

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA  
VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**NÍVEIS DE DANOS E EFICIÊNCIA DE  
INSETICIDAS PARA CONTROLE DA LAGARTA  
*HELICOVERPA ARMIGERA* EM SOJA**

**JOSEMAR NERI CORRÊA MACHADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, julho de 2016

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA  
VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**NÍVEIS DE DANOS E EFICIÊNCIA DE  
INSETICIDAS PARA CONTROLE DA LAGARTA  
*HELICOVERPA ARMIGERA* EM SOJA**

**JOSEMAR NERI CORRÊA MACHADO**

**Orientador: Prof. Dr. José Roberto Salvadori**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, julho de 2016

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

**“NÍVEIS DE DANOS E EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE LAGARTA  
HELICOVERPA ARMIGERA EM SOJA”**

Elaborada por

**Josemar Nerí Corrêa Machado**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em  
Agronomia – Produção e Proteção de Plantas

Aprovada em: 05/07/2016  
Pela Comissão Examinadora

  
**Dr. José Roberto Salvadori**  
Presidente da Comissão Examinadora  
Orientador

  
**Dra. Eunice Oliveira Calvete**  
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

  
**Dr. Jerson Carus Guedes**  
UFSM

  
**Dr. Hélio Carlos Rocha**  
Diretor FAMV

  
**Dr. Cláudio Franco**  
UDESC

CIP – Catalogação na Publicação

---

M149n Machado, Josemar Neri Corrêa

Níveis de danos e eficiência de inseticidas para controle da lagarta *helioverpa armigera* em soja / Josemar Neri Corrêa Machado. – 2016.

87 f. : il. ; 25 cm.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Salvadori.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2016.

---

logação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

Cata

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Josemar Neri Corrêa Machado nasceu em 07 de abril de 1970 na cidade de Cruz Alta, Rio Grande do Sul. Em 2002 conclui o curso de Agronomia pela Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ). No ano de 2003 foi contratado como *trainee* na empresa Pioneer Sementes Ltda., sendo que em 2005 assume como Coordenador Técnico Regional na área de desenvolvimento de produto da mesma empresa. Em 2012, assume a função de Engenheiro de Pesquisa Agronômica pela empresa Du Pont Pioneer. No ano de 2013 ingressou como aluno especial na Universidade de Passo Fundo (UPF) e em 2014 ingressou no mestrado em Agronomia do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – UPF. Para obtenção do título em Agronomia, desenvolveu trabalhos de pesquisa referente a danos e controle da lagarta *Helicoverpa armigera* na soja.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força e por me acompanhar em todas as fases desta caminhada.

À professora Viviane de Almeida Lima pelo companheirismo, auxílio, ajuda e incentivo nos estudos realizados.

Ao professor e orientador José Roberto Salvadori pela orientação, amizade e compreensão neste período de pós-graduação.

Aos colegas Renan Teston, Rafael Basso e Leonardo Ribas, pela amizade e colaboração na instalação e acompanhamento dos experimentos.

A todos os demais aqui não citados que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

À Universidade de Passo Fundo, pelo auxílio da bolsa UPF e ensino de qualidade para formar excelentes profissionais.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	18
2.1 Distribuição geográfica.....	18
2.2 Caracterização morfológica.....	19
2.3 Hospedeiros.....	21
2.4 Biologia e dinâmica populacional.....	22
2.5 Danos.....	26
2.6 Manejo.....	28
2.6.1 Controle químico.....	28
2.6.2 Controle biológico.....	30
2.6.3 Amostragem e critérios para tomadas de decisão.....	32
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
3.1 Avaliação de danos de <i>Helicoverpa. armigera</i> em soja .....	36
3.1.1 Danos em condições de campo.....	36
3.1.2 Danos em casa de vegetação .....	39
3.2. Avaliação de inseticidas para controle de <i>Helicoverpa. armigera</i> em soja.	42
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	46
4.1 Avaliação de danos de <i>Helicoverpa. armigera</i> em soja.....	46
4.1.1 Danos em condições de campo.....	46
4.1.2 Danos em casa de vegetação.....	56
4.2 Avaliação de inseticidas para controle de <i>Helicoverpa. armigera</i> em soja.....	62
4.2.1 Inseticidas “modernos”.....	62
4.2.2 Inseticidas “convencionais”.....	66
4.2.3 Inseticidas reguladores de crescimento.....	70
4.2.4 Inseticidas biológicos.....	73
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	80
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	81

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Níveis de ação para controle da <i>Helicoverpa armigera</i> conforme as fases da cultura da soja de acordo com diferentes autores (Guedes et al., 2013).....	35
2	Inseticidas e doses avaliados quanto ao potencial para controle da lagarta <i>Helicoverpa armigera</i> em soja, em laboratório (25 °C).....	43
3	Rendimento de grãos, desfolha, ponteiros cortados e peso de mil sementes (PMS) de soja submetida a níveis de infestação de lagartas/m de <i>Helicoverpa armigera</i> no estágio de <b>início da floração</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15.....	47
4	Rendimento de grãos, legumes danificados e peso de mil sementes (PMS) de soja submetida a níveis de infestação de lagartas/m de <i>Helicoverpa armigera</i> no estágio de <b>final da floração</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15.....	50
5	Rendimento de grãos, legumes danificados e peso de mil sementes (PMS) da soja submetida a níveis de infestação de lagartas/m de <i>Helicoverpa armigera</i> no estágio de <b>grãos formados</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15.....	54
6	Rendimento de grãos (g/planta), área foliar por planta (cm <sup>2</sup> ), peso de mil sementes (PMS) de soja submetida a níveis de infestação de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> no estágio de <b>seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15.....	57
7	Rendimento de grãos, legumes danificados e peso de mil sementes (PMS) da soja submetida a níveis de infestação de lagartas/planta de <i>Helicoverpa armigera</i> no estágio de <b>grãos formados</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15.....	60
8	Número de lagartas de <b>1º - 2º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	62
9	Número de lagartas de <b>3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a	

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	64
10 Consumo foliar de soja (cm <sup>2</sup> ) por lagartas de <b>1º - 2º e 3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas, em laboratório (25 °C).....	66
11 Número de lagartas de <b>1º - 2º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	67
12 Número de lagartas de <b>3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	68
13 Consumo foliar de soja (cm <sup>2</sup> ) por lagartas de <b>1º - 2º e 3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas, em laboratório (25 °C).....	69
14 Número de lagartas de <b>1º - 2º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	71
15 Número de lagartas de <b>3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	72
16 Consumo foliar de soja (cm <sup>2</sup> ) por lagartas de <b>1º - 2º e 3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas, em laboratório (25 °C).....	73
17 Número de lagartas de <b>1º - 2º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas biológicos, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	74

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>	
18	Número de lagartas de <b>3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas biológicos, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	74
19	Consumo foliar de soja (cm <sup>2</sup> ) por lagartas de <b>1º - 2º e 3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas biológicos, em laboratório (25 °C).....	75
20	Número de lagartas de <b>1º - 2º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas biológicos, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	76
21	Número de lagartas de <b>3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas biológicos, após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C).....	77
22	Consumo foliar de soja (cm <sup>2</sup> ) por lagartas de <b>1º - 2º e 3º - 4º ínstaes</b> de <i>Helicoverpa armigera</i> quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas biológicos, em laboratório (25 °C).....	79

## LISTA DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Injúrias de <i>Helicoverpa armigera</i> em A) vagens, B) na haste principal e C) em folhas de soja. Foto do autor.....	26
2	Vista geral das parcelas e das gaiolas usadas nos experimentos de campo. Passo Fundo, RS, 2013/14. Foto do autor.....	38
3	Vista geral da bancada com os vasos e as bandejas usadas nos experimentos. Foto do autor.....	40
4	A) Aplicação dos tratamentos; B) Cartão hidrosensível. Foto do autor.....	44
5	Unidades experimentais e discos foliares usados nos experimentos. Foto do autor.....	45
6	Relação entre níveis de infestação de <i>Helicoverpa armigera</i> , rendimento de grãos e percentual de ponteiros cortados, em soja no estágio de <b>início da floração</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15.....	49
7	Relação entre níveis de infestação de <i>Helicoverpa armigera</i> no rendimento de grãos e percentual de legumes danificados em soja no estágio de <b>final da floração</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15.....	52
8	Relação entre níveis de infestação de <i>Helicoverpa armigera</i> no rendimento de grãos e percentual de legumes danificados em soja no estágio de <b>grãos formados</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15....	55
9	Relação entre níveis de infestação de <i>Helicoverpa armigera</i> e rendimento de grãos por planta de soja no estágio de <b>seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas</b> Passo Fundo, RS, 2014/15.....	58
10	Relação entre níveis de infestação de <i>Helicoverpa armigera</i> rendimento de grãos por planta e percentual de legumes danificados em soja no estágio de <b>grãos formados</b> das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15.....	61

# **NÍVEIS DE DANOS E EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DA LAGARTA *HELICOVERPA ARMIGERA*, EM SOJA**

**JOSEMAR NERI CORRÊA MACHADO<sup>1</sup>**

**RESUMO** – *Helicoverpa armigera* é considerada praga em diversos países no mundo. No Brasil, recentemente introduzida, está amplamente distribuída e tem ocasionado prejuízos em várias culturas, especialmente na soja. Existem poucas informações locais sobre o manejo e as perdas provocadas por esse inseto. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de densidades de infestação das lagartas no rendimento da soja e a eficiência de inseticidas para o controle da praga. Foram conduzidos experimentos de campo e de casa de vegetação para avaliar os níveis de danos em diferentes estádios de desenvolvimento da soja e experimentos de laboratório para comparar a eficiência de inseticidas atualmente em uso pelos produtores para o controle da lagarta de *H. armigera*. Em campo, foram avaliadas as densidades de infestação de 0 - 3 - 6 - 9 e 12 lagartas/m, nos estádios de plantas no início da floração, no final da floração e plantas com vagens com 100% de granação e folhas verdes. Em casa de vegetação, foram

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal.

avaliadas as densidades de infestação de 0,0 - 0,5 - 1,0 e 1,5 lagartas/planta, nos estádios de plantas com seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas e plantas com vagens com 100% de granação e folhas verdes. Em laboratório, foram avaliados vinte e cinco inseticidas com relação à mortalidade e o consumo foliar de lagartas de 1º - 2º e de 3º - 4º ínstaes. Os níveis de infestação de lagartas de *H. armigera* a partir dos quais ocorrem perdas significativas são 3 e 6 lagartas/m, nos estádios de início da floração e final da floração das plantas de soja, respectivamente. Nas doses empregadas, inseticidas a base de acefato, *B. thuringiensis* var. *kurstaki* e *B. thuringiensis* var. *aizawai*, clorfantriliprole, *Baculovirus* VPN-HZSNPV, clorfenapir, clorpirifós, flubendiamida, indoxacarbe, metomil e metoxifenoazida têm potencial para controlar eficientemente lagartas de 1º - 2º e 3º - 4º ínstaes de *H. armigera*, em soja;

**Palavras-chave:** injúrias, manejo, pragas.

#### **DAMAGE LEVELS AND INSECTICIDES FOR CONTROL EFFICIENCY OF CATERPILLAR *Helicoverpa armigera*, IN SOYBEAN**

**ABSTRACT** – *Helicoverpa armigera* is considered insect pest in many countries worldwide. In Brazil, recently introduced, it is widespread and has caused damage in several crops, especially soybean. Due to the fact to exist few information about the management and the losses caused by this insect. This study was to evaluate the effect population levels of caterpillar on soybean yield and the potential of insecticides for pest control. field and greenhouse experiments were conducted to

evaluate the levels of damage in different soybean growth stages and laboratory experiments to compare the insecticide efficiency in use by farmers for control of *H. armigera*. In the field, we evaluated the infestation densities of 0, 3, 6, 9 and 12 larvae/m, the beginning bloom stage, full bloom and full seed. In the greenhouse, were evaluated densities of infestation 0.0, 0.5, 1.0 and 1.5 caterpillars/plant with fifth unrolled trifoliolate leaf and full seed stages. In the laboratory, were evaluated twenty-five insecticides with relationship to mortality and leaf consumption of 1st - 2nd and 3rd - 4th instars larvae. Significant losses which occur were 6 and 12 larvae/m the beginning bloom stage and full bloom of soybean, respectively. In the doses used, insecticides acephate, *B. thuringiensis* var. *kurstaki* and *B. thuringiensis* var. *aizawai*, cloranthraniliprole, Baculovirus VPN-HZSNPV, chlorfenapyr, chlorpyrifos, flubendiamide, indoxacarb, methoxyfenozide methomyl have the potential to control efficiently the larvae 1st - 2nd and 3rd - 4th instars of *H. armigera* in soybean.

**Key-words:** injuries, management, pests.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*), uma das mais importantes para o agronegócio brasileiro, é atacada por um complexo de pragas, como de lagartas e percevejos, que causam danos expressivos se não forem controladas. Dentre elas pode-se citar a lagarta *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae: Heliiothinae).

No Brasil, até 2013, *H. armigera* era considerada uma praga quarentenária. Os primeiros relatos dessa espécie, causando danos nas culturas de soja, no estado de Goiás, e de algodão, nos estados de Mato Grosso e Bahia, são de Czepak et al. (2013).

Desde então, *H. armigera* vem ganhando uma atenção especial por parte dos órgãos de pesquisa. Isso porque a mesma é polífaga, apresenta grande potencial de dano e é considerada de difícil controle.

No Rio Grande do Sul, na safra 2012/13, foi confirmada a presença desse inseto na cultura da soja por pesquisadores da Universidade de Passo Fundo (UPF), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Embrapa Trigo (GUEDES et al., 2013; SALVADORI et al., 2013).

*H. armigera* possui hábito alimentar bem diversificado e no caso de falta de alimento, para completar seu ciclo biológico pode se alimentar de plantas que são consideradas daninhas, facilitando a sobrevivência da espécie (SALVADORI & SUZANA, 2014).

