da produção mundial. A agroindústria da soja e setores relacionados possui grande importância socioeconômica para o Brasil por movimentar um grande número de agentes e organizações, como empresas de pesquisa e desenvolvimento, fornecedores de insumos, indústrias de máquinas e equipamento, produtores rurais, cooperativas agropecuárias, cooperativas agroindustriais, processadoras, produtores de óleo, fabricantes de ração e usinas de biodiesel, transportadoras dentre outras. Diante do contexto, o cultivo da soja é um vital gerador de riquezas, empregos e divisas, se transformando em um dos principais vetores de desenvolvimento regional do País (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Segundo Dall'agnol (2000), a cultura da soja teve papel importante para o surgimento da agricultura comercial brasileira, contribuindo para a modernização de transportes, mecanização das lavouras, expansão de fronteiras agrícolas, colaborando também para o incremento de

tecnologias no sistema de cultivo e produção de outras culturas, além de acelerar a modernização da suinocultura e avicultura no Brasil. Tais fatores forma determinantes para o surgimento de novas tecnologias e conseqüentemente para que o Brasil aumentasse sua produção de soja, ocupando o segundo lugar entre os maiores produtores de soja do mundo.

Considerando a produção de grãos de soja, cerca de 90% são direcionados ao processo de esmagamento, que irá gerar farelo e óleo de soja. Portanto, o principal produto gerado nesse processo é o farelo de soja, que, junto com o milho, constituirá matéria-prima essencial para a fabricação de rações. Nesse contexto, a demanda por soja em grão e seu principal produto derivado será dependente do mercado de carnes. Para Hirakuri e Lazzarotto (2014), o grande incremento na produção de soja pode ser atribuído a diversos fatores, dentre os quais, os seguintes são considerados de maior importância:

- O grão apresenta elevado teor de proteínas (em torno de 40%) de excelente qualidade, tanto para a alimentação animal quanto humana;
- A oleaginosa possui considerável teor de óleo (ao redor de 20%), usado para diversos fins, tais como alimentação humana e produção de biocombustíveis;
- A soja é uma commodity padronizada e uniforme, podendo, portanto, ser produzida e negociada por produtores de diversos países;
- O cultivo da soja é totalmente mecanizado e bastante automatizado;
- A commodity é a fonte de proteína vegetal mais consumida para produzir proteína animal. Não obstante, seu óleo também assume papel importante ao ser o segundo mais consumido mundialmente, atrás apenas do óleo de palma. Esses mercados sólidos garantem à soja alta liquidez;
- Houve expressivo aumento da oferta de tecnologias de produção que permitiram ampliar significativamente a área e a produtividade da oleaginosa, sobretudo a partir dos anos 2000.

Entretanto, diante de tal crescimento em área de cultivo, produtividade e conseqüentemente produção, é inevitável que surja novos desafios fitossanitários, que necessitam ser equacionados para a viabilidade do cultivo da cultura para os próximos anos.

2.2 OCORRÊNCIAS DE LAGARTAS NA CULTURA DA SOJA

Um dos fatores limitantes para que a cultura da soja não atinja seu máximo potencial produtivo são os insetos-pragas. Devido à expansão das fronteiras de cultivo de soja no Brasil,

principalmente nas duas últimas décadas, houve profundas alterações nas técnicas de plantio, esse fato trouxe reflexos diretos sobre a dinâmica populacional e a incidência de pragas na cultura da soja, destacando-se o caso de lagartas, uma vez que os danos têm aumentado a cada safra (PAPA et al., 2013).

Após a emergência da cultura, lepidopteros-praga habitantes do solo como a lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon* (HUFNAGEL, 1766) (Lepidoptera: Noctuidae) e a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (ZELLER, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae) atacam plântulas levando a redução de população na área. No estágio vegetativo de desenvolvimento da cultura há presença de lagartas desfolhadoras como a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebiidae), a lagarta-falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* – syn. *Pseudoplusia includens* (Walker 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), o complexo *Spodoptera* composto por três espécies conhecidas como lagarta-das-vagens, *S. frugiperda* (SMITH, 1797), *S. eridania* (CRAMER, 1782) e *S. cosmioides* (WALKER, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), que além de causar desfolha se alimentam das vagens da cultura e ainda podem causar danos em plântulas, assim como as lagartas da subfamília Heliothinae como *Heliothis virescens* (FABRICIUS, 1777) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Helicoverpa zea* (BODDIE) (Lepidoptera: Noctuidae) (MOSCARDI et al, 2012; ÁVILA; VIVAN; TOMQUELSKI, 2013).

O grande destaque das três últimas safras e que foi motivo de grande preocupação dos sojicultores foram os surtos de ataques da espécie *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), que está presente há pouco tempo e se adaptou muito bem às lavouras brasileiras, cujos danos causados na cultura da soja são mais severos quando comparado com as demais lagartas que atacam a cultura da soja, uma vez que a preferência da praga são estruturas reprodutivas. (PAPA et al., 2013)

2.3 LAGARTA HELICOVERPA - *HELICOVERPA ARMIGERA* HÜBNER (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

2.3.1 Classificação taxonômica

A espécie *Helicoverpa armigera* (Hübner) pertence à classe Insecta; ordem Lepidoptera; família Noctuidae; subfamília Heliothinae (SULLIVAN; MOLET, 2007; FAUNA EUROPAEA, 2013).

2.3.2 Aspectos morfológicos e biológicos.

Helicoverpa armigera é um inseto que possui metamorfose completa, ou seja, holometábolo, com o seu desenvolvimento biológico passando pelas fases de ovo, lagarta, pupa e adultos, com ciclo médio de 30 dias, variando de acordo com a alimentação e principalmente condições climáticas (ÁVILA; VIVAN; TOMQUELSKI, 2013; GUEDES et al., 2013).

Os ovos de *H. armigera* são de coloração branco-amarelada com aspecto brilhante, tornando-se marrom-escuros próximo à eclosão. As laterais do ovo possuem nervuras longitudinais, similares às do ovo de *Heliothis spp.* O período de incubação do ovo é em média de três dias. As fêmeas ovipositam preferencialmente no período da noite, colocando seus ovos separadamente ou em pequenos agrupamentos na face abaxial das folhas ou órgãos reprodutivos (CZEPAK et al., 2013a).

A fase larval desta espécie possui seis distintos ínstares e os danos causados nas culturas são realizados nessa fase. Conforme as lagartas vão crescendo, podem adquirir colorações variando de amarelo-palha a verde. Após o quarto ínstar, as lagartas apresentam tubérculos abdominais escuros e bem visíveis na região dorsal do primeiro segmento abdominal. Os adultos são mariposas que possuem coloração variando de tons amarelados a cinza-esverdeadas com uma banda mais escura. A longevidade da fase adulta varia em torno de 9 dias para machos e 11 dias para fêmeas (BUENO et al., 2013).

A espécie *H. armigera* é uma praga altamente polífaga e voraz sendo uma das principais pragas das culturas agrícolas da Ásia, Europa, África, Austrália e Oceania (KING, 1994). Essa lagarta foi registrada no sistema agrícola brasileiro em março de 2013, onde até então era considerada praga quarentenária A1 (IN 52, de 20 do novembro de 2007). Os adultos possuem sobre as margens das asas anteriores, uma linha com sete a oito manchas e, logo acima, uma faixa marrom ampla, irregular e transversal, tendo, ainda, na parte central, uma marca em forma de vírgula. O dimorfismo sexual da espécie é caracterizado pela coloração das asas anteriores, as fêmeas possuem coloração pardo avermelhado enquanto que os machos apresentam manchas cinzas esverdeadas. As asas posteriores são mais claras, apresentando, uma borda marrom escura na parte apical, com uma mancha clara no centro (CZEPAK et al., 2013b).

2.3.3 Ocorrência e distribuição geográfica

Helicoverpa armigera tem ampla distribuição geográfica, podendo se estabelecer em regiões de clima tropical ou temperado (EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION- EPPO, 2007; LAMMERS; MACLEOD, 2007), estando presente em países da África, Ásia, Europa e Oceania (GUO, 1997; GUOQING et al., 2001; ZALUCKI et al., 1986). Recentemente foi relatada a ocorrência desta praga em países da América do Sul, sendo em 2013 no Brasil (CZEPAK et al., 2013a; TAY et al., 2013) e no Paraguai (SERVICIO NACIONAL DE CALIDAD Y SANIDAD VEGETAL Y DE SEMILLAS- SENAIVE, 2013); em 2014 na Argentina (MURÚA et al., 2014); e em 2016 no Uruguai (CASTIGLIONI et al., 2016). Porém, dada à extensão da área infestada e a alta abundância, é provável que tenha estado presente na América do Sul durante algum tempo antes da detecção de sua ocorrência (KRITICOS et al., 2015). Em 2015, o serviço de Inspeção Sanitária do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos informou a primeira ocorrência de *H. armigera* no país, em cultivo de tomate, na Florida, onde foram coletados três machos (SERVIÇO DE INSPEÇÃO DE SAÚDE ANIMAL E VEGETAL- APHIS, 2015). Desde que foi encontrado um macho, em uma plantação de feijão, em Porto Rico, em setembro de 2014, especialistas têm alertado os principais centros produtores nos EUA, pedindo atenção e monitoramento da praga (APHIS, 2014). A disseminação de *H. armigera* está relacionada à sua alta capacidade de dispersão, pois os adultos são migrantes naturais e podem percorrer longas distâncias, chegando a 1000 Km (PEDGLEY, 1985). A migração é realizada no período noturno, por várias horas, a favor do vento e por centenas de quilômetros em apenas uma noite (FITT, 1989; FITT; DILLON; HAMILTON, 1995). Além disso, o comércio internacional de plantas também contribui para o transporte de *H. armigera* para diferentes regiões (LAMMERS; MACLEOD, 2007).

A espécie *H. armigera* até pouco tempo era considerada uma praga quarentenária A1 no Brasil, mas recentemente foi detectada nos estados de Goiás, Bahia e Mato Grosso, associada principalmente às culturas de soja e algodão (CZEPAK et al., 2013a).

No Brasil tem sido observada lagarta causando danos em botões florais, flores e maçãs do algodoeiro, bem como em frutos verdes e maduros do tomateiro, grãos de milho em formação e de plântulas e estruturas reprodutivas da soja (CZEPAK; VIVAN; ALBERNAZ, 2013).

2.3.4 Plantas hospedeiras e danos causados

Lagartas da espécie *Helicoverpa armigera* já foi relatada em cerca de 180 espécies vegetais, tais como algodão, tomate, sorgo, quiabo, feijão, soja, milho, batata, couve-flor e repolho, além de espécies frutíferas, como citros, mangueira, nectarina e pêsego, podendo proporcionar pelo de seu hábito alimentar perdas significativas na produção de alimentos, fibras, grãos em diferentes regiões do mundo. (BUENO et. al., 2014; CABI, 2014; CUNNINGHAM; ZALUCKI, 2014; SINGH; BALLAL; POORANI, 2002; SRIVASTAVA; NITIN; TRIVEDI, 2010).

A espécie *H. armigera* é considerada uma praga de grande relevância em qualquer parte do mundo, por ser altamente polífaga e proporcionar danos às plantas no período vegetativo e principalmente no reprodutivo, onde os danos são mais pronunciados (WANG; LI, 1984; FITT, 1989).

No ano de 2013, lagartas da espécie *Helicoverpa armigera* foram encontradas proporcionando danos em culturas nos Estados do Mato Grosso, Bahia, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Goiás, Paraná, Maranhão, São Paulo e Piauí, sendo que a Bahia foi o Estado que mais sofreu com essa praga, com prejuízos calculados em R\$ 1 bilhão. No algodão, os gastos passaram de US\$400 para US\$ 800 por hectare. Acredita-se, diante de sua capacidade de dispersão e condições climáticas favoráveis do Brasil que a *H. armigera* já está disseminada por todo o país (ÁVILA et al., 2013; GABRIEL, 2013).

2.3.5 Manejo da *Helicoverpa armigera* na cultura da soja.

Na fase inicial do programa de Manejo Integrado de Pragas da cultura da soja no Brasil, os níveis de ação adotados para percevejos e lagartas desfolhadoras eram praticamente os mesmos praticados nos Estados Unidos e paralelamente às ações de difusão do programa, pesquisas foram desenvolvidas na busca por resultados e tecnologia adaptada às condições do Brasil. (KOGAN et al., 1977). Com a introdução da *H. armigera* nas condições brasileiras, a primeira ação tomada pela Embrapa Soja foi buscar alternativas de controle em literaturas de países que conviviam com a praga, no caso a Austrália, semelhante ao ocorrido com as tomadas de decisões de controle para lagartas desfolhadoras e percevejos sugadores de grãos no início da expansão do cultivo da cultura da soja.

Para o sucesso do manejo de *H. armigera* é fundamental a correta identificação da espécie. Além disso, é importante que se conheça a dinâmica populacional, o seu comportamento e os fatores ambientais ou biológicos que podem interferir no seu desenvolvimento (ÁVILA; VIVAN; TOMQUELSKI, 2013). O monitoramento da praga é o ponto inicial, a base para a tomada de decisão apropriada, tanto na determinação do nível populacional quanto na escolha do método de controle adequado e da frequência da sua implementação (PEDIGO; HUTCHINS; HIGLEY, 1996; FATHIPOUR; SEDARATIAN, 2013). A inspeção no campo para verificar a presença de lagartas e ovos também deve ser feita periodicamente (ROGERS; BRIER, 2010a; ÁVILA; VIVAN; TOMQUELSKI, 2013).

Atualmente as ferramentas disponíveis para o combate a *H. armigera* baseiam-se em plantas geneticamente modificadas (OGM), controle biológico com entomopatôgenos e insetos parasitas e o controle químico, sendo o mais empregado na maioria dos países onde ela ocorre (FATHIPOUR; SEDARATIAN, 2013).

2.3.6 Controle químico

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil, são 42 inseticidas registrados para o controle da praga no país na cultura da soja, considerando inseticidas químicos e biológicos (SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS - AGROFIT, 2017).

Estudos realizados por Kuss et al. (2016) comparando o controle da *H. armigera* com a utilização de inseticidas químicos e biológicos na cultura da soja demonstraram que flubendiamida, clorfaniliprole, espinosade, clorfenapir, indoxacarbe, metoxifenoza, baculovírus (HzSNPV) e Bt (var. *kurstaki* HD-1) apresentam desempenho satisfatório para o controle da praga, no entanto, metoxifenoza, baculovírus (HzSNPV) e Bt (var. *kurstaki* HD-1) apresentam ação mais lenta que flubendiamida, clorfaniliprole, clorfenapir e indoxacarbe.

2.4 NÍVEL DE CONTROLE PARA *HELICOVERPA ARMIGERA*.

O termo manejo integrado de pragas (MIP) consiste na associação de forma harmônica de múltiplas técnicas de controle, com o objetivo de manter as populações das pragas em densidade abaixo do que é considerado nível de dano econômico, sem deixar de considerar os aspectos sociais, ambientais e econômicos para a tomada de decisão (KOGAN, 1998).

O nível de ação para o controle da *Helicoverpa armigera* foi proposto por BUENO et al (2013), baseado na literatura da Austrália, que convive com a praga a décadas. A base foi obtida no livro “SOYBEAN - PEST RESISTANCE”, considerando que o nível de ação é de quatro lagartas por metro de linha no estágio vegetativo da cultura da cultura e duas lagartas por metro no estágio reprodutivo, além das tolerâncias de desfolha, máximo de 30% no período vegetativo e 15% para o reprodutivo.

Diante do contexto, para que os produtores realizem o manejo correto e sustentável dessa nova praga, é necessária a adoção de programas que privilegiem estratégias criteriosas, baseadas em níveis de controle coerentes com o manejo integrado de pragas nas condições brasileiras e explorando a capacidade regenerativa que a cultura pode oferecer. No entanto, por se tratar de uma praga recentemente introduzida no território brasileiro, não existem informações que demonstrem com clareza o real dano que a mesma pode provocar na soja e qual a resposta dessa cultura para o ataque da praga em diferentes níveis de infestação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 EXPERIMENTO REALIZADO NA SAFRA 2014/2015

Foram realizados dois experimentos, quantificando os danos da lagarta *Helicoverpa armigera* nos períodos vegetativo e reprodutivo da cultura da soja.

3.1.1 Local dos ensaios

Os experimentos foram instalados e conduzidos em ambiente protegido, localizada no Campus II da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Ilha Solteira, SP. As coordenadas geográficas do local são: latitude: 20°25’5” S; longitude: 51°20’29” W e altitude: 315m.

3.1.2 Delineamento experimental e tratamentos.

O delineamento foi blocos ao acaso, cada um dos experimentos com cinco tratamentos e quatro repetições (Tabela 2), perfazendo 20 parcelas. Cada parcela constituiu-se de um vaso tipo floreira.

Tabela 2 - Quantificação dos danos de *Helicoverpa armigera* em plantas de soja. Número de lagartas infestadas por 0,5m de linha da cultura (7 plantas). Ilha Solteira, SP. 2014.

Tratamentos	Número de lagartas por 0,5m de linha de soja
A	0
B	1
C	2
D	4
E	5

3.1.3 Características do ambiente

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5 °C, precipitação média anual de 1.232 mm, distribuída de outubro a abril e uma umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ et al., 1995).

3.1.4 Implantação e condução das unidades experimentais.

3.1.4.1 Características dos vasos:

Os vasos onde foram instaladas as unidades amostrais possuem 56 cm de comprimento, 18 cm de largura e 13 cm de profundidade, com volume aproximado de 13 litros preenchidos com solo.

3.1.4.2 Substrato utilizado nas unidades amostrais:

O solo utilizado é reclassificado segundo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006) como um Argissolo Vermelho distrófico típico (PVd), retirado da camada arável, e homogeneizado antes do preenchimento dos vasos.

3.1.4.3 Semeadura:

A semeadura foi realizada manualmente em 31 de outubro de 2014 e a emergência das plantas ocorreu em sete de novembro de 2014. As plantas foram dispostas em linha, na proporção de deza sementes por metro. A cultivar utilizada foi BMX Potencia RR. Após a emergência da cultura foi realizado o desbaste de plantas obtendo a densidade de sete plantas por metro.

3.1.4.4 Adubação:

A adubação de plantio foi realizada na proporção de 200 Kg da fórmula NPK 04-30-10 por hectare, considerando-se a camada arável (0 – 20 cm) para converter a adubação para o volume de solo dos vasos. Aos 25 dias após a emergência foi realizada a adubação de cobertura, aplicando 100 Kg por hectare do adubo químico KCl (cloreto de potássio).

3.1.4.5 Controle de doenças:

Para o controle de doenças, foram realizadas duas aplicações do fungicida PrioXtra a 300 ml/ha com a adição do adjuvante Aureo a 0,5% v/v (volume/ volume) conforme a recomendação do MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) para a cultura da soja.

A primeira aplicação foi realizada de forma preventiva no estágio R 1 (início do florescimento) e a segunda aplicação foi realizada com intervalo de 21 dias, devido as condições climáticas menos favoráveis ao desenvolvimento da doença durante o período que sucedeu a primeira aplicação.

3.1.4.6 Controle de plantas daninhas:

O controle de plantas daninhas foi realizado através de catações manuais semanalmente.

3.1.5 Obtenção de lagartas

As lagartas utilizadas no experimento foram obtidas da criação estoque já existente do Laboratório de Entomologia II, localizado no Câmpus II da Faculdade de Engenharia – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Ilha Solteira – SP.

Para o estabelecimento da criação de *H. armigera* em laboratório foi necessário um número inicial de 300 indivíduos, coletados a campo. A criação é desenvolvida em ambiente controlado, com temperaturas de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de $50 \pm 10\%$, para a fase larval. Para os adultos a umidade relativa é mantida a $65 \pm 10\%$.