Os prejuízos elevados são resultantes da ação direta da praga sobre várias partes das plantas, tais como folhas, flores e frutos,

causando deformações ou podridões nestas estruturas ou até mesmo a queda das mesmas. Essa capacidade inerente da *H. armigera* de causar danos nas partes reprodutivas das culturas, associada à sua habilidade de atacar inúmeros hospedeiros, são fatores que elevam o *status* de importância econômica da praga (CRUZ, 2013).

No Brasil, desde safra 2012/13, quando ocorreu em níveis populacionais elevados, *H. armigera* vem causando sérios prejuízos econômicos, principalmente nas culturas de algodão, soja e milho. Além dessas culturas, foram identificados surtos da praga em tomate, feijão comum, milheto e sorgo (BUENO et al., 2013). Também há relatos de ataques em pimentão, café e citros, dentre outras plantas (BUENO et al., 2014).

*H. armigera* também tem provocado danos às lavouras de soja, milho e algodão causando prejuízos estimados em R\$ 2 bilhões, em diversos estados brasileiros. Em Mato Grosso, principal produtor de soja, a perda estimada nas lavouras de soja é de 3,0%, aumentando em 4,3% os custos de produção (RANGEL, 2015). Esse percentual corresponde às aplicações adicionais de defensivos que são demandados quando há incidência da praga. Somente este custo extra pode atingir a soma de R\$ 707 milhões (RANGEL, 2015).

As perdas estimadas em nível mundial, causadas por *H. armigera*, podem chegar a US\$ 5 bilhões por ano (LAMMERS & MACLEOD, 2007). O custo de aplicação de inseticidas nas lavouras infestadas, para efetuar o controle da mesma, ultrapassa a casa dos US\$ 500 milhões/ano (LAMMERS & MACLEOD, 2007; SHARMA et al, 2008).

Praga conhecida mundialmente, nas Américas *H. armigera* se encontra presente no Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai, países produtores da soja. Recentemente foi confirmada a presença na América do Norte (KRITICOS et al., 2015). Devido à capacidade de adaptação, dispersão e polifagia, sobrevive mesmo em locais e ambientes não favoráveis para o seu desenvolvimento (FITT, 1989).

Como no Brasil existe produção agrícola o ano todo, *H. armigera* encontrou ambiente favorável e alimento disponível para o seu desenvolvimento, o que facilitou o aumento populacional. Essas condições favoreceram a sua rápida dispersão em todo o território nacional. Em algumas situações, por não ter informações disponíveis sobre estratégias de manejo da praga e por não se conhecer os níveis de ação para iniciar o controle dessa praga, muitos produtores realizaram aplicações de inseticidas de amplo espectro de ação. Tal fato pode provocar o desequilíbrio dos inimigos naturais, reaparecimento de outras lagartas, contaminação do meio ambiente e, principalmente, aumento do custo de produção (ÁVILA et al., 2013).

As informações levantadas até o momento, sobre essas questões, estão baseadas em estratégias de manejo e produtos químicos utilizados em países que convivem com essa praga. A partir desses dados, os principais órgãos de pesquisa do Brasil elaboraram, em caráter emergencial, sugestões de manejo e produtos químicos que poderiam ser utilizados no Brasil (GUEDES et al., 2013).

Tendo em vista esta situação, torna-se necessário gerar informações que possam ser usadas no manejo desta praga em soja, no

Brasil. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de quantificar o efeito da densidade de infestação da lagarta *H. armigera*,

em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas e avaliar o potencial de inseticidas para o controle dessa praga, na cultura da soja.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A espécie *Helicoverpa armigera* é um inseto pertencente à ordem Lepidoptera, superfamília Noctuoidea, família Noctuidae e subfamília Heliiothinae. São reconhecidas como sinónimas: *Heliiothis armigera* Hübner, *Heliiothis fusca* Cockerell, *Chloridea armigera* Hübner e *Noctua armigera* Hübner (EPPO, 2003).

Com relação ao nome comum desta espécie há grande variação. Geralmente, está relacionado ao hospedeiro ou local onde é encontrada: *old world bollworm*, *corn earworm*, *cotton bollworm* (inglês); *noctuelle des tomates* (francês); *Altweltlicher Baumwoll kapselwurm* (alemão); e *oruga (gusano) de las mazorcas* (espanhol) (EPPO, 1981). No Brasil, é conhecida como lagarta helicoverpa.

### 2.1 Distribuição geográfica

*H. armigera*, ampliou sua dispersão geográfica, uma vez que estava restrita a Europa, África, Ásia e Austrália, e agora esta presente no novo mundo (KRITICOS et al., 2015). Atualmente, está instalada por toda a Europa, não só em cultivos em áreas de grande extensão, mas também em estufas e ambientes protegidos. É uma praga chave na Península Ibérica e em diversos países do centro do continente europeu e do mundo (PINÓIA, 2012).

Recentemente, sua presença foi formalmente registrada no Brasil (CZEPACK et al., 2013), Paraguai (SENAVE, 2013), Argentina em 2014 (MURÚA et al., 2014) e Uruguai (CASTIGLIONE et al., 2016). Devido à rápida expansão dessa praga, é provável que *H.*

*armigera* já estava presente na América do Sul durante algum tempo mesmo antes da sua detecção. Mais recentemente tem sido relatada na Bolívia, Uruguai, Porto Rico e nos Estados Unidos da América (EUA) (KRITICOS et al., 2015).

A elevada plasticidade ecológica de *H. armigera*, ou seja, a grande capacidade de adaptação a diferentes sistemas de cultivo e, também, a capacidade de sobrevivência em diversos alimentos, a torna uma praga com elevada importância econômica. Ataca várias espécies de interesse econômico, bem como hospedeiros espontâneos e plantas daninhas (SULLIVAN et al., 2014).

## **2.2 Caracterização morfológica**

Os ovos de *H. armigera* são esféricos, medindo de 0,4 a 0,6 mm (milímetros). A região apical é lisa e o restante da superfície possui, aproximadamente, 24 nervuras longitudinais (EPPO, 1981). Inicialmente, os ovos apresentam coloração branco-leitosa; 12 horas após a postura, tornam-se amarelados e, próximo à eclosão, apresentam coloração acinzentada com uma pontuação escura no ápice (KARIM, 2000).

No primeiro e segundo ínstares as lagartas são pouco móveis, medindo de 0,14 a 0,40 cm, com a cor variando de branco-amarelada a marrom-avermelhada, com cápsula cefálica que vai de marrom-escura a preta (EPPO, 1981).

A partir do terceiro ínstar, apresentam grande variação de coloração, dependendo, principalmente, do tipo de alimentação (ARAÚJO, 1990). Geralmente a cor varia do verde ao amarelo claro e

do marrom avermelhado ao preto; ao final do período larval essas possuem de 3 a 4 cm (EPPO, 1981).

A presença de pêlos, cápsula cefálica de cor parda clara, linhas laterais finas e brancas são características da lagarta. Além disso, a partir do quarto ínstar, observa-se, no primeiro segmento abdominal, a presença de tubérculos escuros e visíveis que formam uma estrutura denominada de “sela” (MATTHEWS, 1999). O tegumento apresenta-se levemente coriáceo diferindo das lagartas das demais espécies de noctuídeos que ocorrem em soja, no Brasil.

Quando perturbada, a lagarta encurva o abdômen encostando a cápsula cefálica na região do primeiro par de falsas pernas, permanecendo nesta posição por algum tempo (CZEPAK et al., 2013).

No final do último estágio larval, a lagarta desloca-se para o solo, onde forma uma câmara e se transforma em pupa. Inicialmente a pupa é verde, mas após 24 horas esclerotiza-se e apresenta coloração marrom. É possível distinguir o sexo pela observação da genitália externa (ARAÚJO, 1990). A pupa é do tipo obtecta com superfície arredondada nas partes terminais, tem formato fusiforme e as dimensões variam entre 12 a 20 mm (ALI & CHOUDHURY, 2009). Na fase de pupa pode ocorrer diapausa, caso as condições climáticas sejam desfavoráveis ao desenvolvimento do inseto (KARIM, 2000).

Os adultos apresentam dimorfismo sexual, sendo possível diferenciar machos e fêmeas pelo tamanho e cor. Nos machos, o primeiro par de asas apresenta coloração cinza esverdeada, e a envergadura é cerca de 3 cm, enquanto nas fêmeas a cor é parda alaranjada com envergadura de aproximadamente 4 cm (EPPO 1981).

Também são observadas diferenças na forma do abdômen, sendo mais arredondado na fêmea (JAYARAJ, 1981). Ambos os sexos apresentam, nas asas anteriores, uma linha com sete a oito manchas, uma faixa marrom transversal e irregular, e uma marca escura na parte central; as asas posteriores são mais claras, apresentando uma borda marrom escura com uma mancha clara no centro (EPPO, 1981).

*H. armigera* é uma espécie muito semelhante à *Helicoverpa gelotopon* (Dyar, 1921) que ocorre na América do Sul (CZEPAK et al., 2013), à *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (EPPO, 2003) e à *Heliothis virescens* (Fabricius, 1871) que ocorrem no Brasil (ÁVILA et al., 2013), sendo necessária, muitas vezes, a caracterização molecular para distingui-las. Para tanto, também pode-se recorrer à análise morfológica de órgãos internos, como o formato da genitália masculina e feminina (EPPO, 2003).

### 2.3 Hospedeiros

*H. armigera* alimenta-se das mais variadas partes das plantas hospedeiras, entre elas folhas e caule, mas possuem preferência por tecidos jovens, brotações, inflorescências, frutos e vagens. Em soja, as lagartas causam danos tanto em estádios vegetativos como reprodutivos das plantas (GUEDES et al., 2013).

*H. armigera* ocorre em mais de 180 espécies de plantas cultivadas em todo o mundo, tais como, algodão, soja, milho, feijão, sorgo, tomate, trigo, batata, gandu, caupi, fumo, grão de bico, girassol, plantas hornamentais e algumas frutíferas (MURUA et al., 2014). Essas espécies pertencem a diferentes famílias, como Poaceae, Fabaceae,

Asteraceae, Malvaceae e Solanaceae (POGUE, 2004), incluindo algumas espécies de plantas que são consideradas daninhas para algumas culturas (MORAL GARCIA, 2006).

No Brasil, existem relatos de *H. armigera* atacando plantas de soja, milho, sorgo, trigo, algodão, girassol, tomate, pimentão, pimenta, alface, melancia, café, citrus, fumo, crotalária e plantas daninha como buva, guanxuma, caruru, erva de Santa Maria e erva touro (ÁVILA et al., 2013).

Na Europa, os hospedeiros mais importantes para a *H. armigera* são tomate, algodão, grão-de-bico, sorgo e feijão. É popularmente conhecida, no continente europeu, principalmente em Portugal, como lagarta-do-tomate, devido à grande importância e aos enormes prejuízos para a produção de tomates na região. Ainda na Europa, outros hospedeiros de interesse comercial são relatados como roseira, pelargônio, crisântemo, amendoim, quiabo, ervilha, soja, luzerna, tabaco, batata, milho, linho, algumas espécies dos gêneros *Prunus* e *Citrus* e outras culturas hortícolas (PINÓIA, 2012).

#### **2.4 Biologia e dinâmica populacional**

O ciclo completo para o desenvolvimento de *H. armigera* dura em torno de 30 dias dependendo das condições ambientais, podendo ocorrer vários ciclos na mesma cultura atacada (GUEDES et al., 2013).

Os insetos adultos são mariposas que possuem alta mobilidade e hábitos noturnos, voando preferencialmente logo após o por do sol, com grande capacidade migratória (CZEPAK et al., 2013).

Apresentam alto potencial reprodutivo, com capacidade de ovipositar de 1000 a 1500 ovos por fêmea, de forma isolada ou em pequenos grupos, sobre as mais diversas partes da planta. Quando a postura ocorrer na folha, a preferência é pela face adaxial e por superfícies pubescentes, sendo que as fêmeas podem ovipositar até 400 ovos em uma única noite (MENSAH, 1996). Geralmente, os primeiros ovos são inférteis (NASREEN & MUSTAFA, 2000).

Segundo Araújo (1990), as condições ideais para o desenvolvimento de *H. armigera* são de 25 °C, com extremos de 15 °C a 35 °C, umidade relativa de 90% e fotoperíodo de 16 horas. Na fase de ovo, o período de incubação é, em média, de 3,3 dias (ALI & CHOUDHUROY, 2009). Na fase de larva ocorrem de 5 a 6 ínstar, variando conforme as condições do ambiente. Em laboratório (temperatura:  $26 \pm 1$  °C, umidade relativa: 60-70% e fotoperíodo: 16 horas), Nasreen & Mustafa (2000) observaram que a necessidade, em dias para o desenvolvimento em cada ínstar, aumenta do primeiro ao sexto, totalizando de 15 a 17 dias a duração da fase larval. Em condições extremas, ocorrem variações na fase larval, que pode durar de 10,9 dias a 35 °C a 41,1 dias, a 15 °C (FERREIRA, 1989).

Após o sexto ínstar a lagarta procura o solo onde ocorrerá a fase de pupa e dependendo das condições climáticas pode entrar em diapausa facultativa, podendo permanecer no solo até 140 dias (ALBERNAZ et al., 2013). A fase de pupa dura de  $15,4 \pm 0,5$  dias para machos e  $13,2 \pm 0,5$  dias, para fêmeas, à temperatura de  $26 \pm 1$  °C (NASREEN & MUSTAFA, 2000).

A longevidade média das fêmeas é de 11,7 dias e dos machos 9,2 dias (ALI & CHOUDHUROY, 2009). O período de postura é de aproximadamente 5,3 dias (NASERI et al., 2011).

Os adultos são atraídos por plantas que produzem néctar, o que acaba por influenciar na escolha do hospedeiro (ÁVILA et al., 2013). Além disso, compostos secundários produzidos pelas plantas hospedeiras acabam influenciando o comportamento de colonização de *H. armigera* (FIREMPONG & ZALUCKI, 1991).