As lagartas recém-eclodidas são repicadas em uma quantidade de 10 indivíduos em cada copo plástico de 50,0 mL contendo dieta artificial (Tabela 2), para alimentação do inseto até o quarto instar larval. Após essa fase, as lagartas são transferidas para copos com a mesma dieta, permanecendo individualizadas até a fase de pupa, em função do alto canibalismo dessa espécie. Quando pupas, os indivíduos são separados por sexo e adicionados a gaiolas confeccionadas em

tubos de PVC (15 cm de diâmetro x 15 cm de altura), vedadas com tecido tipo voil na parte superior, permitindo a alimentação dos adultos, que é realizada com pequenas porções de algodão (5g) embebidos com solução açucarada (10 %).

A oviposição é realizada no tecido voil, que é substituído quando as lagartas se aproximam da eclosão. O tecido com os ovos é mantido em placas de petri, acondicionadas em incubadora Biochemical Oxygen Demand (BOD) a 27°C e as lagartas recém-eclodidas são transferidas para copos plásticos com dieta artificial logo após a eclosão.

Tabela 3 - Ingredientes e quantidades utilizados na fabricação de dieta artificial para alimentação de lagartas de *Helicoverpa armigera* em laboratório. Adaptado de Greene (1976).

Ingredientes	Quantidades utilizadas para produção de 100 recipientes
Feijão branco	75,0 g
Germe de trigo	60,0 g
Farelo de soja	30,0 g
Leite em pó	30,0 g
Levedura de cerveja	37,5 g
Ácido ascórbico	3,6 g
Ácido sórbico	1,8 g
Nipagin®	3,0 g
Tetraciclina	0,12 g
Ágar	23,0 g
Solução vitamínica	9,0 mL
Formaldeído	3,6 mL
Água	1400 mL

3.1.6 Infestações

A infestação dos tratamentos foi realizada com lagartas de 2º instar larval. Para o primeiro experimento o realizou-se a infestação que 50% das plantas de soja se encontravam no estágio V4 de desenvolvimento, para o segundo experimento a infestação foi realizada quando 50% das plantas se encontravam no estágio R4 de desenvolvimento.

3.1.7 Avaliações.

- Quantificação dos danos na fase vegetativa.

Foram realizadas avaliações dos tratamentos com intervalo de dois dias, iniciando a partir da infestação até o final da fase larval da praga, adotando-se a seguinte metodologia:

- Avaliação visual, expressando a porcentagem de desfolha por parcela aos 14 e 30 dias após a infestação;
- Número de folíolos atacados por parcela;
- Porcentagem de folíolos atacados, expresso pela relação entre o número de plantas atacadas e o número total de plantas, como ilustra a fórmula abaixo.

$$\% \text{ de ataque} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de folíolos atacadas}}{\text{n}^\circ \text{ total de folíolos}} \times 100$$

- Quantificação dos danos na fase reprodutiva.

Foram realizadas avaliações dos tratamentos com intervalo de três dias a partir da infestação até o final de um ciclo de vida da praga, adotando-se os seguintes critérios:

- Número total de vagens por parcela;
- Número de vagens atacadas por parcela;
- Porcentagem de vagens atacadas, expresso pela relação entre o número de vagens atacadas e o número total de vagens por parcela, como ilustra a fórmula abaixo.

$$\% \text{ de ataque} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de vagens atacadas}}{\text{n}^\circ \text{ total de vagens}} \times 100$$

3.1.8 Colheita

A colheita foi realizada manualmente em 21 de fevereiro de 2015. Os grãos foram trilhados manualmente e a umidade corrigida para 13% pelo método de massa de acordo com as regras para análise de sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Para o procedimento, determinou-se o peso de recipientes de alumínio com tampa, de diâmetro igual a 5 cm (Figura 13.), em seguida acrescentou-se 4,5g±0,5 da amostra desejada. Após o procedimento, levou-se os recipientes de alumínio destampados para estufa regulada a 105°C por um período de 24 horas.

Retirou-se as amostras e imediatamente os recipientes foram tampados. Logo, tornou-se a pesar as amostras e o grau de umidade foi determinado através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de umidade (U)} = \frac{100 \times (P - p)}{P - t}$$

Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida

p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca

t = tara, peso do recipiente com sua tampa

3.2 EXPERIMENTO REALIZADO NA SAFRA 2015/2016

O experimento foi realizado em duas etapas. A primeira em ambiente protegido, quantificando-se o número de vagens danificadas por lagarta por planta. A segunda etapa foi realizada em campo, desbastando artificialmente o número de vagens danificadas, nos níveis de uma, duas, três, quatro e cinco lagartas por 0,5m de linha da cultura plantada (sete plantas).

3.2.1 1ª Etapa – Experimento realizado em estufa.

3.2.1.1 Local do experimento

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, localizada no Campus II da Faculdade de Engenharia – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Ilha Solteira – localizada no noroeste do estado de São Paulo.

O experimento foi semeado em 05 de dezembro de 2015, na proporção de três sementes por vaso contendo solo e compostagem, na proporção 3:1, e adubados homogeneamente, na proporção de 300 Kg.ha⁻¹ da fórmula NPK 08-28-16 na semeadura e 200 Kg.ha⁻¹ de Uréia e 90 Kg.ha⁻¹ de KCl em cobertura, aos 35 DAE.

Após a emergência foi realizado o desbaste para que cada vaso obtivesse apenas uma planta de soja. Foram separados 100 vasos, visando maior uniformidade, cada um contendo uma planta de soja.

Todos os vasos foram irrigados diariamente, desde a semeadura até a senescência da cultura, com lâmina igual para todos os vasos.

3.2.1.2 Obtenção das lagartas

As lagartas utilizadas no experimento foram obtidas da criação estoque já existente do Laboratório de Entomologia II, localizado no Câmpus II da Faculdade de Engenharia – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Ilha Solteira – SP. A metodologia de criação está descrita no item 3.1.5.

3.2.1.3 Infestação das parcelas

As infestações foram realizadas quando a cultura estava no estágio fenológico R5 (enchimento de grãos) com lagartas de segundo instar larval. Foi realizada uma única infestação artificial, transferindo-se duas lagartas por planta com um pincel, para os ponteiros das plantas. Uma hora após as infestações as plantas foram inspecionadas para verificar a adaptação e estabelecimento das lagartas, logo as plantas foram cobertas por sacos de tecido voil, para evitar possíveis fugas por parte das lagartas.

3.2.1.4 Avaliação do dano por planta.

Foi realizada uma única avaliação nos vasos, quinze dias após a infestação, quando as lagartas se encontravam no estágio de pupa, fase observada no tecido voil. Realizou-se a contagem do número de estrutura reprodutiva que possuía danos em grãos (desconsiderando raspagem), considerando apenas as estruturas reprodutivas que foram inviabilizadas pela injúria proporcionada pela lagarta *H. armigera*. A contagem foi realizada nos terços inferior, médio e superior das plantas, além de qualificar a vagem danificada conforme seu estágio de desenvolvimento (R3, R4, R5 e R6).

3.2.2 2ª Etapa – Experimento realizado em campo.

3.2.2.1 Local do experimento

O experimento foi desenvolvido na safra 2015/16, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – Câmpus de Ilha Solteira, SP, localizada ao Leste do estado de Mato grosso do Sul no município de Selvíria, MS. As coordenadas (Latitude 20°20' Sul e Longitude 51°24' Oeste). O

solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa, (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2013).

3.2.2.2 Delineamento experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e dez repetições (Tabela 1), sendo as parcelas compostas por sete plantas de soja distribuídas em 0,5m de linha.

Tabela 4 - Descrição dos tratamentos e níveis de infestação. Selvíria, MS. 2015/2016.

Tratamentos	Número de lagartas por 0,5m de linha de soja
A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
F	0

3.2.2.3 Instalação e condução da área experimental

Na área utilizada para desenvolvimento do experimento, procedeu-se o preparo de solo pelo sistema de cultivo convencional. A semeadura mecanizada foi realizada em 03 de dezembro 2015. A adubação de base foi de 300 Kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16. Aos 30 dias após a emergência das plantas (DAE), quando a cultura se encontrava no estágio de desenvolvimento V5 foi realizada adubação de cobertura com 100 Kg.ha⁻¹ de KCl. Aos 35 dias após emergência da cultura, em área pré-definida, foi realizado a demarcação da área do experimento, realizando a delimitação das parcelas, cada uma contendo 7 plantas em 0,5m de comprimento.

3.2.2.4 Controle fitossanitário

Os tratamentos fitossanitários como tratamento de sementes, controle de doenças e plantas daninhas foram empregados de acordo com recomendações técnicas da cultura.

Foi realizado tratamento de semente com inseticida clorantianiliprole (Dermacor BR) e fungicida carbendazim + tiram (Derosal Plus), nas doses de 100 ml e 100 ml p.c. para cada

100Kg de sementes, respectivamente, para controle das pragas iniciais e doenças que afetam a cultura.

Para o controle de plantas daninhas foi realizado manejo químico. Logo após a semeadura aplicou-se em pré-emergência, o herbicida flumioxazina (Flumyzin 500) na dose de 120 g do p.c. ha⁻¹. Aos 35 DAE, realizou-se uma pulverização em pós-emergência em área total, glifosato (Glifosato Atanor 48) e clorimuron (Clorimuron Master Nortox), nas doses de 2,5 L e 60 g do p.c. ha⁻¹, respectivamente, para o controle de plantas daninhas.

Foram realizadas seis aplicações de inseticidas, três específicas para controle de lagartas desfolhadores (lagarta-falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* e lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis*), utilizando-se clorantraniliprole (Premio) 60 ml p.c. ha⁻¹, aos 42 DAE, indoxacarbe (Avatar) 400 ml do produto comercial (p.c.)/ha, aos 49 DAE e clorfenapir (Pirate) a 1 L p.c./ha, aos 63 DAE. Outras duas aplicações foram realizadas para o controle de percevejos (percevejo-marrom, *Euschistus heros*, percevejo verde-preto da soja, *Edessa meditaunda* e percevejo verde-pequeno da soja, *Piezodorus guildinii*), utilizando-se lambda-cialotrina + tiametoxan (Engeo Pleno) a 250 ml p.c./ha, aos 63 DAE e acefato (Perito) a 1 Kg p.c./ha, aos 77 DAE.

Para controle preventivo de doenças (ferrugem asiática, *Phakopsora pachyrhizi* e doenças de final de ciclo), foram realizadas duas aplicações de azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra) na dose 300 ml p.c./ha, sendo a primeira quando as plantas se encontravam no estágio R1 de desenvolvimento e a segunda aplicação foi realizada 21 dias após a primeira aplicação.

Todas as pulverizações foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal propelado por CO₂, barra com 6 pontas modelo ConJet TXA80005VK, pressão de 45 psi e volume de calda estabelecido em 150 L/ha. No momento das aplicações, sempre foram respeitadas condições climáticas adequadas.

3.2.2.5 Desbaste de vagens.

O desbaste das vagens foi realizado de acordo com a quantidade que cada lagarta danificou na primeira etapa do experimento, na proporção de nenhuma, uma, duas, três, quatro e cinco lagartas em 0,5m de linha da cultura com sete plantas cada.

3.2.2.6 Colheita

A colheita foi realizada manualmente em 21 de fevereiro de 2015. Os grãos foram debulhados manualmente e a umidade corrigida para 13% através do método de massa.

A determinação do grau de umidade foi realizada pelo método de massa, de acordo com as regras para análise de sementes – RAS, ou seja, utilizando a mesma metodologia de debulha e análise de umidade do experimento conduzido na safra 2015/15, descrito no item 3.1.8 (BRASIL, 2009).

3.2.2.7 Estabelecimento do nível de dano

Para estabelecimento do nível do ano, a fórmula utilizada foi proposta por Nakano (2011) e está descrita abaixo:

$$\%D = \frac{Ct \times 100}{V}$$

Onde:

Ct = Custo do tratamento / ha

V = Estimativa do valor de produção

%D = Porcentagem de dano.

3.2.2.8 Custo total (Custo do tratamento / ha).

Custo total/ha = (Custo do Pulverizador Autopropelido + Custo produto) / ha

3.2.2.8.1 Custo do pulverizador.

Realizando-se a análise de custo de mecanização agrícola, Povh e Flugel (2016) estabeleceram que o custo de um pulverizador autopropelido com barras de 36 a 40m de barra é de R\$ 21,60 por hectare, considerando os seguintes fatores:

- Valor inicial (R\$): 810.000,00;
- Sucata (%): 20%
- Vida útil (horas): 4000

- Horas trabalhadas por ano: 400
- Depreciação (R\$/hora): 162,00
- Seguro (%): 1,2
- Juros (R\$/hora): 91,1
- Manutenção (R\$/hora): 172,1
- Combustível (R\$/hora): 76,2
- Diesel (R\$/Litro): 2,70
- Mão de obra (R\$/hora): 17,41
- Capacidade (ha/hora): 24,7

3.2.2.8.2 Escolha e custo dos produtos utilizados.

Dentre os inseticidas, os mais utilizados para o controle de *Helicoverpa armigera* são: clorfenapir, indoxacarbe, metoxifenoazida, benzoato de emamecicina, espinosade, metomil, tiodicarbe e clórpifirifós (AVILLA; GONZALEZ, 2010).

Avaliando a eficácia de inseticidas no controle de *H. armigera* Kuss et al. (2016) demonstraram que para lagartas de 4º instar, clorantraniliprole, flubendiamida, clorfenapir, indoxacarbe e metoxifenoazida promoveram 100% de mortalidade da população de lagartas. Portanto, os inseticidas utilizados para o estabelecimento do nível de dano neste trabalho foram Premio (clorantraniliprole, 200 g do i.a./L do produto formulado), Avatar (indoxacarbe, 150 g do i.a./L do produto formulado) e Pirate (clorfenapir, 240 g do i.a./L do produto formulado). A cotação de preço dos inseticidas utilizados para estabelecimento do nível de dano econômico foi realizada no dia 26/07/2017.

- Utilizando o inseticida clorantraniliprole na dose de 50 ml do produto comercial/ha, o custo será de R\$ 51,10 (R\$ 21,60 + R\$ 30,00);

- Utilizando o inseticida indoxacarbe na dose de 300 ml do produto comercial/ha, o custo será de R\$ 96,60 (R\$ 21,60 + R\$ 75,00);

- Utilizando o inseticida corfenapir na dose de 800 ml do produto comercial/ha, o custo será de R\$ 101,60 (R\$ 21,60 + R\$ 80,00).

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados originais dos experimentos realizados na safra 2014/15 e 2015/16 foram transformados em raiz de $(X + 0,5)$ para redução da heterocedasticidade. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do teste F, comparando-se as médias pelo teste de regressão e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o Software Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO REALIZADO NA SAFRA 2014/15.

4.1.1 Quantificação de danos no período vegetativo.

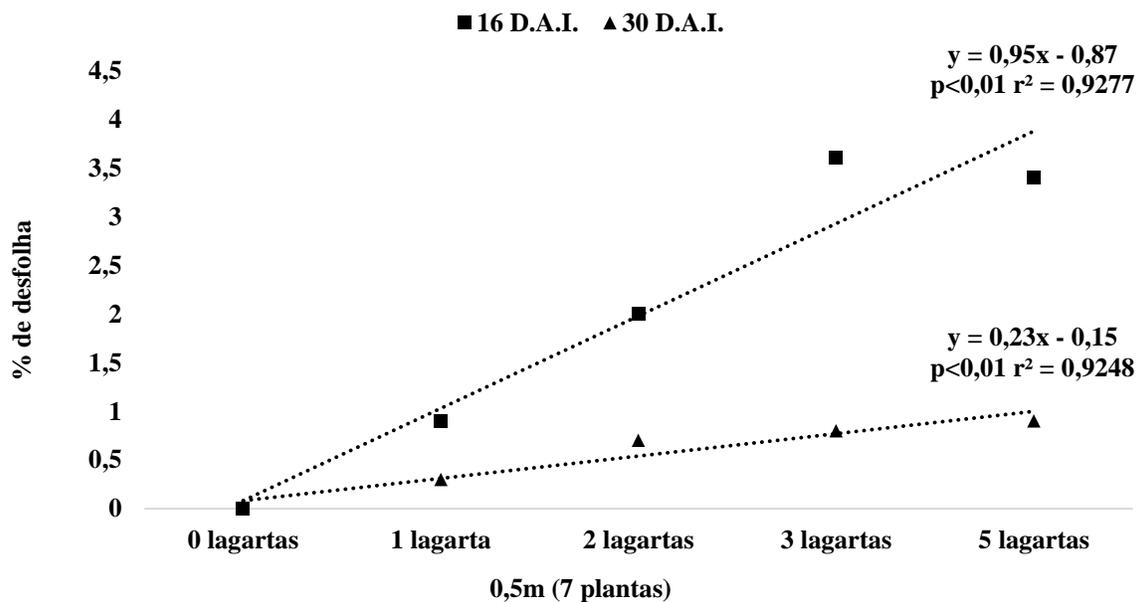
Pela análise do número de folíolos atacados (Tabela 5), constatou-se que houve correlação linear positiva entre o aumento do número de lagartas e o aumento do ataque em folíolos aos 16 dias após infestação (término do ciclo larval da espécie). O aumento da infestação proporcionou consequentemente o aumento do número de folíolos atacados, com ajuste linear de 1% de significância na análise de variância pelo teste de regressão, com $r^2 = 0,899$. Ainda aos 16 dias após a infestação verificou-se diferença significativa entre o tratamento controle (nenhuma lagarta/ 0,5m da cultura) com os demais tratamentos.

Aos 16 e 30 dias após infestação, foram realizadas avaliações de desfolha da cultura (Tabela 5), provocados pelas lagartas de *H. armigera* em diferentes níveis de infestação. Constatou-se diferença significativa entre as desfolhas causadas pelos tratamentos com duas, três e cinco lagartas por 0,5m de linha da cultura com os demais tratamentos, além de verificar que o tratamento controle (nenhuma lagarta por 0,5m da cultura) diferiu estatisticamente dos demais tratamentos logo após o término do ciclo larval da praga. Aos 30 dias após infestação verificou-se o mesmo comportamento, no entanto, não se observou diferença estatística quanto a desfolha entre o tratamento controle e o tratamento que constou de duas lagartas por 0,5m de linha da cultura. Para as duas avaliações de desfolha (Figura 1) observou um ajuste linear significativo da análise de variância na regressão, com $r^2 = 9277$ e $r^2 = 9248$, respectivamente.

Mesmo ocorrendo diferença estatística entre o tratamento controle e os demais tratamentos ao término do ciclo larval, com ajustes lineares significativos, os maiores índices de

desfolhas proporcionados pelos tratamentos que constituíram de três e cinco lagartas por 0,5m da cultura, com valores médios de 3,6 e 3,4%, respectivamente, não são suficientes para proporcionar redução na produtividade da cultura.

Figura 1 - Respostas lineares da média de porcentagem de desfolha da cultura da soja, submetida a diferentes níveis de infestação da *H. armigera*. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Na avaliação de porcentagem de desfolha realizada aos 30 dias após o término do ciclo larval da praga, os índices de desfolha não ultrapassam 1% para os tratamentos que sofreram a infestação, demonstrando a capacidade de regeneração da cultura no período vegetativo.

No estudo realizado por Fipke (2013), a cultivar de soja BMX Potência RR tolerou desfolha de até 33,3% no período vegetativo, sem haver redução significativa de produtividade. Ainda na avaliação de desfolha realizada aos 30 dias após infestação, observa-se maior amplitude de regeneração nos tratamentos com maiores índices de desfolha.

Para pragas desfolhadoras, o nível de ação é de 30% de desfolha no período vegetativo ou 15% se a cultura estiver no estágio reprodutivo de desenvolvimento (EMBRAPA, 2011). Se tratando da espécie *H. armigera* o nível de ação recomendado para o controle químico da praga

no período vegetativo da cultura da soja é de quatro lagartas por metro ou 30% de desfolha da cultura (BUENO et al., 2013).