Os aspectos relacionados ao ciclo biológico de *H. armigera* são amplamente afetados por fatores bióticos e abióticos (EPPO, 1981). A duração do ciclo biológico, o número de gerações no ano e o potencial reprodutivo da espécie variam de acordo com as condições do ambiente em que o inseto é encontrado. Os principais fatores de variação no ciclo biológico do inseto são a temperatura, umidade, fotoperíodo e hospedeiro disponível (GUEDES et al., 2013). Especialmente, condições de temperatura desfavoráveis acabam por interferir no desenvolvimento desse inseto. Em condições naturais, os insetos podem passar por estresses de altas temperaturas em determinadas horas do dia.

Entretanto, Mironidis & Savopoulou-Soltani (2008) verificaram redução na taxa de sobrevivência, fecundidade e longevidade do inseto adulto. Observaram também a ausência de postura quando os adultos foram submetidos a choques de temperatura, destacando essa como o principal fator no desenvolvimento de *H. armigera*.

Algumas espécies de insetos se utilizam de estratégias para escapar das condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento no tempo

e no espaço, como o desenvolvimento de diapausa. Assim, temperaturas elevadas, entre 33 e 39 °C acabam por resultar em diapausa de verão (LIU et al., 2004), da mesma forma, temperaturas baixas ocasionam diapausa de inverno, que são formas de adaptação a condições desfavoráveis, uma vez que permitem que as pupas sobrevivam a essas condições e possam retornar o desenvolvimento, em condições favoráveis (LIU et al., 2004). Além disso, a diapausa pode conferir benefícios para a prole (BUTLER et al., 1985). Liu et al. (2004) verificaram que a prole dos insetos que haviam passado por diapausa apresentaram maior taxa de sobrevivência em relação aos que não passaram por esse processo.

Zhou et al. (2000) observaram atrasos no desenvolvimento reprodutivo feminino e alterações na fisiologia reprodutiva dos adultos quando as condições de fotoperíodo e temperatura, durante o período larval, não foram favoráveis. Fatores bióticos, como a presença de hospedeiros alternativos, também são de extrema importância na dinâmica temporal de *H. armigera*, uma vez que podem dar suporte à permanência de populações de pragas se as condições ambientais forem favoráveis (FITT, 1989). O hábito alimentar polífago, associado à alta capacidade reprodutiva, à fácil dispersão e à adaptação a diferentes cultivos e ambientes, tende a favorecer o sucesso da espécie como praga, podendo dificultar seu controle (CZEPAK et al., 2013; FITT et al., 1995).

## 2.5 Danos

*H. armigera* é um inseto conhecido pela voracidade e rapidez com que as lagartas atacam seus hospedeiros para se alimentarem, provocando injúrias em todas as partes da planta (Figura 1 A/B/C). Prefere se alimentar nos pontos de crescimento, nas estruturas de floração e nas frutificações das plantas hospedeiras (FITT, 1989).



Figura 1 – Injúrias de *H. armigera* em A) vagens, B) na haste principal e C) em folhas de soja. Foto do autor

Os hábitos alimentares das lagartas incluem penetração nos brotos, flores e frutos. Na Austrália e em muitas partes da Ásia, *H. armigera* é a maior praga da soja e do feijão, no entanto, o limiar de danos econômicos para essas culturas não estão bem definidos (ROGERS & BRIER, 2010b).

Rogers & Brier (2010a), trabalhando com infestação natural de *H. armigera* na fase vegetativa da soja, verificaram que as lagartas não consomem apenas folha, mas também nervuras, pecíolos e brotos da planta em crescimento. O consumo proporcionou uma

perda de 40% da área foliar, reduzindo a produtividade em mais 700 kg/ha, quando a infestação ocorreu no estágio V3 (terceiro nó; segunda folha trifoliolada aberta) da soja. Segundo Rogers & Brier (2010b), no estágio R3 (final da floração; vagens com até 1 cm de comprimento) da soja, as perdas provocadas pela ação da *H. armigera* foram de 58,56 kg/ha, com a densidade de uma lagarta/m<sup>2</sup>.

Para *Helicoverpa gelotopoeon*, estima-se o consumo seja de 350 cm<sup>2</sup> de folhas de soja por lagarta, durante a fase larval (IANNONE, 2011). Já, o consumo de grãos foi estimado, em média, em 10 grãos por lagarta (IGARZABAL, 2010).

Prejuízos elevados são resultantes da redução quantitativa e/ou qualitativa da produção provocada pela ação direta da praga sobre as partes das plantas comercializadas, tais como botões florais, frutos, maçãs, espigas e inflorescências, causando deformações ou podridões nessas estruturas ou até mesmo a queda das mesmas.

Alguns trabalhos foram realizados na tentativa de identificar limiares de danos econômicos para *H. armigera* em soja, a partir de estudos de desfolha artificial (TIMSINA et al., 2007). Esses estudos destacam a baixa sensibilidade da soja à desfolha durante a fase vegetativa e a maior sensibilidade durante o período reprodutivo. No entanto, quando as lagartas de *H. armigera* alimentam-se da soja na fase vegetativa consomem as nervuras das folhas, pecíolos e pontos de crescimento, o que compromete a capacidade da planta para compensar as injúrias (ROGERS & BRIER, 2010a).

## 2.6 Manejo

A maneira mais rápida e eficaz de minimizar os danos causados por insetos pragas em plantas cultivadas comercialmente é o controle químico, embora muitas vezes, do ponto de vista do Manejo Integrado de Pragas (MIP) existam outras estratégias de controle que podem ser adotadas.

Ações de manejo vêm sendo propostas para o controle da *H. armigera*, no Brasil. O monitoramento da lavoura com o uso de armadilhas com feromônio sexual, tem sido proposto para determinar o início da ocorrência e orientar a tomada da decisão sobre a necessidade de intervenção química em tempo hábil. Nas escolhas dentro do método químico, tem sido afirmado que alguns aspectos relacionados ao produto a ser utilizado são importantes, tais como: seletividade, baixa toxicidade e menor impacto ambiental (ÁVILA et al., 2013). Os produtos que causam menor impacto ambiental são os biológicos, com base em agentes microbianos causadores de doenças, que também podem ser utilizados no manejo dessa praga (CRUZ, 2013).

### 2.6.1 Controle químico

Em outros países, devido ao uso constante de inseticidas químicos no controle da *H. armigera*, gradualmente, esse inseto tornou-se resistente a muitos ingredientes ativos inclusive a alguns considerados mais modernos como o fipronil, clorfenapir, espinosade

e indoxacarbe, dificultando ainda mais o seu controle (AHAMAD et al., 2003).

Devido à sua recente introdução no país, são poucos os inseticidas químicos ou biológicos registrados no Brasil para o controle de *H. armigera*. Porém, diversos inseticidas foram registrados em caráter emergencial para uso no combate a essa praga (ÁVILA et al., 2013).

Produtos à base de vinte ingredientes ativos (indoxacarbe, metoxifenoazida, benzoato de emamectina, clorantraniliprole, novaluron, clorfenapir, imidacloprido, fluvalinato, endosulfan, espinosabe, abamectina, deltametrina, cipermetrina, lambda-cialotrina, carbaril, metomil, profenofos, tiodicarbe, clorpirifos e *Bacillus thuringiensis*) foram registrados emergencialmente pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle dessa praga (ÁVILA et al., 2013). Pelo menos cinco destas moléculas - indoxacarbe, clorantraniliprole, clorfenapir, espinosade e flubemdiamida - apresentam eficiência satisfatória no controle da *H. armigera* (GUEDES et al., 2013). Essas moléculas representam oito produtos registrados distribuídos em quatro diferentes grupos químicos (diamidas, pirazol, oxadiazina e diacilhidrazina), viabilizando a rotação de produtos com diferentes mecanismos de ação para evitar que se desenvolvam populações resistentes aos inseticidas (CORRÊA-FERREIRA et al., 2014).

Além da escolha do produto, a pulverização deve ser realizada com tecnologia de aplicação que permita uma boa cobertura de todas as estruturas da planta, incluindo brotos novos e flores, onde a lagarta habitualmente inicia seu ataque (GUEDES et al., 2013).

Grigolli (2014) avaliou dezoito inseticidas químicos para o controle de lagartas pequenas de *H. armigera* e verificou que existe alternativas eficientes disponíveis para os produtores. Esta mesma conclusão foi obtida por Perini et al. (2016), estudando a eficiência de controle dos inseticidas químicos e biológicos na lagarta *H. armigera*.

### **2.6.2 Controle biológico**

A quantidade de inimigos naturais de *H. armigera* registrados em todo o mundo, especialmente de parasitoides, é muito expressiva. Em países onde *H. armigera* ocorre há vários anos, como Quênia, Índia, China e Austrália diversos inimigos naturais têm sido observados, incluindo predadores, parasitoides e entomopatógenos como o Vírus de Poliedrose Nuclear (NPV) (CORRÊA-FERREIRA et al., 2014).

Em um estudo realizado no estado do Paraná durante a safra 2013/14, constatou-se que o índice de mortalidade das lagartas de *H. armigera* pela ação dos inimigos naturais foi elevado (60,9%). Apenas 29,8% das lagartas avaliadas eram sadias e completaram o desenvolvimento, chegando à fase adulta. Entre os agentes de mortalidade, os parasitoides foram os que mais contribuíram na redução populacional de *H. armigera*. Os mesmos proporcionaram, no geral, 48,9% de mortalidade. Em menor escala, foi observada a ocorrência de patógenos (11,1%) e nematoides (0,9%) (CORRÊA-FERREIRA et al., 2014).

No Rio Grande do Sul, Salvadori et al. (2013) constataram que, em média, 25% de pupas de *H. armigera* coletadas no campo que estavam parasitadas por dípteros da família Tachinidae.

Os resultados obtidos no Paraná e no Rio Grande do Sul indicam a existência de elevados níveis de parasitismo, o que deve ser devidamente considerado como estratégia de MIP. Desse modo, se faz necessário o uso preferencial de inseticidas seletivos a inimigos naturais. Nesse particular, além dos inseticidas biológicos (Baculovírus), reguladores de crescimento e as diamidas são mais seletivos quando comparados aos demais inseticidas químicos (CORRÊA-FERREIRA et al., 2014).

A liberação de parasitoides como o *Trichogramma pretiosum* associada ao monitoramento da população de adultos via uso de armadilhas com feromônio é recomendada como uma eficiente ferramenta no controle de *H. armigera*. A utilização de armadilhas contendo feromônio deve ser utilizada para detectar a chegada da mariposa na área alvo. A captura das primeiras mariposas indica o início da oviposição e a necessidade de liberar o agente de controle biológico, que deve ser de 100.000 vespinhas/ha (ÁVILA et al., 2013). Esse parasitóide vem sendo amplamente utilizado no controle de pragas na China, França, EUA, Rússia, Nicarágua e Colômbia (CORRÊA-FERREIRA et al., 2014). Portanto, pode-se adotar medidas que favoreçam o estabelecimento dos inimigos naturais no ambiente, principalmente de microhimenópteros do gênero *Trichogramma*, parasitoides de ovos de lepidópteros (CORRÊA-FERREIRA et al., 2014).

A aplicação de produtos para controle de lagartas de Heliiothinae, à base de baculovírus (NPV), tem apresentado resultados satisfatórios. Os EUA e a China possuem registrados produtos que contem *Helicoverpa zea*-NPV e *Helicoverpa armigera*-NPV indicados para controle de lagartas do complexo *Helicoverpa/Heliothis* (*Helicoverpa zea*, *Helicoverpa armigera* e *Heliothis virescens*).

O uso do baculovírus é recomendado para o controle de lagartas na fase inicial de desenvolvimento (com aproximadamente 1 cm de comprimento) quando elas são mais susceptíveis à ação do microrganismo (ÁVILA et al., 2013).

### **2.6.3 Amostragem e critérios para tomadas de decisão**

O monitoramento das populações de *H. armigera* é o procedimento chave para o sucesso do manejo dessa praga. O acompanhamento da evolução populacional durante o ciclo da cultura e o desenvolvimento da praga é determinante direto das ações de manejo a serem adotadas. Além do monitoramento dos adultos com o uso de armadilhas, é indicado fazer uma inspeção minuciosa das folhas e de toda a planta da soja desde o início do desenvolvimento até o final do ciclo, pelo menos uma vez por semana, para constatar a presença de ovos e/ou de pequenas (BUENO et al., 2013)

Algumas sugestões de monitoramento estão sendo propostas de formas distintas ao longo do ciclo da cultura. Guedes et al. (2013) recomendam procedimentos ajustados a diferentes estádios de desenvolvimento da soja:

V1<sup>2</sup>-V3<sup>3</sup>: vistoriar 2 m de fileira de soja (1 m<sup>2</sup>), examinar minuciosamente as folhas e brotos contando lagartas e ovos;

V4<sup>4</sup>-Vn<sup>5</sup>: utilizar o pano de batida tradicional e vistoriar especialmente o terço médio e superior da planta;

R1<sup>6</sup>-R4<sup>7</sup>: utilizar o pano de batida vertical em 2 m de fileira de soja (1 m<sup>2</sup>), vistoriando folhas, brotos, flores e legumes, contando lagartas no terço médio e superior;

R5<sup>8</sup>-R7<sup>9</sup>: utilizar o pano de batida vertical, vistoriando os legumes e contando as lagartas nos terços médio e superior da planta.

Cada amostragem deve ser repetida em diversos pontos da lavoura para que melhor represente cada talhão.

Bueno et al. (2013) recomendam amostrar dividindo a área em talhões de no máximo 400 ha, embora talhões menores sejam desejáveis. A amostragem deve ser feita com o pano de batida, no mínimo uma vez por semana e em um ponto para cada 10 ha, desde a emergência até o início do estágio R7. No início, quando a planta for pequena e não for possível usar o pano de batida, recomendam realizar a amostragem visual em uma área que corresponda à do pano de batida, com o mesmo número de pontos/ha. Estes autores complementam a recomendação, orientando que as lagartas devem ser separadas em pequenas (menor ou igual a 1,5 cm de comprimento) e grandes (maior

---

<sup>2</sup> V1: Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.

<sup>3</sup> V3: Terceiro nó, segunda folha trifoliolada aberta.

<sup>4</sup> V4: quarto nó; terceira folha trifoliolada aberta.

<sup>5</sup> Vn: Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.

<sup>6</sup> R1: Início da floração até 50% das plantas com uma flor.

<sup>7</sup> R4: maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm, sem grãos perceptíveis.

<sup>8</sup> R5: formação dos grãos.

<sup>9</sup> R7: início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.

que 1,5 cm de comprimento), e que uma nota visual de desfolha (%) deve ser atribuída em cada ponto de amostragem. O controle deve ser realizado quando o nível de infestação for, em média, de quatro lagartas por metro na fase vegetativa ou duas lagartas por metro na fase reprodutiva (BUENO et al., 2013).

Uma coletânea de informações que tratam de níveis de ação para *H. armigera* em soja foi elaborada por Guedes et al. (2013) (Tabela 1). Percebe-se a grande variação nos valores indicados pelos diferentes autores, o que caracteriza a falta de unanimidade própria desta fase de pouco conhecimento sobre a praga no país. No entanto, são estas as informações disponíveis para a tomada de decisão no controle de *H. armigera* em soja, no Brasil.

Tabela 1 - Níveis de ação para controle da *Helicoverpa armigera* conforme as fases da cultura da soja de acordo com diferentes autores (GUEDES et al., 2013)

Fase/estádio da cultura	Nível de desfolha	Número máximo de lagartas ou ovos	Fonte
Vegetativa	30% desfolha	7,5 lagartas/m <sup>2</sup>	
Reprodutiva	15% desfolha ou 10% de vagens danificadas	4 lagartas pequenas/m <sup>2</sup>	Adaptado de EMBRAPA (2013)
Soja recém emergida	10% de plantas com ovos ou lagartas pequenas		
Vegetativa		6 ovos ou lagartas pequenas/m <sup>2</sup>	
Vegetativa (veranico longo)		2 ovos ou lagartas pequenas/m <sup>2</sup>	Adaptado de Czepak et al. (2013)
Reprodutiva		1 lagarta pequena/m <sup>2</sup>	
Vegetativa (V1 – V3)		3 lagartas pequenas /m <sup>2</sup>	
Vegetativa (V4 – Vn)	20% desfolha	4 lagartas pequena/m <sup>2</sup>	Adaptado de Guedes et al. (2013)
Reprodutiva	5% legumes atacados	2 lagartas pequenas/m <sup>2</sup>	

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos treze experimentos, dos quais foram cinco para avaliação de danos e oito para avaliação da eficiência de inseticidas no controle da lagarta *Helicoverpa armigera*, em soja.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia, em casa de vegetação e no campo experimental, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF). O campo experimental está localizado a 28°13'32" S e 52°23'21" O, na altitude aproximada de 700 m e possui solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Húmico (STRECK, 2008).

#### 3.1 Avaliação de danos de *Helicoverpa. armigera* em soja

Os experimentos de campo e de casa de vegetação foram conduzidos para avaliar a relação entre a densidade de lagartas de *H. armigera* e o rendimento de grãos da soja, em diferentes estádios fenológicos das plantas, sob infestação artificial da praga.

##### 3.1.1 Danos em condições de campo

Os experimentos de campo foram conduzidos em uma área cultivada com soja, onde a dessecação de pré-semeadura foi realizada com o herbicida glifosato, na dose de 2,5 L/ha. O cultivar utilizado foi Nidera 4823 RR, com hábito de crescimento indeterminado, super precoce (grupo de maturação 4.8), semeado em 26 de novembro de

2014, na densidade correspondente a 352 mil plantas/ha (16 plantas/m). Após a emergência, foi realizado o raleio na área das parcelas com o objetivo de uniformizar a densidade para 264 mil plantas/ha (12 plantas/m), aproximadamente.

As sementes foram tratadas com produto contendo inseticida e fungicidas (fipronil+piraclostrobina+tiofanato-metílico, na dose de 100 ml p.c./ha) e inoculadas no momento da semeadura com produto específico à base de *Bradirhizobium*. A adubação da cultura foi realizada na base com 350 kg/ha da fórmula nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) 02.20.20.

Foram conduzidos três experimentos de avaliação de danos em condições de campo, que diferiram apenas quanto ao estágio de desenvolvimento da soja, nos quais foram aplicados os níveis de infestação de lagartas. Os estádios foram: plantas no início da floração, no final da floração (vagens com até 1,5 cm de comprimento) e plantas com vagens com 100% de granação e folhas verdes.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (níveis de infestação) e quatro repetições. As unidades experimentais foram parcelas de soja de 0,90 m<sup>2</sup> (2 linhas de 1,0 m de comprimento e com 12 plantas cada, espaçadas de 0,45 m).

Os níveis de infestação avaliados foram 0 - 3 - 6 - 9 e 12 lagartas/m, com lagartas de quarto ínstar criadas no laboratório, em dieta artificial (GREENE et al., 1976). As parcelas (24 plantas) foram infestadas com 0 - 6 - 12 - 18 e 24 lagartas, o que corresponde a 0,0 - 0,25 - 0,50 - 0,75 e 1,00 lagartas/planta. Após a infestação, para evitar a fuga das lagartas e a interferência de inimigos naturais das lagartas e de outros insetos-pragas, as parcelas foram cobertas por gaiolas teladas

(Figura 2). As gaiolas foram mantidas por um período de dez dias, tempo suficiente para que se completasse a fase larval.



Figura 2 - Vista geral das parcelas e das gaiolas usadas nos experimentos de campo. Passo Fundo, RS, 2013/14. Foto do autor.

Além do desfolhamento, número de ponteiros da haste principal cortados, foram avaliados logo após a retirada das gaiolas no experimento com plantas no início da floração, na colheita de ambos os experimentos foram determinados: número percentual de legumes sadios e danificados/planta; peso de mil sementes (PMS) e peso de grãos, utilizando todas as plantas da parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro. Também foi realizada a análise de regressão entre níveis de infestação e rendimento de grãos, níveis de infestação e percentual de

ponteiros cortados na haste principal, níveis de infestação e percentual de legumes danificados. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do programa ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2006).

Em cada experimento, o nível de dano econômico (NDE) foi estimado com a fórmula  $NDE = (C/VD * E)$  onde “C” é o do Custo do controle, “V” é o valor do quilograma da soja, “D” é o dano da praga e “E”, a eficiência do tratamento com inseticida (PEDIGO & RICE 2006). Considerou-se o custo de controle para duas aplicações de R\$ 109,00/ha (produto inseticida + serviços), o preço de R\$ 1,17 do kg de soja, a perda provocada por uma lagarta de X kg/ha (dado produzido no experimento) e eficiência do inseticida de 100%.

### **3.1.2 Danos em casa de vegetação**

Em casa de vegetação foram conduzidos dois experimentos, que diferiram apenas quanto ao estágio de desenvolvimento da soja, no qual o efeito de níveis de infestação de lagartas (tratamentos) foi avaliado. Os estádios foram: plantas com seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas e plantas com a maioria das vagens entre 75% e 100% de granação e folhas verdes

As unidades experimentais foram vasos, cada um contendo quatro plantas de soja do cultivar Nidera 4823 RR, o mesmo utilizado nos experimentos de campo. O delineamento dos experimentos foi inteiramente casualizado com quatro repetições. No experimento com seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas, os tratamentos foram 0 (testemunha)- 2 - 4 e 6 lagartas/vaso (equivalendo a 0,0 - 0,5 - 1,0 e 1,5 lagartas/planta). No experimento com maioria das vagens entre 75 e

100% de granação e folhas verdes, além destes níveis de infestação foi avaliado o tratamento adicional de 8 lagartas/vaso, correspondendo a 2,0 lagartas/planta, com cinco repetições. Foram utilizadas lagartas de quarto ínstar obtidas da criação em dieta artificial, no laboratório.

Os vasos foram mantidos afastados o suficiente para que as lagartas não passassem de uma planta para a outra, os vasos foram mantidos dentro de bandejas com água que, por sua vez, impediam a fuga e permitiam o controle dos níveis de infestação por vaso (Figura 3). Diariamente o número de lagartas por vaso era contado, visando substituir ou completar as que caíam na água, para manter os níveis de infestação iniciais.



Figura 3 - Vista geral da bancada com os vasos e as bandejas usadas nos experimentos. Foto do autor.

O período de avaliação foi de dez dias após a infestação, tempo esse para que a maioria das lagartas parassem de se alimentar e completassem o seu desenvolvimento larval, após esse período as lagartas remanescentes e pré-pupas foram removidas.

Durante o ciclo das plantas foram feitas aplicações de fungicidas a cada 15 dias, visando protegê-las de possíveis danos causados por doenças. As plantas daninhas que germinaram nos vasos foram eliminadas manualmente, para que não interferissem nos resultados.

No experimento do estágio de seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas, foi avaliado o consumo foliar com auxílio de uma grade milimétrica transparente sobreposta a cada folíolo. Paralelamente, a área foliar real das plantas de soja foi medida em folhas retiradas de quatro plantas de um vaso adicional. Pela diferença, estimou-se o desfolhamento.

A colheita foi realizada manualmente em abril de 2015, quando foi contado o número de legumes sadios, legumes danificados e grãos por planta. Os grãos foram expostos a 60 °C em estufa de secagem durante dois dias, para uniformização da umidade (13%). Depois foram utilizados para determinar o peso dos grãos/parcela e o peso de mil sementes (PMS).

Todas as variáveis avaliadas nos experimentos foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Além disso, realizou-se análise de regressão entre o rendimento de grãos e os níveis de infestação e níveis de infestação e percentual de legumes danificados. As análises estatísticas foram realizadas com o programa ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2006).

O nível de dano econômico (NDE) foi estimado da mesma forma descrita em 3.1.1.

### **3.2 Avaliação de inseticidas para controle de *Helicoverpa armigera* em soja**

Oito experimentos foram conduzidos no laboratório, onde foram avaliados vinte e cinco inseticidas para o controle da *H. armigera* (Tabela 2).

Os inseticidas foram reunidos em quatro grupos, levando-se em consideração critérios como grupo químico/biológico, mecanismos de ação nos insetos e tempo que os produtos estão no mercado. Para fins de identificação, os experimentos foram assim denominados: a) inseticidas “modernos”, b) inseticidas “convencionais”, c) inseticidas reguladores de crescimento, e d) inseticidas biológicos.

Tabela 2 - Inseticidas e doses avaliados quanto ao potencial para controle da lagarta *Helicoverpa armigera* em soja, em laboratório (25 °C)

Ingrediente ativo	Grupo	Produto comercial (p.c)	g i. a. /ha
Inseticidas “modernos”			
Clorantniliprole	Diamida	Premio®	10
Flubendiamida	Diamida	Belt®	33,6
Espinosade	Espinosina	Tracer®	24
Indoxacarbe	Oxadiazina	Avatar®	60
Clofenapir	Clofenapir	Pirate®	240
Clorantniliprole + Lambdacialotrina	Diamida + piretroide	Ampligo®	10 + 5
Inseticidas “convencionais”			
Lufenurum + profenofós	Benzoiluréia + Organofosforado	Curyon® 550 CE	20 + 200
Bifentrina	Piretróide	Talstar® 100 EC	30
Tiodicabe	Carbamato	Larvin® 800 WG	240
Clorpirifós	Organofosforado	Lorsban® 480 BR	720
Metomil	Carbamato	Lannate® BR	322,5
Acefato	Organofosforado	Acefato® Nortox	750
Inseticidas reguladores de crescimento			
Diflubenzurom	Benzoilureia	Difluchem® 240 SC	48
Novalurom	Benzoilureia	Rimom® 100 EC	20
Tefubenzurom	Benzoilureia	Nomolt® 150	22,5
Triflumuro	Benzoilureia	Certero®	48
Metoxifenozida	Diacilhidrazina	Intrepid® 240 SC	96
Inseticidas biológicos			
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i>	Biológico	Dipel®	16,8
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	Biológico	Costar®	425
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i>	Biológico	Agree®	250
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	Biológico	Thuricide®	16
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i>	Biológico	Xentari®	270
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	Biológico	Bt Control®	68
<i>Baculovirus</i> VPN-HZSNPV	Biológico	Gemstar Max®	12,8
<i>Baculovirus</i> HEAR-VPN	Biológico	Diplomata®	0,52

Cada experimento foi realizado com dois tamanhos de lagartas: 1º - 2º ínstars (0,5 a 1,0 cm de comprimento) e 3º - 4º ínstars (em torno de 1,5 cm de comprimento). Plantas de soja do cultivar BMX

Ativa foram cultivadas em vasos, na casa de vegetação, nas quais foram aplicados os inseticidas nos estádios fenológicos: plantas com seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas e plantas com dez nós e nove folhas trifolioladas abertas. A aplicação foi realizada com auxílio de um pulverizador costal pressurizado a gás carbônico (CO<sub>2</sub>), com vazão de 170 L/ha e pressão constante (Figura 4 A). Para cada tratamento foram pulverizadas vinte plantas, dispostas em uma área de 0,50 m<sup>2</sup> (1,20 m de comprimento x 0,40 m de largura), simulando uma parcela, o que permitiu a aplicação da dose correta dos inseticidas e de água, na testemunha. Tomou-se o cuidado de se certificar que as folhas usadas para as avaliações tinham sido efetivamente pulverizadas, através do exame visual e da colocação de cartão hidrosensível entre folhas e plantas (Figura 4 B). Folhas da parte superior das plantas foram coletadas e levadas ao laboratório para fornecimento às lagartas.



Figura 4 - A) Aplicação dos tratamentos; B) Cartão hidrosensível. Foto do autor.