Considerando-se os resultados obtidos neste trabalho, quando uma, duas, três e cinco lagartas por 0,5m da cultura promoveram desfolha inferior a 4% em um ciclo de vida da praga e o poder de compensação da cultura, constata-se que a maior densidade de infestação (cinco lagartas por 0,5m da cultura) não foi o suficiente para atingir desfolha que reduzisse a produtividade da cultura. No entanto, é necessário considerar que os indivíduos presentes na cultura irão completar seu ciclo, gerando novos indivíduos, que poderão comprometer a produtividade da cultura devido o ataque no estágio reprodutivo.

Tabela 5 - Média de folíolos atacados, número médio de folíolos por parcela, porcentagem de folíolos atacados e produtividade média de grãos de soja em função de diferentes níveis de infestação de *Helicoverpa armigera*. Ilha Solteira, SP. 2014/2015.

Tratamentos	Folíolos atacados (Média)	Número de folíolos (Média)	Folíolos atacados (Porcentagem)	Produtividade de grãos (g.0,5m ¹)
0,5 m de linha				
0 Lagartas	0,0b	288,0 a	0,0 c	54,339a
1 Lagartas	15,8a	268,5 a	5,9 b	54,118a
2 Lagartas	20,8a	271,5 a	7,7 ab	55,787a
3 Lagartas	38,0a	285,5 a	13,3 ab	48,809a
5 Lagartas	42,0a	251,3 a	16,7 a	52,123a
C.V. (%)	29,18	8,63	24,26	10,47
Regressão linear	**	ns	**	ns
R ²	0,899	--	0,979	--

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

** Diferença significativa ao nível de 1% na análise de variância na regressão.

Os tratamentos que constituíram de uma, duas, três e cinco lagartas por 0,5 m da cultura não provocaram diferenças significativas na produtividade com relação do tratamento controle (sem nenhuma lagarta).

4.1.2. Quantificação de danos no período reprodutivo.

Pela análise de número de vagens atacadas constatou-se diferença significativa entre os tratamentos que constituíam da infestação de lagartas de *H. armigera* do tratamento controle (nenhuma lagarta por 0,5 m de linha da cultura) aos 15 dias após infestação (término do ciclo

larval), verificando-se que o aumento da infestação proporciona conseqüentemente aumento do número de vagens atacadas. Verificou-se, ao término do ciclo larval da praga, um ajuste linear entre o número de vagens atacadas em função do aumento da infestação da *H. armigera* (Tabela 6), com $r^2 = 0,999$, sendo que o tratamento que constituiu-se de cinco lagartas por 0,5m de linha da cultura promoveu a maior média de vagens atacadas, com 23,25 estruturas danificadas.

Avaliando os danos de uma praga que possui hábitos semelhantes a *H. armigera*, a *Heliothis virescens* (Fabricius), em diferentes fenologias reprodutivas da cultura da soja, Silva et al. (2014) observaram que os maiores danos foram causados nos estádios R3 e R5 de desenvolvimento, relatando que uma lagarta pode danificar cerca de 21 vagens. Apesar dos danos proporcionados, o autor relata que não houve diferença significativa na produtividade.

Lins et al. (2014a) avaliando os danos proporcionados por lagartas da espécie *H. virescens* em plantas de soja no período reprodutivo, relatam que mesmo nas maiores infestações da espécie em estudo (três e seis lagartas infestadas no terceiro instar larval por metro quadrado de soja no estágio fenológico R4) não foram suficiente para proporcionar diferença significativa comparado ao tratamento controle (nenhuma lagarta por metro quadrado), mesmo constatando decréscimo de produtividade em todos os tratamento infestados com a praga. Tais observações corroboram com os dados obtidos nesse trabalho, quando não foi verificada diferença significativa de produtividade (Tabela 6).

Lins et al. (2014b) observando a porcentagem de vagens injuriadas e grãos danificados da cultura da soja de acordo com a densidade de lagartas da espécie *H. virescens*, obteve para as infestações nenhuma, uma, duas, três e seis lagartas por 30 plantas (um metro quadrado) os respectivos valores: 0%, 3,3%; 10,3% e 23,0% de vagens injuriadas e 0%, 3,3%, 11,7% e 25,5% de grãos danificados.

Alvares e Abbate (2008) afirmam que o nível de ação recomendado para o controle de uma espécie do mesmo gênero e com hábitos muito semelhantes a *H. armigera*, a *Helicoverpa gelotopon* em soja, é de quatro lagartas por metro quando detectadas nos estágios fenológicos que vão de V7 a R3, isso pelo fato que nessa fase a planta tem maior capacidade de compensar os danos. Tal afirmação contribui para reforçar o potencial da cultura quanto a compensação em produtividade e explicar o fato de cinco lagartas por 0,5m de linha da cultura não ter proporcionado redução significativa de produtividade quando comparado com o tratamento controle. Considerando a capacidade de compensação da cultura, a avaliação referente ao número

médio de vagens por tratamento (Tabela 6) apresenta que o menor número de vagens foi observado no tratamento controle (nenhuma lagarta em 0,5m da cultura), que proporcionou maior produtividade, podendo afirmar que houve compensação em número de vagens por parte da cultura nos tratamentos que constaram de infestação, entretanto, não correspondendo com o aumento de produtividade, provavelmente por se encontrar em estágio fenológico avançado.

Para as condições brasileiras Bueno et al. (2013) relatam que o nível de ação no controle da espécie *H. armigera* no período reprodutivo da cultura é de duas lagartas por metro ou 10% de vagens danificadas. Para o mesmo nível de infestação, em um ciclo de vida da praga e infestada no estágio R4, verificou-se 3,9% de vagens atacadas. Considerando a porcentagem de vagens atacadas estipuladas como nível de ação, detectou-se que danos próximos do citado foram observados na maior infestação (cinco lagartas em 0,5m de linha da cultura), atingindo 10,3% de vagens atacadas em um ciclo larval da praga.

Tabela 6 - Média de vagens atacadas, dano por lagarta, média do número total de vagens, porcentagem de vagens atacadas e produtividade média de grãos de soja (0,5 m de linha) em função de diferentes níveis de infestação de *Helicoverpa armigera*. Ilha Solteira, SP. 2014/2015.

Tratamentos	Vagens atacadas	Vagem atacado por lagarta	Número de vagens	Vagens atacadas	Produtividade de grãos
0,5 m de linha	(Média)	(Média)	(Média)	(Porcentagem)	(g.0,5m ¹)
0 Lagartas	0 d	--	190,8 a	0 d	70,440 a
1 Lagarta	4,25 cd	4,25	216,8 a	1,96 cd	58,860 a
2 Lagartas	9,25 bc	4,63	215,3 a	4,30 bc	58,405 a
3 Lagartas	15,75 ab	5,25	216,0 a	7,29 ab	66,354 a
5 Lagartas	23,25 a	4,65	226,0 a	10,28 a	69,320 a
C.V. (%)	27,71	--	8,26	24,75	9,68
Regressão linear	**	--	ns	**	ns
R ²	0,999	--	--	0,963	--

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

** Diferença significativa ao nível de 1% na análise de variância na regressão.

Em trabalho realizado por Rogers e Brier (2010b), quantificando danos de *H. armigera* no período vegetativo na cultura da soja na Austrália, obtiveram que a densidade populacional de sete lagartas por metro de linha não proporcionou redução no rendimento da cultura. Quando se trata do período reprodutivo da cultura em condições australianas, o nível de dano se estabelece

entre uma a três lagartas por metro de linha da cultura (BRIER et al., 2010) e cada lagarta de *H. armigera* danifica de 4,8 a 5,2 vagens de soja por metro (ROGERS e BRIER, 2010a), semelhante aos danos provocados pelas lagartas obtidos neste trabalho, com médias variando de 4,25 a 5,25 vagens atacadas (Tabela 6).

Mesmo não diferindo estatisticamente, constatou-se que os tratamentos que constaram de infestação de lagartas da espécie *H. armigera* obtiveram maior média de vagens por planta (Tabela 6).

4.2 EXPERIMENTO REALIZADO NA SAFRA 2015/2016.

4.2.1 1ª Etapa – Experimento conduzido em estufa.

Dos 100 vasos contendo plantas de soja infestadas com lagartas da espécie *Helicoverpa armigera*, constatou-se que apenas em 46 vasos a praga completou seu ciclo, com pupas visivelmente sadias.

Na avaliação referente à contagem do número de vagens danificadas pela lagarta *H. armigera* por posição na planta, constatou-se que o terço superior foi o que teve maior número de ataques, seguido do terço mediano e por fim o terço inferior (Tabela 7).

Na avaliação referente ao número de vagens danificadas por desenvolvimento (Figura 2), observou-se a preferência das lagartas em se alimentar de vagens mais desenvolvidas, ou seja, com grãos em formação ou formados, com destaque para os estádios de desenvolvimento R5 (Grãos perceptíveis ao tato, vagens com granação entre 10 e 100%) e (R6 – Vagens com granação 100% e folhas verdes).

Tabela 7 - Número de vagens danificadas por posição na planta de soja. Ilha Solteira, SP. 2016.