A unidade experimental foi composta de dez lagartas, individualizadas em placas de Petri, onde foram alimentadas com discos foliares de área conhecida (7 cm<sup>2</sup>) (Figura 5), provenientes de plantas que receberam os tratamentos.



Figura 5 – Unidades experimentais e discos foliares usados nos experimentos. Foto do autor.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com número variável de tratamentos (inseticidas da Tabela 2, mais tratamento testemunha) e cinco repetições.

As avaliações dos tratamentos constaram de consumo foliar e do número de lagartas mortas aos 3, 7 e 10 dias após os tratamentos. Os discos foliares eram adicionados diariamente ou conforme a necessidade durante o período de 10 dias. A área foliar não consumida foi medida com integrador de área foliar de bancada LI-3100 (LICOR) com resolução de 1 mm<sup>2</sup> e comparada com a fornecida para estimativa do consumo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A eficiência relativa dos inseticidas foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação de danos de *Helicoverpa armigera* em soja

#### 4.1.1 Danos em condição de campo

No estágio de **início da floração**, constatou-se efeito significativo dos níveis de infestação de *H. armigera* no rendimento da soja (Tabela 3). O rendimento dos grãos diminuiu em relação à testemunha já com o menor nível de infestação 3 lagartas/m, provocando uma perda de 16% na produção. A redução no rendimento foi progressiva com o aumento da densidade de lagartas, atingindo 40% com 12 lagartas/m. A diferença no rendimento pode ser atribuída ao percentual de ponteiros cortados que, no menor nível de infestação, mostrou-se significativo e aumentou com aumento dos níveis de infestação, comprometendo a capacidade de recuperação das plantas de soja nesse período. O percentual de ponteiros cortados foi mais significativo nesse período do que o percentual de desfolha, para todos os níveis de infestação.

Stürmer (2016), em seu estudo com infestação artificial de *H. armigera* no estágio R3 (final da floração), relatou uma redução no rendimento de 17% com 3 lagartas/m. Rogers & Brier (2010a) observaram que a soja na fase vegetativa pode suportar uma infestação de 7,0 lagartas/m sem perdas no rendimento final de grãos, resultado diferente dos obtidos no presente trabalho, onde observou-se redução no rendimento de grãos já com infestação de 3 lagartas/m.

Tabela 3 - Rendimento de grãos, desfolha, ponteiros cortados e peso de mil sementes (PMS) de soja submetida a níveis de infestação de lagartas *Helicoverpa armigera* no estágio de início da floração das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15

Lagartas/m 12 plantas	Rendimento de grãos		Desfolha (%)	Ponteiros cortados (%)	PMS (g)
	kg/ha	Perda (%)			
0	3965 a	0	0 a	0,0 a	147ns <sup>1</sup>
3	3340 b	16	5 a	22,5 b	143
6	2914 b c	27	8 a	33,5 b	142
9	2629 c	34	17 b	48,5 c	138
12	2401 c	40	23 b	50,5 c	140
C.V. %	7,9		34,9	21,4	7,2

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup> ns = não significativo.

Considerando os níveis de ação citados para *H. armigera* na fase reprodutiva da soja, esse resultado (perda significativa com 3 lagartas/m) se aproxima das indicações de Bueno et al. (2013) e de Guedes et al. (2013), que recomendam o controle quando for atingido o nível de 2 lagartas/m na fase reprodutiva da soja. Todavia, difere das indicações de Czepak et al. (2013) que recomendam o controle com 1 lagarta pequena/m.

O decréscimo do rendimento de grãos com o aumento da densidade de infestação de lagartas obedeceu a um modelo linear altamente significativo e elevado coeficiente de determinação (Figura 6).

A equação linear mostrou que 1 lagarta/m causa uma perda de 127 kg/ha no estágio de início da floração (Figura 6). O NDE calculado para este estágio de início da floração, considerando-se a eficiência do tratamento igual 100% (PEDIGO & PRICE, 2006), foi de 0,73 lagartas/m. O resultado indicou que o nível de ação seria menor

que 1 lagarta/m, muito próximo da indicação de Czepak et al. (2013), que é de 1 lagarta/m, e inferior à indicação de Guedes et al. (2013) e Bueno et al. (2013), que é de 2 lagartas/m.

Quanto ao percentual de desfolha, os níveis de infestação 3 e 6 lagartas/m não diferiram da testemunha (Tabela 3). Já os níveis 9 e 12 lagartas/m atingiram valores bem expressivos de 17 e 23% de desfolha respectivamente. Esses resultados ficaram acima do nível de ação de 15% de desfolha na fase reprodutiva referido por Bueno et al. (2013).

Quanto ao número de ponteiros cortados na haste principal, todos os níveis de infestação diferiram da testemunha (Tabela 3). Os níveis de 3 e de 6 lagartas/m diferiram dos níveis maiores 9 e 12 lagartas/m de infestação, onde se pode destacar a voracidade da *H. armigera* também nas partes vegetativas.

Com o aumento da densidade populacional de lagartas aumentou o percentual de ponteiros cortados (Figura 6), acompanhando o que ocorreu com rendimento de grãos. Esse fato também foi relatado por Rogers & Brier (2010a), mostrando que a *H. armigera* alimenta-se dos pontos de crescimento e a planta de soja não consegue compensar os danos. O resultado confirma que entre os hábitos alimentares de *H. armigera* está o corte das partes terminais e mais tenras das plantas (ROGERS & BRIER, 2010a; STÜRMER 2016).

O peso de mil sementes (PMS) não foi afetado pelas lagartas nos níveis de infestação avaliados no estágio de início da floração (Tabela 3). Stürmer (2016), em seu estudo com níveis de infestação artificial no estágio reprodutivo R3 (final da floração), encontrou resultado semelhante.

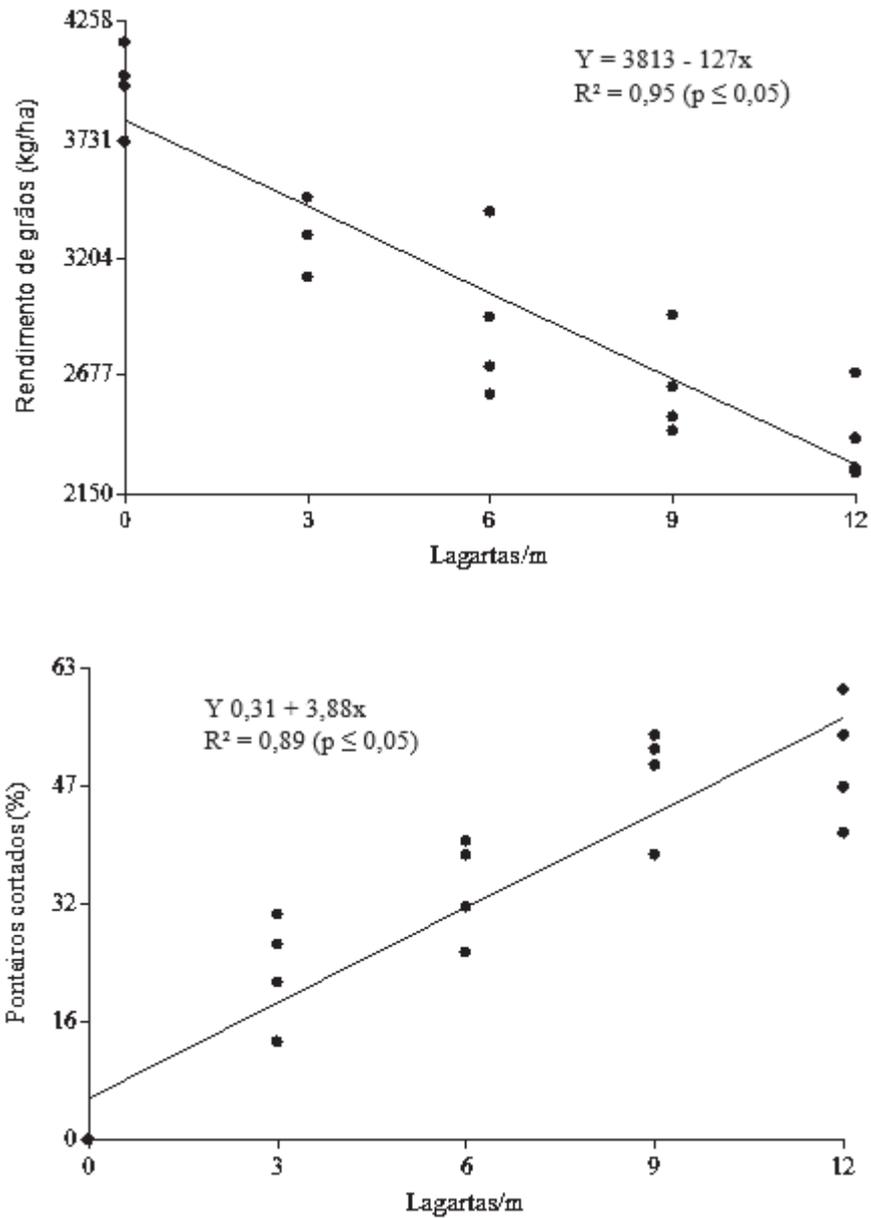


Figura 6 – Relação entre níveis de infestação de *Helicoverpa armigera*, rendimento de grãos e percentual de ponteiros cortados, em soja no estágio de início da floração das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15

Segundo Tomaz & Costa (2010), o peso do grão é determinado após a fixação dos legumes, o que acontece no estágio R3.3 (início formação das vagens). Apenas pequenas variações no PMS, devido ao ataque da *H. armigera* em soja na fase vegetativa, foram observadas por Rogers & Brier (2010a) e por Stürmer et al. (2014) na fase reprodutiva da soja.

No estágio **final da floração**, constatou-se efeito significativo dos níveis de infestação de lagartas no rendimento de grãos (Tabela 4). Nesse estágio, a densidade de 3 lagartas/m não diferiu da testemunha, o que ocorreu a partir de 6 lagartas/m, e as perdas provocadas neste nível foram de 14% em comparação com a testemunha.

Tabela 4 - Rendimento de grãos, legumes danificados e peso de mil sementes (PMS) de soja submetida a níveis de infestação de lagartas/m de *Helicoverpa armigera* no estágio final da floração das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15

Lagartas/m 12 plantas	Rendimento de grãos		Legumes danificados (%)	PMS (g)
	kg / ha	Perda (%)		
0	4284 a	0	0 a	169 a
3	4014 a	7	5 a b	159 b
6	3685 b	14	7 b	160 b
9	3547 b	18	7 b	158 b
12	3590 b	17	12 b	160 b
C.V. %	3,9		52,7	2,2

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

As perdas foram progressivas a partir da densidade de 6 lagartas/m atingindo o máximo de 18% com a infestação de 9 lagartas/m.

Comparando-se com os níveis de ação citados para *H. armigera* na fase reprodutiva da soja, esses resultados não são coerentes

com a recomendação de que o controle já deve ser feito com 2 lagartas/m (BUENO et al., 2013; GUEDES et al., 2013), pois com 3 lagartas/m não houve perda significativa. Os resultados também são discordantes de Czepak et al. (2013) que recomendam o controle com 1 lagarta/m.

A equação linear mostrou que 1 lagarta/m causaria uma perda de 139 kg/ha (Figura 7). O NDE calculado para o estágio de final de floração, considerando-se a eficiência do tratamento igual a 100% (PEDIGO & PRICE, 2006) foi de 0,76 lagartas/ m indicando que o nível de ação deveria ser menor que 1 lagarta/m. Este resultado é semelhante ao encontrado para o estágio de início da floração. A equação da regressão indicou que 31 lagartas/m no estágio final da floração, se não controladas, poderiam zerar o rendimento de grãos.

Quanto ao percentual de legumes danificados, somente a partir da densidade de 6 lagartas/m, com 7% de legumes danificados, houve diferença da testemunha (Tabela 4). Porém, o nível de 3 lagarta/m não diferiu da testemunha nem dos maiores níveis de infestação. Este resultado fica entre 5% e 10% que são os graus aceitáveis de perda de legumes recomendados atualmente no Brasil (GUEDES et al., 2013 e BUENO et al., 2013, respectivamente).

A tendência de aumentar o percentual de legumes danificados com o aumento da infestação de lagartas foi confirmada pela análise de regressão, acompanhando o que ocorreu com o rendimento de grãos (Figura 7).

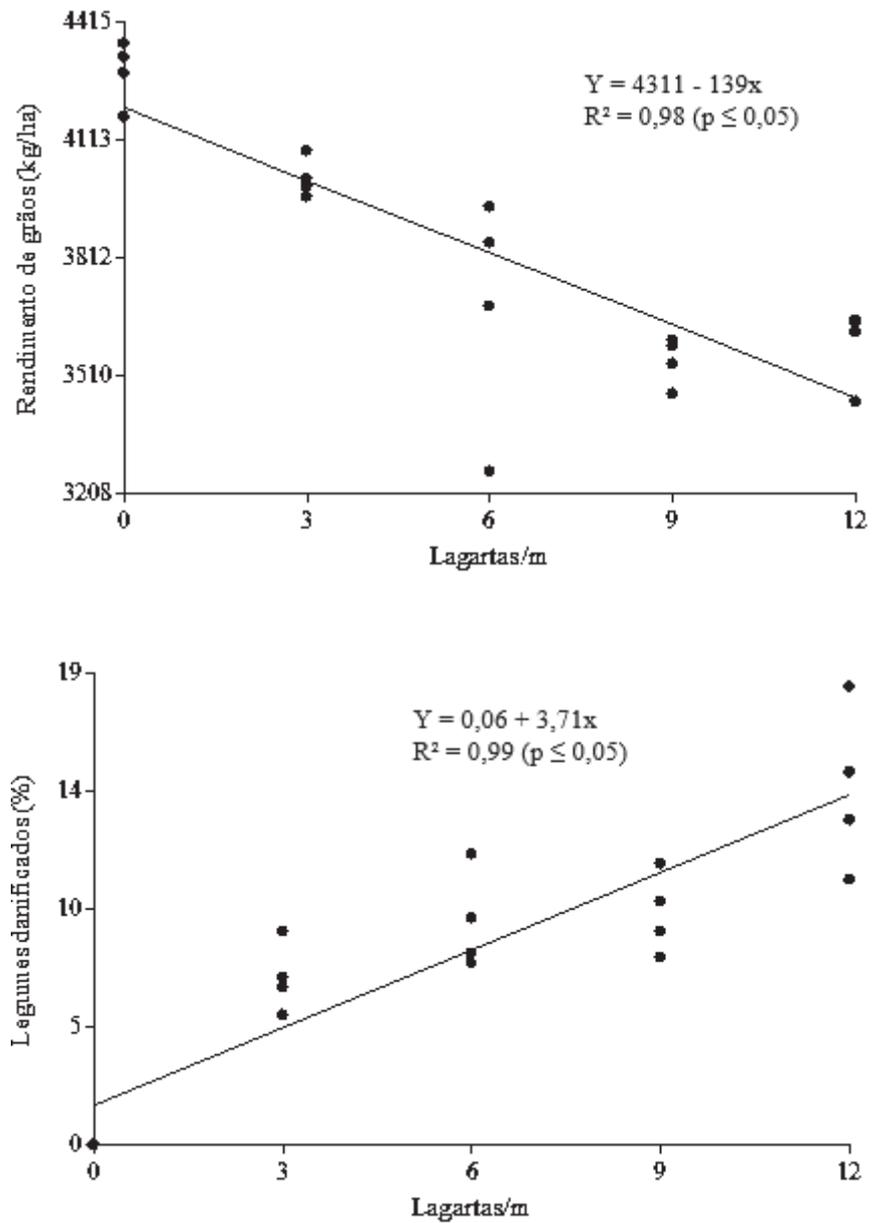


Figura 7 – Relação entre níveis de infestação de *Helicoverpa armigera*, no rendimento de grãos e percentual de legumes danificados em soja no estágio final da floração das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15

Os níveis de infestação afetaram o PMS no estágio final da floração, divergindo dos resultados encontrados por Stürmer (2016) e Rogers & Brier (2010b), para este mesmo estágio de desenvolvimento. O peso de cada grão é o produto da taxa e da duração do período de enchimento do grão e normalmente é determinado após a fixação dos legumes (TOMAZ & COSTA, 2010).

O final da floração é o período em que começa a fixação dos legumes (TOMAZ & COSTA, 2010). Considera-se que, por isso, se encontrou diferença da perda de peso de grãos frente aos níveis de infestação comparados com à testemunha.

No estágio de **grãos formados**, os níveis de infestação de lagartas não afetaram o rendimento de grãos (Tabela 5). Todavia, percebeu-se a tendência do rendimento de grãos diminuir com o aumento da densidade de lagartas, o que foi confirmado pela análise de regressão (Figura 8). A equação linear mostrou que 1 lagarta/m causa uma perda de 51 kg/ha no estágio de grãos formados.

O NDE calculado para este estágio, considerando-se a eficiência do tratamento igual a 100% (PEDIGO & PRICE, 2006) foi de 1,8 lagartas/m. A partir desse resultado, pode-se admitir que a planta de soja nesse estágio suporta uma pressão maior de lagartas. No estágio de grãos formados o nível de ação se aproxima da indicação de Bueno et al. (2013), que é de 2 lagartas/m.

A perda estimada para o nível mais alto de infestação (12 lagartas/m) foi de 5% no rendimento de grãos. Esse resultado mostrou-se divergente de Stürmer (2016), que relatou perda de 26% no rendimento de grãos no estágio R5.3 (maioria das vagens entre 25 e 50% da granação), com o nível de 3 lagartas/m.

Tabela 5 - Rendimento de grãos, legumes danificados e peso de mil sementes (PMS) da soja submetida a níveis de infestação de lagartas *Helicoverpa armigera* no estágio de grãos formados das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15

Lagartas/m 12 plantas	Rendimento de grãos		Legumes danificados (%)	PMS (g)
	kg/ha	Perda (%)		
0	3716 a	0	0 a	151 ns <sup>1</sup>
3	3624 a	3	6 a b	152
6	3607 a	3	8 b c	156
9	3599 a	4	10 c d	154
12	3551 a	5	18 d	157
C.V. %	4,4		12,1	2,3

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

<sup>1</sup> ns = não significativo.

Segundo Tomaz & Costa (2010), quando inicia o enchimento de grãos R5 (início da formação da semente), o peso seco vegetativo se aproxima do máximo e o número final de legumes e sementes já está determinado. Como a infestação foi realizada no estágio de grãos formados, provavelmente, o inseto-praga não afetou de forma significativo esse componente de rendimento.

O número percentual de legumes danificados aumentou com o aumento na densidade de lagartas, variando de 5% a 18% dependendo do nível de infestação (Tabela 5 e Figura 8). Stürmer (2016) relatou que o aumento na densidade de lagartas fez crescer o número de legumes danificados. Os legumes danificados pelos níveis de infestações com 3 lagartas/m não diferiram da testemunha.

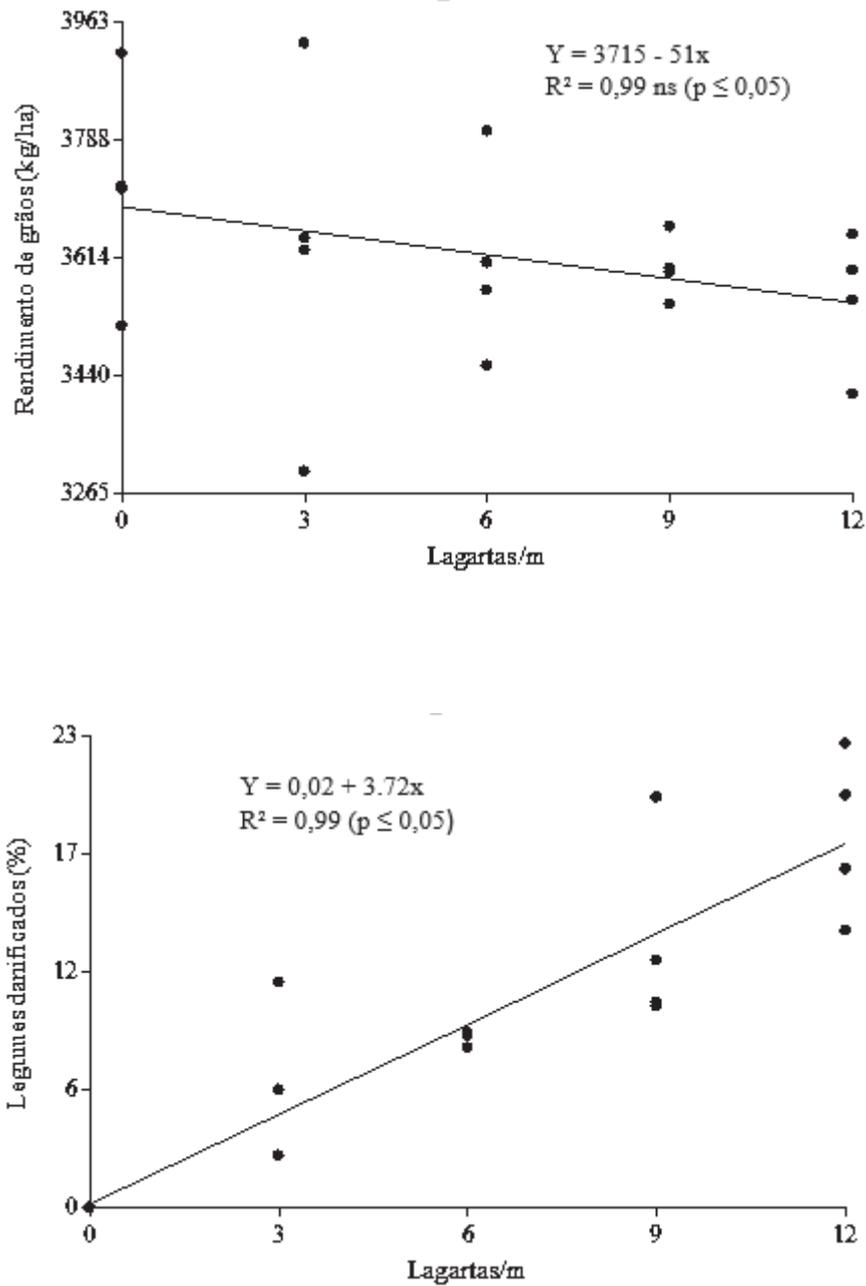


Figura 8 – Relação entre níveis de infestação de *Helicoverpa armigera*, no rendimento de grãos e percentual de legumes danificados em soja no estágio de grãos formados das plantas Passo Fundo, RS, 2014/15

A partir da densidade de 6 lagarta/m (8% de legumes danificados) ocorreu diferença da testemunha, mas não ocorreu diferença entre as densidades 6 e 9 lagartas/m. Stürmer (2016) relatou que 1 lagarta/m<sup>2</sup> provoca perdas no rendimento de 374,69 kg/ha no estágio R5.3 (maioria das vagens entre 25 e 50% da granação).

O PMS não foi afetado pelas lagartas nos níveis de infestação avaliados, no estágio de grãos formados (Tabela 5). Estudos realizados por Rogers & Brier (2010a) e Stürmer (2016) mostraram que ocorre uma pequena variação no PMS, sem que aumentassem significativamente com o aumento da densidade de infestação.

Os resultados dos experimentos de campo evidenciaram que dentro da fase reprodutiva há diferença de resposta da soja ao ataque da lagarta de *H. armigera*, justificando o desenvolvimento e a adoção de níveis de ação mais detalhados. No entanto, como estes resultados foram obtidos em experimentos diferentes isto precisa ser visto com a devida ressalva e devidamente avaliado em novos experimentos.

#### **4.1.2 Danos de *H. armigera* em casa de vegetação**

Quando as plantas estavam no estágio de **seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas**, constatou-se efeito significativo dos níveis de infestação de lagartas no rendimento de grãos (Tabela 6). Este diminuiu em relação à testemunha já com o menor nível de infestação (0,5 lagartas/planta), que provocou uma redução de 20%. A redução no

rendimento foi progressiva com o aumento da densidade de lagartas, atingindo 45% com 1,5 lagartas/planta.

O decréscimo do rendimento de grãos com o aumento da densidade de infestação de lagartas obedeceu a um modelo linear, com significância e elevado coeficiente de determinação (Figura 9). Os resultados mostram que uma lagarta entre 4º e o 6º ínstar, causou uma redução no rendimento de 7 gramas/planta, no estágio avaliado.

Tabela 6 - Rendimento de grãos, área foliar por planta, peso de mil sementes de soja submetida a níveis de infestação de lagartas *Helicoverpa armigera* no estágio de seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15

Lagarta/planta	Rendimento de grãos		Área foliar (cm <sup>2</sup> )	PMS (g)
	g/planta	Perda(%)		
0,0	22 a	0	624 a	203 b
0,5	17 b	20	582 b	193 c
1,0	14 c	36	572 b	200 b
1,5	10 d	45	544 c	207 a
CV (%)	13,7		3,1	1,3

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

Rogers & Brier (2010a) constataram que o ataque de lagartas de *H. armigera* no estágio V4 (cinco nós e quatro folhas trifolioladas abertas) da soja reduz a altura das plantas e que para cada 1 cm dessa redução correspondeu a uma redução no rendimento 6,8 gramas/planta.

A equação linear mostrou que 1 lagarta/planta poderia causar uma perda de 7 g/planta no estágio de seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas. (Figura 9).

A área foliar por planta foi afetada pelos níveis de infestação em relação à testemunha (Tabela 6). Porém, as infestações 0,5 lagartas e 1,0 lagarta/planta não diferiram entre si.

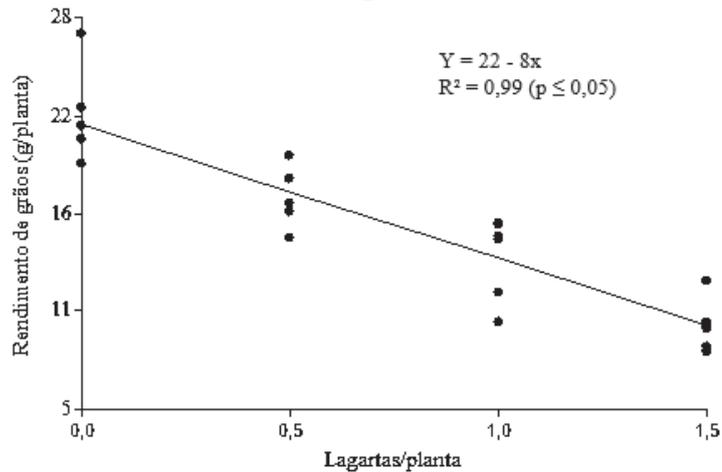


Figura 9 – Relação entre níveis de infestação de *Helicoverpa armigera* e rendimento de grãos por planta de soja no estágio seis nós e cinco folhas trifolioladas abertas. Passo Fundo, RS, 2014/15

O nível de infestação com 1,5 lagartas/planta foi o que apresentou maior redução na área foliar, resultando em 58 cm<sup>2</sup> de redução foliar no período de dez dias.

Segundo Iannone (2011), o consumo foliar da *Helicoverpa geletepeon* durante a fase larval é 350 cm<sup>2</sup>. Rogers & Brier (2010) observaram que um grupo de lagartas de *H. armigera* na fase larval alimentadas com folhas destacadas da soja consumiram 231,9 cm<sup>2</sup>, em média.