Posição da vagem na planta	Dano por lagarta
	(Média)
Terço superior	3,455
Terço médio	1,722
Terço inferior	0,982
Total	6,159

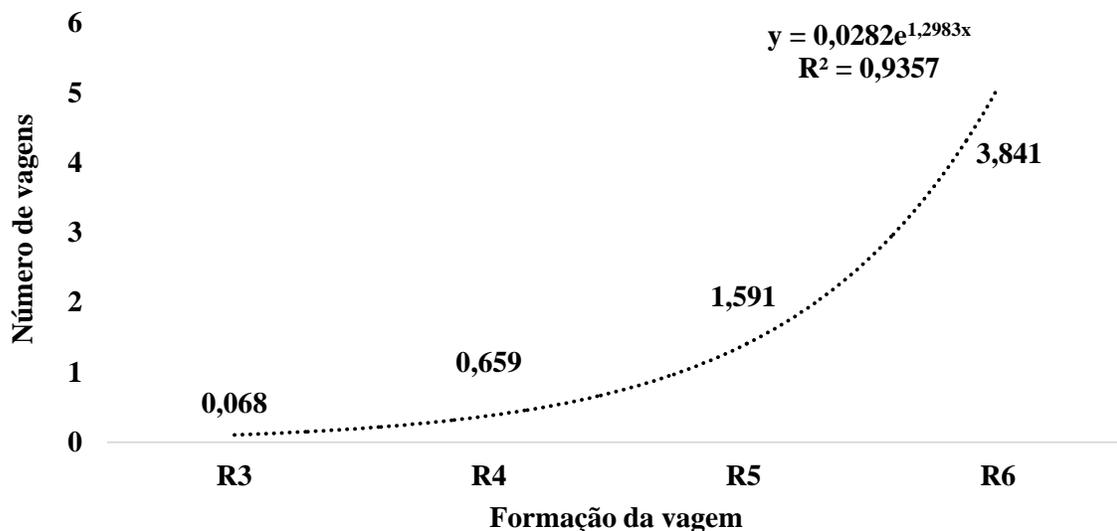
Estudos realizados por Sturmer (2016), avaliando o comportamento de lagartas da espécie *H. armigera* em soja, mostraram que as lagartas possuem preferência de ataque de vagens do

terço superior da planta. No mesmo trabalho o número de legumes danificados no estágio R5.3 foi maior do que legumes no estágio R3, corroborando com os dados obtidos nesse trabalho e evidenciando a preferência da lagarta em consumir vagens com grãos em formação (Figura 3), do terço mediano e superior da planta (Tabela 7).

A equação apresenta na Figura 2 representa o melhor ajuste para a preferência de ataque da *H. armigera* em estruturas reprodutivas de soja, extraído da média de 46 plantas infestadas, considerando os estádios de desenvolvimento R3 – final da floração, vagens com até 1,5 cm, R4 – maioria das vagens com máximo crescimento 2 – 4 cm, R5 – grãos perceptíveis ao tato, vagens com granação entre 10 e 100%; R6 – vagens com granação 100% e folhas verdes (RICTHIE, 1982).

Estudos realizados por Smith e Bass (1972) nos Estados Unidos (Alabama) mostraram que cada lagarta da espécie *Heliothis zea* (syn. *Helicoverpa zea*) consumiram em média 6 vagens de soja durante um ciclo larval, corroborando com os dados obtidos nesse trabalho, quando a espécie *H. armigera* consumiu média de 6,16 vagens de soja em um ciclo larval (Tabela 7).

Figura 2 – Número médio de vagens danificadas por *H. armigera* de acordo com a formação da vagem. Ilha Solteira, SP. 2015/2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

4.2.2 2ª Etapa – Experimento conduzido em campo.

O desbaste de vagens em campo foi realizado de acordo com o número de vagens danificadas em casa de vegetação de acordo com o desenvolvimento das vagens. A Tabela 8 apresenta os níveis de infestação e a quantidade de vagens desbastadas artificialmente em campo. Considerando que qualquer pequena lesão provocada por lagartas pode inviabilizar o desenvolvimento de uma vagem, pelo aborto no início de formação por razões fisiológicas (IGARZABAL, 2010), ou por ser porta de entrada para patógenos, os valores médios obtidos que vão de 0 a 1 foi considerado como uma vagem danificada, de 1,001 a 2, duas vagens danificadas, de 2,001 a 3, três vagens danificadas e assim por diante.

Tabela 8 - Número de vagens desbastadas em campo de acordo com o dano real estimado para o número de lagartas infestadas. Selvíria, MS. 2015/2016.

Número de lagartas / 50 cm de linha	Estádio de desenvolvimento da vagem			
	R3	R4	R5	R6
0	--	--	--	--
1	0,068	0,659	1,591	3,841
2	0,136	1,318	3,182	7,682
3	0,204	1,977	4,773	11,523
4	0,272	2,636	6,364	15,364
5	0,340	3,295	7,955	19,205

O trabalho utilizado como modelo para o estabelecimento do nível de dano de lagartas que proporcionam danos em vagens da cultura da soja foi realizado por Smith & Bass (1972) nos Estados Unidos (Alabama), avaliando os danos provocados pela espécie *Heliothis zea* (syn. *Helicoverpa zea*). Os autores relatam que a redução de produtividade da cultura foi de 1,5%, 4,1%, e 7,1% em níveis de infestação iguais a 1, 3 e 5 lagartas em 30 cm de linha. (NAKANO, 2011).

Para a avaliação de redução de produtividade em função do desbaste de vagens referentes ao consumo da *H. armigera*, constatou-se que a redução de produtividade, nas condições do trabalho, para os níveis de infestação iguais a 1, 2, 3, 4 e 5 lagartas em 0,5m de linha da cultura foi de 4,4%, 4,9%, 5,8%, 7,6% e 11,7% (Tabela 9).

Tabela 9 - Número de lagartas de *Helicoverpa armigera* em soja e produtividade de grão por tratamento. Selvíria, MS. 2015/2016.

Número de lagartas / 50 cm de linha	Produção Sacas / ha	Produção Kg / ha	Redução (%)
0	81,5	4892,1 a	--
1	78,0	4677,7 a	4,4
2	77,5	4651,9 a	4,9
3	76,8	4608,3 a	5,8
4	75,3	4520,3 a	7,6
5	72,0	4318,0 a	11,7
C.V. (%)	--	10,23	--

- Estimativa do valor de produção.

Conforme apresentado pelo produtor Mateus Arantes, sojicultor da região de Selvíria/MS, o custo médio do cultivo de 500 hectares foi de 2203,24 Kg/hectare, o que equivale a 36,72 sacas/ha ou R\$ 2295,00, uma vez que valor médio de comercialização da soja produzida na propriedade foi de R\$ 62,50 na safra 2016/17.

Aplicando os dados obtidos na fórmula para o estabelecimento do nível de dano econômico (NAKANO, 2011), onde o custo do tratamento é de R\$ 51,10 para aplicação do inseticida clorantroliniliprole, R\$ 96,60 para o inseticida indoxacarbe e R\$ 101,60 para o inseticida clorfenapir e considerando a estimativa do valor de produção igual a R\$ 2295,00, temos que a porcentagem de dano (%D) obtida foi de 2,227%, 4,209% e 4,427%, respectivamente.

- Aplicação de inseticida clorantroliniliprole:

$$\%D = \frac{51,1 \times 100}{2295,0} = 2,2\%$$

- Aplicação de inseticida indoxacarbe:

$$\%D = \frac{96,6 \times 100}{2295,00} = 4,2\%$$

- Aplicação de inseticida clorfenapir:

$$\%D = \frac{101,6 \times 100}{2295,0} = 4,4\%$$

Ajustando-se as porcentagens de dano obtidas na escala da Tabela 9 e extrapolando para um metro de linha da cultura da soja, constatou-se que o nível de controle para a lagarta *H. armigera* está entre uma e duas lagartas por metro.

Atualmente o nível de controle para *H. armigera* proposto pela Embrapa Soja é o modelo mais adotado e considera que o controle seja realizado quando encontrar duas lagartas por metro de linha da cultura no período reprodutivo (BUENO et al., 2013).

Os dados obtidos nesse trabalho se aproximam do modelo proposto pela Embrapa Soja, entretanto, com uma tolerância menor, principalmente quando no período reprodutivo a soja estiver em pleno enchimento de grãos.

5 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos e as condições dos experimentos, conclui-se que:

1. Cinco lagartas por 0,5m de linha da cultura proporciona média de 23,25 vagens danificadas.
2. A preferência alimentar de lagartas da espécie *Helicoverpa armigera* é por vagens que caracterizam o estágio R6 de desenvolvimento da cultura.
3. O nível de controle da espécie *Helicoverpa armigera* está entre uma e duas lagartas por metro de linha de plantio da cultura quando detectadas na formação de grãos da cultura da soja.

REFERÊNCIAS

- ALI, A.; CHOUDHURY, R. A.; AHMAD, Z.; RAHMAN, F.; KHAN, F. R.; AHMAD, S. K. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. **Tunisian Journal of Plant Protection**, Le Kef, v. 4, n. 1, p. 99-106, Jun. 2009.
- ALVAREZ, D.; ABBATE, S. **Nuevos problemas de plagas em soja: *Helicoverpa gelotopoeon*** (lagarta bolillera). [S.l.: n. s.], 2013. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.lares-srl.com/descargas/prensa/IsocaBolillera2013.pdf>> Acesso em: 21 jun. 2016.
- AVILLA, C.; GONZALEZ, J. E. Z. Monitoring resistance of *Helicoverpa armigera* to diferente inseticidas used in cotton in Spain. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 29, p.100-103, 2010.
- ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE- APHIS. . **For information and action**. [S. l.]: United States Department of Agriculture - USDA, 2014. Disponível em: <https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/owb/downloads/DA-2014-45.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE- APHIS. **For information and action**: [S. l.]: USDA 2015. Disponível em: <https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/owb/downloads/DA-2015-43.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- ÁVILA, J. C; VIVIAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera*** (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 12 p. (Circular Técnica, 23).
- BRIER, H.; QUADE, A.; WESSELS, J. Economic thresholds for *Helicoverpa* and other pests In: SUMMER GRAINS CONFERENCE PULSES-CHALLENGING OUR PERCEPTIONS OF PEST DAMAGE, 1., 2010, Gold Coast. **Proceedings...** Gold Coast: [S.n.], 2010. p. 25.
- BUENO, A. F.; HIROSE, E.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; HOFFMAN CAMPO, C. B.; ROGGIA S. ***Helicoverpa armigera* e outros desafios do manejo de pragas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Folder 11
- BUENO, R. C. O. F.; YAMAMOTO, P. T.; CARVALHO, M. M.; BUENO, N. M. Occurrence of *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) on citrus in the state of Sao Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 520-523, 2014.
- BONATO, E. R., BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina; EMBRAPA- CNPSo, 1987. 61 p. (Documentos, 21.)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. p. 399.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. 3. ed. Brasília: [s. n.], 2013. 353 p.