O PMS sofreu efeito significativo dos níveis de infestação (Tabela 6). Porém, os tratamentos testemunha (sem lagartas) e 1,0

lagartas/planta não diferiram entre si. O aumento no tamanho dos grãos que ocorreu com o nível de 1,5 lagartas/planta pode ter sido uma resposta fisiológica da soja no sentido de compensar a redução no número de grãos por plantas. A planta, ao sofrer uma injúria tende a canalizar as reservas para os órgãos reprodutivos como meio de sobrevivência. Assim, pode-se deduzir que o incremento do peso do grão verificado nos tratamentos que tiveram menor índice de área foliar decorreu da relação fonte-dreno. Porém, essa compensação do maior peso do grão pelo menor número de legumes não foi o suficiente para manter o rendimento de grãos.

Supondo-se uma população de 12 plantas/m, como foi usada nos experimentos de campo, 1,0 lagarta/planta seria equivalente a 12 lagartas/m e provocaria uma redução de 36% no rendimento de grãos. Esse valor é próximo ao encontrado no experimento de campo, no estágio de início da floração, que foi de 40%.

No estágio de **grãos formados**, o nível de infestação de 0,5 lagartas/planta não diferiu da testemunha quanto ao rendimento de grãos (Tabela 7). Já o nível de infestação com 2,0 lagartas/planta provocou redução no rendimento que atingiu de 38 %. Os níveis de 1,0 e 1,5 lagartas/planta não diferiram da testemunha nem do maior nível de infestação.

A relação entre o número de lagartas/planta e o rendimento de grãos ajustou-se significativamente ao modelo linear (Figura 10), mostrando que 1 lagarta de *H. armigera* provoca uma redução de 2 gramas/planta no rendimento de grãos, no estágio de grãos formados.

Tabela 7 - Rendimento de grãos, legumes danificados e peso de mil sementes (PMS) da soja submetida a níveis de infestação de lagartas/planta de *Helicoverpa armigera* no estágio de grãos formados das plantas. Passo Fundo, RS, 2014/15

Lagartas/planta	Rendimento de grãos		Legumes danificados (%)	PMS (g)
	g/ planta	Perda (%)		
0,0	15,9 a	0	0 a	160 ns <sup>1</sup>
0,5	15,9 a	0	4,4 b	159
1,0	12,8 b	19	5,6 b c	160
1,5	12,5 b	22	5,8 b c	156
2,0	9,8 c	38	7,0 c	156
C.V. %	5,9		20,8	2,3

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

<sup>1</sup> ns = não significativo.

Na fase de enchimento de grãos, Rogers & Brier (2010b) verificaram uma relação significativa entre o número de lagartas e o rendimento de grãos, com uma perda de 2,12 gramas/lagarta.

No estágio de grãos formados, em casa de vegetação, estima-se que 1 lagarta de *H. armigera* consumiria 12,5 grãos de soja. Segundo Igarzabal (2010), 1 lagarta de *Helicoverpa gelotopon* consome em média de 10 grãos de soja e provoca uma perda de 50 kg/ha de soja. A proximidade entre estes resultados indica potencial de dano similar entre estas espécies, filogeneticamente próximas.

A equação linear mostrou que 1 lagarta/planta causaria uma perda de 2 g/planta no estágio grãos formados.

As injúrias nos legumes aumentaram com o aumento dos níveis de infestação, variando de 16% com 0,5 lagartas a 47%, com 2,0 lagartas/planta (Tabela 7). Esta relação linear foi confirmada pela análise de regressão (Figura 10).

O PMS não foi afetado pelas lagartas nos níveis de infestação avaliados, no estágio de grãos formados (Tabela 7).

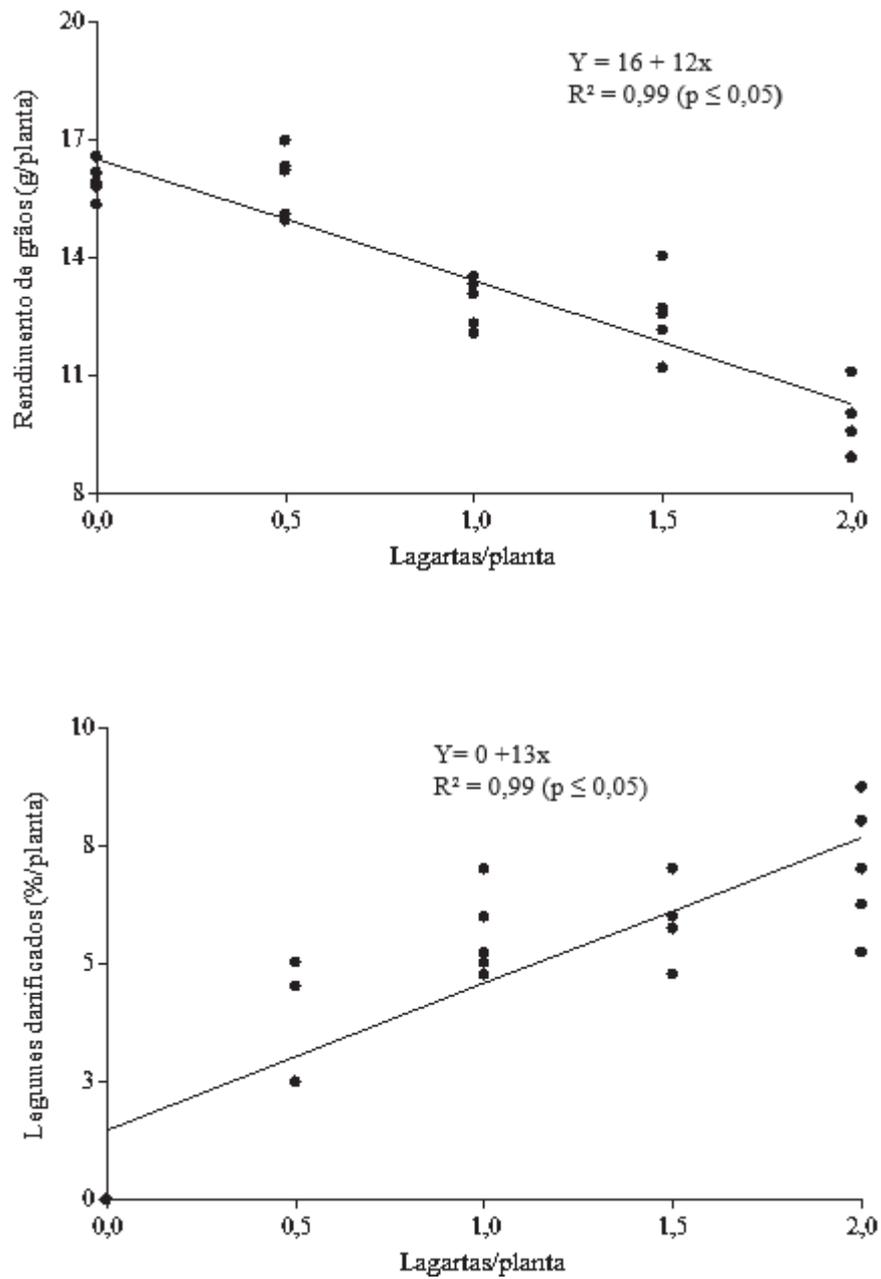


Figura 10 – Relação entre níveis de infestação de *Helicoverpa armigera*, rendimento de grãos por planta e percentual de legumes danificados em soja no estágio de grãos formados. Passo Fundo, RS, 2014/15

## 4.2 Avaliação de inseticidas para controle de *Helicoverpa armigera* em soja

### 4.2.1 Inseticidas “modernos”

Para lagartas de 1º - 2º ínstars, aos 3 dias após a infestação (DAI), os resultados mostram que os inseticidas clorfenapir, indoxacarbe e clorantraniliprole foram os tratamentos que proporcionaram maior número de lagartas mortas, diferindo da testemunha (Tabela 8).

Tabela 8 - Número de lagartas de 1º - 2º ínstars de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose g i.a./ ha	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha	-	0,0 b	0,80 c	0,8 b	-
Clorfenapir	240	5,8 a	8,4 b	8,4 a	82
Flubendiamida	33,6	3,2 a b	9,2 a b	9,2 a	91
Espinosade	24	2,8 a b	9,0 a b	9,0 a	89
Indoxacarbe	60	6,0 a	10,0 a	10,0 a	100
Clorantraniliprole	10	5,2 a	10,0 a	10,0 a	100
Clorantraniliprole + lambda-cialotrina	10+5	0,0 b	10,0 a	10,0 a	100
C.V. %		59,5	9,5	9,9	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey,  $P \leq 0,05$ ).

N inicial = 10 lagartas/unidade experimental. <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925).

O inseticida clorantraniliprole+lambda-cialotrina não diferiu da testemunha, com nenhuma lagarta morta. Nesse caso, não ocorreu a característica ação de choque, atribuída aos inseticidas piretroides (GUEDES, 1999 apud NAKANO, 2011).

Os inseticidas flubendiamida e espinosade, por sua vez, apresentaram números intermediários de lagartas mortas nessa avaliação, não diferindo dos melhores inseticidas, nem de clorantraniliprole + lambda-cialotrina e da testemunha.

Perini et al. (2016), testando os inseticidas clorfenapir, clorantraniliprole, espinosade, indoxacarbe e flubendiamida, constataram eficiência acima de 80% no controle de *H. armigera*.

Grigolli (2014), testando os inseticidas clorfenapir, clorantraniliprole, indoxacarbe, espinosade e flubendiamida também constatou eficiência acima de 80% no controle de *H. armigera*.

Aos 7 DAI, todos os inseticidas diferiram da testemunha, porém, indoxacarbe, clorantraniliprole e clorantraniliprole + lambda-cialotrina foram os tratamentos que apresentaram maior quantidade de lagartas mortas, seguidos de flubendiamida e clorfenapir.

Aos 10 DAI, todos os inseticidas proporcionaram o valor máximo de lagartas mortas, com eficiência superior a 80%.

Perini et al. (2016) e Oliveira et al. (2014) obtiveram resultados semelhantes com o clorfenapir, para o controle de *H. armigera* em soja.

Tomquelski & Martins (2007) afirmam que inseticidas podem ser considerados eficientes no controle de uma determinada praga quando eles atingem um índice mínimo de 80% de eficiência em duas avaliações subsequentes. Esse critério é adotado para que um inseticida possa ser recomendado pela Comissão de Entomologia da Reunião de Pesquisa Soja Sul (ROSA & OLIVEIRA, 2014).

Para as lagartas de 3<sup>o</sup> - 4<sup>o</sup> ínstaes, os resultados aos 3 DAI mostram que o tratamento com o clorfenapir apresentou maior número de lagartas mortas, sendo superior aos demais (Tabela 9).

Os inseticidas flubendiamida, espinosade, indoxacarbe, clorantraniliprole e clorantraniliprole + lambda-cialotrina não diferiram da testemunha.

Tabela 9 - Número de lagartas de 3<sup>o</sup> - 4<sup>o</sup> ínstaes de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle, em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha		0,0 b	0,0 d	0,0 c	
Clorfenapir	240	6,4a	10,0 a	10,0 a	100
Flubendiamida	33,6	1,6 b	7,2 a	10,0 a	100
Espinosade	24	0,6 b	3,0 b	7,2 b	72
Indoxacarbe	60	1,6 b	1,8 bc	8,8 ab	88
Clorantraniliprole	10	0,0 b	1,0 bcd	10,0 a	100
Clorantraniliprole + lambda-cialotrina	10+5	0,4 b	0,8 cd	6,4 b	64
C.V %		63,6	31,6	16,1	

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

N inicial = 10 lagartas/unidade experimental <sup>1</sup>Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925)

Aos 7 DAI, os inseticidas clorfenapir e flubendiamida proporcionaram maior número de lagartas mortas, superando os demais inseticidas. Espinosade, indoxacarbe, clorantraniliprole e clorantraniliprole+lambda-cialotrina proporcionaram um menor número de lagartas mortas, sendo que os dois últimos não diferiram da testemunha.

Aos 10 DAI, os inseticidas clorfenapir, flubendiamida e clorantraniliprole apresentaram valores máximos de lagartas mortas, com 100% de eficiência. Os inseticidas clorantraniliprole e

flubendiamida, pertencentes ao grupo das diamidas, foram similares no controle. Por ser um grupo recentemente descoberto, ainda existem poucos resultados sobre o controle de *H. armigera* na cultura da soja. Trabalhos realizados em diferentes culturas tais como tabaco (SHIVANA et al., 2014), grão de bico (SANDEP et al., 2014) e algodão (THILAGAN et al., 2010), mostram que esses inseticidas são eficientes para o controle de *H. armigera*.

Ainda aos 10 DAI, o indoxacarbe não diferiu do clorfenapir, da flubendiamida e do clorraniliprole, mas não matou todas as lagartas. No entanto, estudo conduzido por Vinaykumar et al. (2013) mostrou que a maior redução na densidade populacional das lagartas ocorreu com o uso do indoxacarbe até os 7 DAI.

Os inseticidas espinosade e clorraniliprole+lambda-cialotrina diferiram da testemunha, mas proporcionaram menor número de lagartas mortas do que o clorfenapir, portanto menor eficiência de controle. Perini et al. (2016) constataram eficiência de 85% para o espinosade, no controle de *H. armigera*.

Na avaliação do consumo foliar (Tabela 10), que mede a proteção oferecida pelos inseticidas, com relação ao ataque de *H. armigera*, os resultados para lagartas de **1º - 2º ínstaes** mostram que todos os inseticidas diferiram da testemunha, reduzindo a alimentação dos insetos, isso significa que as lagartas pequenas são mais sensíveis aos inseticidas.

Entre os inseticidas, o clorfenapir apresentou o menor consumo, com uma redução média de 57,8% em relação à testemunha.

Tabela 10 - Consumo foliar de soja por lagartas de 1º - 2º e 3º - 4º **ínstares** de *Helicoverpa armigera* quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas, em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Consumo (cm <sup>2</sup> )	
		ínstares 1º - 2º	ínstares 3º - 4º
Testemunha	-	14,0 a	67,8 a
Clorfenapir	240	5,9 c	2,8 c
Flubendiamida	33,6	6,9 b	1,8 c
Espinosade	24	6,9 b	9,9 b
Indoxacarbe	60	6,9 b	2,6 c
Clorantraniliprole	10	6,6 b	1,6 c
Clorantraniliprole + lambdacialotrina	10+5	6,9 b	2,5 c
C V. %		3,4	21,8

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

Com relação à área foliar consumida por lagartas de 3º - 4º **ínstares**, todos os inseticidas foram superiores à testemunha (Tabela 10).