CABI. **Crop protection compendium: *Helicoverpa armigera***. [S.l.: n. s.], 2014. Disponível em: Acesso < <http://www.cabi.org/cpc/datasheet/26757>> em: 14 nov. 2017.

CASTIGLIONI, E.; CLÉRISON, R. P.; CHIARAVALLE, W.; JONAS, A. A.; UGALDE, G.; JERSON, V. C. G. Primer registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) en soja, en Uruguay. **Agrociencia**, Montevideo, v. 20, n. 1, p.31-35, 2016.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43 n. 1, p. 110-113, 2013a.

CZEPAK, C.; ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; ALBERNAZ, K. C. Praga da vez. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 176, p. 4-11, 2013b.
Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632013000100015>>. Acesso em: 17 jul. 2016. doi: 10.1590/S1983-40632013000100015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Avaliação da safra agrícola 2015/2016**: nono levantamento – junho/2016. Brasília: CONAB, 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_09_00_00_boletim_graos_junho_2016_-_final.pdf> Acesso em: 21 jun. 2016.

CUNNINGHAM, J. P.; ZALUCKI, M. P. Understanding Heliiothine (Lepidoptera: Heliiothinae) pests: what is a host plant? **Journal of Economic Entomology**, Cary, v. 107, n. 3, p. 881–896, 2014.

DALL'AGNOL, A. The impact of soybeans on the brazilian economy. In: DALL'AGNOL, A. **Technical information for agriculture**. São Paulo: Máquinas Agrícolas Jacto, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 353.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistemas de produção**: tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 261 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **História da soja**. Londrina: Embrapa Soja. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>> Acesso em: 16 nov. 2017.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION- EPPO. **Data sheets on quarantine pests: *Helicoverpa armigera***. [S.l.: n. s.], 2007. Disponível em < http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Helicoverpa_armigera/HELIAR_ds.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2017.

FATHIPOUR, Y.; SEDARATIAN, A. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in soybean cropping systems. In: EL-SHEMY, H. (Ed.). **Soybean: pest resistance**. Cairo: InTech, 2013. p. 231-280.

FAUNA EUROPAEA. ***Helicoverpa armigera* (Hübner 1808): taxonomy**. [S.l.: n. s.] 2013. Disponível em: < https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/26e3b6b1-f2e8-489f-b4a6-537758e165af> . Acesso em: 17 nov. 2017.

FIPKE, M. V.; HELLWIG, L.; TRECHA, C. de O.; MEDINA, L. B.; OLIVEIRA, A. C. B. de; ROSA, A. P. S. A. da. Efeito de diferentes intensidades de desfolha na produtividade de cultivares de soja de hábito determinado e indeterminado. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 15., 2013, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2013.

FITT, G. P. The ecology of *Heliothis* in relation to agroecosystems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 34, p. 17-52, 1989.

FITT, G. P.; DILLON, M. L.; HAMILTON, J. G. Spatial dynamics of *Helicoverpa* populations in Australia: simulation modelling and empirical studies of adult movement. **Computers and electronics in agriculture**, Amsterdam, v. 13, n. 2, p. 177–192, 1995.

GABRIEL, D. **Lagarta helicoverpa: mais um sério problema**. São Paulo: Instituto biológico, 2013. (Comunicado Técnico, 186). Disponível em: < <http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/publicacoes/comunicados-documentos-tecnicos/comunicados-tecnicos/lagarta-helicoverpa-mais-um-serio-problema>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

GUEDES, J. V. C.; ARNEMANN, J. A.; PERINI, C. R.; ARRUÈ, A.; ROHRIG, A. Manejar ou perder. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 176, p. 12-16, 2013.

GUOQING, L.; ZHAOJUN, H.; LILI, M.; XIAORAN, Q.; CHANGKUN, C.; YINCHANG, W. Natural oviposition-deterrent chemicals in female cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner). **Journal of Insect Pathology**, New York, v. 47, n. 9, p. 951-956, 2001.

GUO, Y. Y. Progress in the researches on migration regularity of *Helicoverpa armigera* and relationships between the pest and its host plants. **Acta Entomologica Sinica**, Beijing, v. 40, n. 1, p. 1-6, 1997.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira; UNESP- Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série Irrigação, 1).

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja. 2014. p. 9-15. (Documentos, 349).

IGARZABAL, D. Nova lagarta causa danos severos em soja na Argentina. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 115, p. 14 jan-fev, 2010.

KING, A.B.S. *Heliothis/Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae). In: MATTHEWS, G. A.; TUNSTALL, J. P. **Insect pests of cotton**. Wallingford: CABI International, 1994. p. 39-106.

KOGAN, M.; TURNIPSEED, S. G.; SHEPARD, M.; OLIVEIRA, E.B.; BORGIO, A. Pilot insect pest management program for soybean in Southern Brazil. **Journal of Economic Entomology**, Cary v. 5, p. 659-663, 1977.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary development. **Ann. Rev. Entomol.**, Palo Alto, v. 43, p. 243-270, 1998.

KRITICOS, D. J.; OTA, N.; HUTCHISON, W. D.; BEDDOW, J.; WALSH, T.; TAY, W. T.; BORCHERT, D. M.; PAULA-MOREAS, S. V.; CZEPAK, C.; ZALUCKI, M. P. The potential distribution of invading *Helicoverpa armigera* in North America: is it just a matter of time? **PLoS ONE**, San Francisco, 2015. DOI:10.1371/journal.pone.0119618.

KUSS, C. C.; ROGGIA, R. C. R. K.; BASSO, C. J.; DE OLIVEIRA, M. C. N.; PIAS, O. H. C.; ROGGIA, S. Controle de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja com inseticidas químicos e biológicos. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v. 51, n. 5, p. 527-536, 2016. DOI: 10.1590/S0100-204X2016000500013

LAMMERS, J. W.; MACLEOD, A. **Report of a pest risk analysis: *Helicoverpa armigera*** (Hübner, 1808). European Union: Plant Protection Service and Central Science Laboratory, 2007. 18 p.

LINS, L. C. P. **Estudo para o manejo lagarta-das-maçãs *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão (*Gossypium hirsutum*) e soja (*Glycine max*)**. 2014. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Goiás– UFG, Jataí.

LINS, L. C. P.; BARBIERI, A.; MIRANDA, J. E. ; HIROSE, E. . Avaliação do Nível de Dano de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Centro de Convenções, 2014 b.

MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GOMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMAN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. **Artrópodes que atacam as folhas da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. cap 4, p. 215-251. Disponível em: <https://www.cnpso.embrapa.br/artropodes/Capitulo4.pdf>>. Acesso em: 16 nov 2017

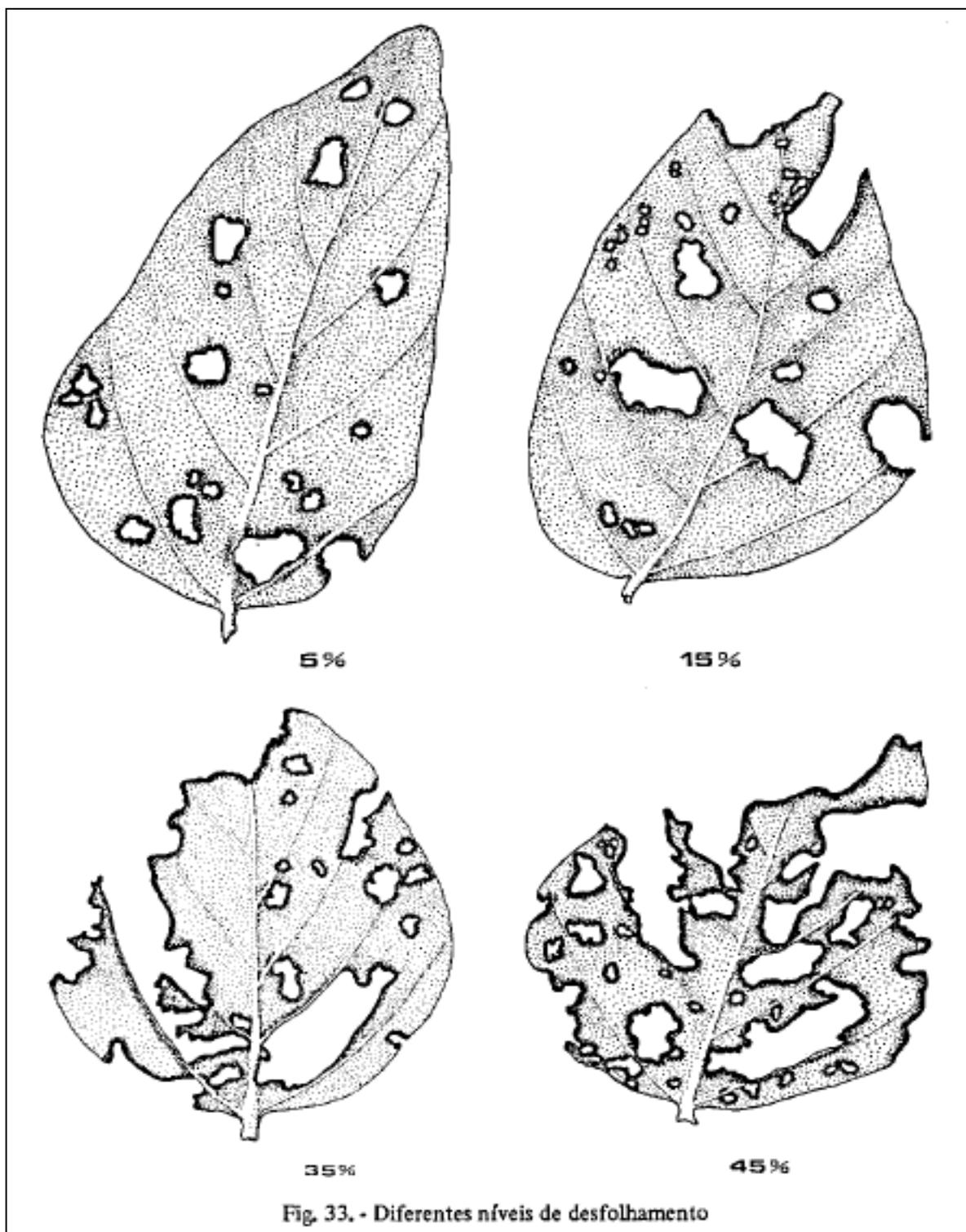
MURÚA, M. G.; SCALORA, F. S.; NAVARRO, F. R.; CAZADO, L. E.; CASMUZ, A.; VILLAGRÁN, M. E.; LOBOS, E.; GASTAMINZA, G. First record of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Argentina. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 97, n. 2, p. 854-856, 2014.

- NAKANO, O. **Entomologia econômica**. Piracicaba: Edição do autor, 2011. 305 p.
- PANIZZI, A. R.; CORRÊA, B. S.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; NEWMAN, G. G.; TURNIPSEED, S. G. **Insetos da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPACNPSO, 1977. 20 p. (Boletim Técnico, 1).
- PAPA, G.; CELOTO, F. J.; ZANARDI JR, J. A.; AMARAL, A. G. Sob ataque. **Caderno técnico: Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 174, p. 4-11, 2013.
- PEDGLEY, D. E. Windborne migration of *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) to the British Isles. **Entomologist's Gazette**, Wallingford, v. 36, n. 1, p. 15-20, 1985.
- PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 31, p. 341-358, 1996.
- POVH, F. P.; FLUGEL, L. S. **Planilha de custo de mecanização agrícola**. Castro: Fundação ABC, 2016. Disponível em <http://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2016/06/201604_Planilha-de-Custos-de-Mecaniza%C3%A7%C3%A3o-Agr%C3%ADcola.pdf> Acesso em: 1 dez. 2017.
- RITCHIE, S.W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1982. 20 p. (Special Report, 53)
- ROGERS, D. J.; BRIER, H. B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean (*Glycine max*) and dry bean (*Phaseolus vulgaris*) during pod fill. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 29, p. 47-57, 2010a.
- ROGERS, D. J.; BRIER H. B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on vegetative soybean. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 29, p. 39-46, 2010b.
- SEDIYAMA, T. (Org.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009. p 314.
- SERVICIO NACIONAL DE CALIDAD Y SANIDAD VEGETAL Y DE SEMILLAS-SENAVE. **Senave en alerta tras ingreso de peligrosa plaga agrícola**. [S.l.]: ABC Color, 2013. Disponível em: <<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/economia/senave-en-alerta-tras-ingreso-depeligrosa-plaga-agricola-629240.html>>. Acesso em: 19 nov. 2017.
- SILVA, E. D.; LINS, L. C. P.; HIROSE, E.; MIRANDA, J. P. Potencial de dano de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1977) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes estádios reprodutivos da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Centro de Convenções, 2014. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1003627/1/hirose...potencial.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2017.

- SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Journal of Agricultural Research*, Tanta v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522
- SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS- AGROFIT. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento– MAPA**: coordenação-geral de agrotóxicos e afins. [S. l.: n. s.], 2017. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons > . Acesso em: 10 nov. 2017.
- SINGH, S. P.; BALLAL, C. R.; POORANI, J. **Old world bollworm *Helicoverpa armigera*, associated Heliothinae and their natural enemies**. Bangalore: Project Directorate of Biological Control, 2002. 135 p. (Technical Bulletin, 31).
- SHARMA, P. K.; KUMAR, U.; VYAS, S.; SHARMA, S.; SHRIVASTAVA, S. Monitoring of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) through pheromone traps in chickpea (*Cicer arietinum*) crop and influence of some abiotic factors on insect population. **Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 5, n. 5, p. 44-46, 2012.
- SMITH, R. H.; BASS, M. H. Soybean responds to various levels of podworm damage. **Journal of Economy Entomology**. v. 65, n. 1, p. 193-195, 1972.
- SRIVASTAVA, C. P.; NITIN, J.; TRIVEDI, T. P. Forecasting of *Helicoverpa armigera* populations and impact of climate change. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 80, n. 1, p. 3-10, 2010.
- STURMER, G. R. **Danos e comportamento larval de *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) em soja**. 2016. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.
- SULLIVAN, M.; MOLET, T. CPHST **Pest datasheet for *Helicoverpa armigera***. [S. l.]:USDAAPHIS-PPQ-CPHST, 2007. Disponível em: < https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/owb/downloads/owb-factsheet.pdf > . Acesso em: 14 nov. 2017.
- TAY, W. T.; SORIA, M. F.; WALSH, T.; THOMAZONI, D.; SILVIE, P.; BEHERE, G. T.; ANDERSON, C.; DOWNES, S. A brave new world for an old world pest: *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 8, n. 11, p. 1-7, 2013.
- WANG, N. C.; LI, Z. H. Studies on the biology of cotton bollworm (*Heliothis armigera* Hübner) and tobacco budworm (*Heliothis assulta* Quenee). **Journal of the Shandong Agricultural University**, Taian, v. 1-2, n. 1, p. 13-25, 1984.
- ZALUCKI, M. P., DAGLISH, G., FIREMPONG, S.; TWINE, P. H. The biology and ecology of *Heliothis armigera* (Hübner) and *H. punctigera* Wallengren (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia: what do we know? **Australian Journal of Zoology**, Victoria, v. 34, n. 6, p. 779–814, 1986.

ANEXO

Figura A1 – Escala paramétrica adaptada proposta por Panizzi et al. (1977).



Fonte: Boletim técnico nº 1.

APÊNDICE

Figura A1 – Unidade experimental utilizada no experimento contendo sete plantas em 0,5m de linha com aproximadamente 13L de solo. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A2 – Preparação do composto utilizado nas unidades experimentais dos experimentos. Ilha Solteira, SP. 2014.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A3 – Semeadura das unidades experimentais e emergência da cultura. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A4 – Adubação de base e cobertura realizadas nas unidades experimentais. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A5 – Aplicação de fungicida de manutenção na cultura da soja. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A6 – Sexagem de pupas da espécie *helicoverpa armigera* e separação de casais em arenas de P.V.C. Ilha Solteira, SP. 2015.



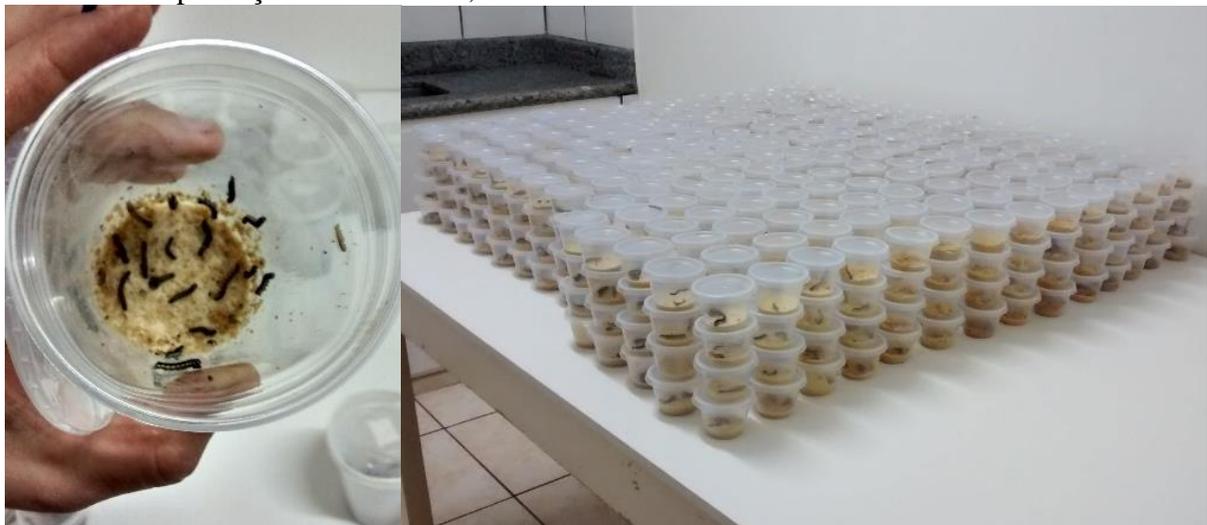
Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A7 – Arenas de postura da espécie *H. armigra* e ovos sobre o tecido voil. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A8 – Lagartas em dieta artificial no momento da passagem para dieta em recipientes de reprodução. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A9 – Infestação de lagartas da espécie *H. armigera* no período vegetativo da cultura. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A10 – Infestação de lagartas da espécie *H. armigera* no período reprodutivo da cultura. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A11 – Trifólio de soja atacado pela *H. armigera* no período reprodutivo da cultura. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A12 – Vagens de soja atacadas pela *H. armigera* no período reprodutivo da cultura. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A13 – Pupas de *H. armigera* ao término do ciclo larval da praga. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A14 – Colheita e debulha dos experimentos realizados na safra 2014/2015. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A15 – Equipamentos utilizados para determinação da umidade dos grãos. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A16 – Desbaste dos vasos para condução da primeira etapa do experimento realizado na safra 2015/2016. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A17 – Plantas de soja em vasos próximas da infestação de lagartas *H. armigera*. Ilha Solteira, SP. 2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A18 – Pupas de *H. armigera* ao término do ciclo larval da praga nos sacos de tecido voil. Ilha Solteira, SP. 2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A19 – Avaliação de danos em estufa ao término do ciclo larval da *H. armigera*. Ilha Solteira, SP. 2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A20 – Danos proporcionados pela *H. armigera* em vagens de soja. Ilha Solteira, SP. 2015.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A21 – Metodologia de desbaste de vagens. Ilha Solteira, SP. 2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).

Figura A22 – Colheita dos tratamentos em campo. Ilha Solteira, SP. 2016.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017).