Para os inseticidas clorfenapir, flubendiamida, espinosade, indoxacarbe e clorantraniliprole + lambdacialotrina o consumo foliar foi, em média, de 2,26 cm<sup>2</sup>, 96,7 % menor que na testemunha.

O inseticida clorantraniliprole foi ligeiramente inferior ao demais inseticida, mas mesmo assim proporcionou consumo 85,4 % inferior ao verificado na testemunha.

#### 4.2.2 Inseticidas “convencionais”

Para lagartas de 1º - 2º **ínstares**, aos 3 DAI, o inseticida clorpirifós proporcionou maior número de lagartas mortas, superando os demais tratamentos no controle de *H. armigera* (Tabela 11). Os

inseticidas lufenom+profenofós, bifentrina, tiodicarbe, metomil e acefato não diferiram da testemunha.

Aos 7 DAI, os inseticidas clorpirifós e acefato proporcionaram maior quantidade de lagartas mortas superando os demais inseticidas (Tabela 11). Metomil, tiodicarbe e lufenom+profenofós causaram mortalidade intermediária de lagartas, e a bifentrina não diferiu da testemunha, contrariando a expectativa por ser um ingrediente ativo considerado de amplo espectro de ação.

Tabela 11 - Número de lagartas de 1º - 2º ínstares de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha		0,0 b	1,6 c	1,8 c	-
Lufenom+ Profenofós	20+200	1,8 b	6,8 b	8,6 ab	82
Bifentrina	30	0,4 b	0,4 c	1,0 c	0
Tiodicarbe	240	1,6 b	6,4 b	7,0 b	63
Clorpirifós	720	6,6 a	9,4 a	9,8 a	97
Metomil	322,5	2,4 b	7,6 b	8,2 ab	78
Acefato	750	1,0 b	9,4 a	8,4 ab	80
C.V %		82,2	12,7	18,9	

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

Nº inicial = 10 lagartas/unidade experimental <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925)

Aos 10 DAI, os inseticidas clorpirifós, metomil, acefato e lufenom+profenofós apresentaram o maior número de lagartas mortas e, conseqüentemente, uma elevada eficiência de controle (Tabela 11). Porém, o metomil não foi o mais eficiente.

O inseticida bifentrina não matou todas as lagartas e não diferiu da testemunha. Os inseticidas metomil, tiodicarbe e lufenom

+ profenofós foram superiores ao tratamento testemunha, mas apresentaram eficiência abaixo de 85%. Resultados encontrados por Martins et al. (2015) mostraram que os inseticidas clorpirifós, metomil e tiodicarbe foram os mais eficientes no controle de lagartas pequenas de *Chrysodeixis includens*, no sétimo dia de avaliação.

Martins et al. (2015) verificaram que o inseticida lefunurom+profenofós não proporcionou eficiência no controle da lagarta *C. includens*, que é considerada uma lagarta de difícil controle.

Para lagartas de 3<sup>o</sup> - 4<sup>o</sup> ínstaes, aos 3 DAI, os inseticidas clorpirifós e acefato apresentaram número de lagartas mortas superior aos demais inseticidas (Tabela 12). O inseticida bifentrina não diferiu do clorpirifós quanto ao número de lagartas mortas, sendo que os demais inseticidas apresentaram pequena quantidade de lagartas mortas.

Tabela 12 - Número de lagartas de 3<sup>o</sup> - 4<sup>o</sup> ínstaes de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha		0,0 d	0,0 d	0,4 d	-
Lufenurom +profenofós	20+200	0,0 d	0,6 cd	1,0 cd	6
Bifentrina	30	2,6 bc	4,4 b	4,8 b	45
Tiodicarbe	240	0,2 d	1,0 cd	2,8 c	25
Clorpirifós	720	4,6 a b	7,2 a	9,8 a	98
Metomil	322,5	1,8 cd	2,8 bc	10,0 a	100
Acefato	750	5,6 a	9,2 a	10,0 a	100
C.V %		51,5	34,3	17,9	

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

N<sup>o</sup> inicial = 10 lagartas/unidade experimental <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925)

Os 7 DAI, os inseticidas acefato e clorpirifós continuaram se destacando perante os demais quanto ao número de lagartas de **3º - 4º ínstaes** mortas. Os inseticidas metomil, tiodicarbe e lufenurom + profenofós proporcionaram um pequeno número lagartas mortas.

Aos 10 DAI, os inseticidas clorpirifós, acefato e metomil apresentaram um elevado número de lagartas mortas, com 98% e 100% de eficiência, respectivamente, em lagartas de **3º - 4º ínstaes**.

Os inseticidas lufenurom+profenofós, bifentrina e tiodicarbe mataram poucas lagartas, o que determinou um índice de eficiência muito baixo.

Na avaliação do consumo foliar (Tabela 13), que mede a proteção oferecida pelos tratamentos ao ataque de *H. armigera*, os resultados que para lagartas de **1º - 2º ínstaes**, para todos os tratamentos, diferiram com a testemunha, reduzindo a alimentação dos insetos.

Tabela 13 – Consumo foliar de soja por lagartas de **1º - 2º e 3º - 4º ínstaes** de *Helicoverpa armigera* quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas, em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Consumo (cm <sup>2</sup> )	
		ínstaes 1º - 2º	ínstaes 3º - 4º
Testemunha	-	21,4 a	75,6 a
Lufenuron + profenofós	20+200	5,2 d	63,7 b
Bifentrina	30	18,9 b	15,2 d
Tiodicarbe	240	7,7 c	23,0 c
Clorpirifós	720	6,6 cd	2,1 e
Metomil	322,5	6,9 cd	2,3 e
Acefato	750	6,7 cd	3,5 e
C V. %		11,1	13,9

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

Entre os inseticidas, bifentrina proporcionou o maior consumo e, no outro extremo, e lufenurom+profenofós destacou-se como o melhor. De modo geral, os inseticidas clorpirifós, metomil, acefato, tiodicarbe e lufenurom+profenofós apresentaram o menor valor de consumo, com uma redução média de 69,1% em relação à testemunha.

Para as lagartas de **3º - 4º ínstaes**, todos os inseticidas também diferiram da testemunha (Tabela 13). Nos inseticidas acefato, metomil e clorpirifós o consumo foliar foi, em média, de 2,6 cm<sup>2</sup>, ou seja, 96,5% menor que na testemunha, posicionando-se como os de melhor desempenho também para lagartas maiores. Bifentrina confirmou o resultado negativo verificado com lagartas de 1º - 2º ínstaes. Tiodicarbe e lufenurom+profenofós não confirmaram o mesmo desempenho observado com as lagartas menores, sendo que no lufenurom+profenofós, o consumo foliar atingiu 84,2% do valor consumido pelas lagartas na testemunha, sem inseticida.

#### **4.2.3 Inseticidas reguladores de crescimento**

Aos 3 DAI, não houve efeito dos inseticidas reguladores de crescimento nas lagartas de **1º - 2º ínstaes** (Tabela 14), o que poderia ser considerado normal devido ao modo de ação dos inseticidas, admitindo-se que, coincidentemente, a maioria das lagartas não teria ocorrido a ecdise. Todavia, mesmo diferindo da testemunha, aos 7 DAI, a mortalidade de lagartas de **1º - 2º ínstaes** causada pelos inseticidas foi muita pequena. O inseticida novalurom diferiu dos demais, mas apresentou a menor eficiência com apenas 22%.

Tabela 14 - Número de lagartas de 1º - 2º ínstaes de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a/ ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha		0,2 a	3,8 a	4,4 b	-
Diflubenzurom	48	0,4 a	0,6 b	1,8 c d	9
Novalurom	20	1,0 a	2,2 a b	3,0 b c	22
Teflubenzurom	22,5	0,2 a	0,4 b	0,6 d	0
Triflumurom	48	0,4 a	1,0 b	1,0 d	0
Metoxifenoizida	96	0,1 a	1,0 b	9,6 a	96
C.V %		108,3	63,8	16,1	

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

Nº inicial = 10 lagartas/unidade experimental <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925)

Aos 10 DAI, as benzoiluréias continuaram deixando a desejar em termos de lagartas mortas e de eficiência de controle. Metoxifenoizida (diacilhidrazina) destacou-se dos demais, proporcionando o maior número de lagartas mortas e 96% de eficiência. Os inseticidas teflubenzurom, triflumurom, diflubenzurom e novalurom não foram eficientes para lagartas de 1º - 2º ínstaes de *H. armigera*. Carneiro et al. (2014) observaram que o diflubenzurom não teve efeito tóxico sobre a *H. armigera* na cultura do algodão.

As benzoiluréias atuam na fisiologia do desenvolvimento do inseto, inibindo a formação da quitina, interferindo na protease responsável pela ativação da quitina-sintetase, que impede a liberação da exocutícula (GUEDES, 1999 apud NAKANO, 2011). Este mecanismo de ação, confere ao grupo de inseticida a característica de apresentar efeito demorado, sobre os insetos. No entanto, mesmo aos 10 dias após a aplicação, as benzoiluréias não apresentaram efeito sobre lagartas pequenas de *H. armigera*.

Os resultados para lagartas de **3º - 4º ínstaes** confirmaram a ineficiência das benzoiluréias (Tabela 15). Por outro lado, metoxifenoazida, embora não tenha apresentado efeito significativo sobre lagartas de **3º - 4º ínstaes** aos 7 DAI, proporcionou eficiência de controle de 100%, 10 dias após.

Tabela 15 - Número de lagartas de **3º - 4º ínstaes** de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha		0,0	0,8 a b	3,8 b	-
Diflubenzurom	48	0,0	0,0 b	0,8 c	8
Novalurom	20	0,0	0,4 a b	2,4 b c	14
Teflubenzurom	22,5	0,0	0,2 a b	1,4 c	20
Triflumurorom	48	0,0	0,4 a b	2,0 b c	24
Metoxifenoazida	96	0,0	1,4 a	10,0 a	100
C.V %			111,6	32,9	

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

N inicial = 10 lagartas/unidade experimental <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925)

Na avaliação do consumo foliar (Tabela 16), apenas o inseticida metoxifenoazida ofereceu proteção às plantas com relação ao ataque das lagartas de *H. armigera*, tanto de **1º - 2º** como de **3º - 4º ínstaes**. Metoxifenoazida reduziu a alimentação em 91,6 % nas lagartas de 1º - 2º ínstaes e em 78,3% nas lagartas de 3º - 4º ínstaes, em relação à testemunha.

Nos tratamentos com diflubenzurom, novalurom, triflumurorom e teflubenzurom o consumo foi maior que na testemunha, com um aumento médio de 69,2%, nas lagartas de **1º - 2º ínstaes** e de 23,1%, nas de **3º - 4º ínstaes**.

Tabela 16 - Consumo foliar de soja por lagartas de 1º - 2º e 3º -4º **ínstares** de *Helicoverpa armigera* quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas, em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Consumo (cm <sup>2</sup> )	
		ínstares 1º - 2º	ínstares 3º - 4º
Testemunha	-	22,6 c	29,0 c
Diflubenzurom	48	43,6 a	39,0 a
Novalurom	20	32,9 b	30,8 c
Teflubenzurom	22,5	33,6 b	39,0 a
Triflumuro	48	42,9 a	34,1 b
Metoxifeno	96	1,9 d	6,3 d
C V. %		7,3	6,2

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

#### 4.2.4 Inseticidas biológicos

Para lagartas de 1º - 2º **ínstares**, aos 3 DAI, o Gemstar Max ocasionou um pequeno número de lagartas mortas, mas superior ao Diplomata e à testemunha, que não diferiram entre si (Tabela 17). Aos 7 DAI, ainda com uma mortalidade pequena, os tratamentos à base de *Baculovirus* não diferiram entre si, mas foram superiores à testemunha. Perini et al. (2015) também observaram mortalidade de lagartas somente a partir do 7º dia após a infestação com Gemstar Max.

Aos 10 DAI, os tratamentos à base de *Baculovirus* se igualaram no número de lagartas mortas e índices de eficiência, que foi de 80% e de 84% para Diplomata e Gemstar Max, respectivamente (Tabela 17).

Para lagartas de 3º - 4º **ínstares**, a ação dos *Baculovirus* também foi mais lenta. Aos 3 DAI, nenhum dos produtos provocou a morte de lagartas (Tabela 18).

Tabela 17 - Número de lagartas de 1º - 2º ínstaes de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas biológicos, em vários dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha		0,0 b	0,9 b	0,9 b	-
<i>Baculovirus</i> (Diplomata)	0,52	0,8 b	5,2 a	8,2 a	80
<i>Baculovirus</i> (Gemstar max)	12,8	2,8 a	7,6 a	8,6 a	84
C.V %		59,4	21,7	16,2	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $P \leq 0,05$ ).  
Nº inicial = 10 lagartas/unidade experimental. <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925)

Aos 7 e aos 10 DAI, os dois tratamentos à base de *Baculovirus* foram superiores em controle ao tratamento testemunha, porém o Gemstar Max foi superior ao Diplomata (Tabela 18). Em ambos, houve aumento de lagartas mortas aos 7 para os 10 DAI, mas o Gemstar Max apresentou maior eficiência (84%).

Tabela 18 - Número de lagartas de 3º - 4º ínstaes de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas biológicos, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha		0,0	0,0 c	0,0 c	-
<i>Baculovius</i> (Diplomata)	0,52	0,0	3,2 b	6,6 b	66
<i>Baculovirus</i> (Gemstar max)	12,8	0,0	8,2 a	9,2 a	92
C.V %			20,9	18,9	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).  
Nº inicial = 10 lagartas/unidade experimental. <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925)

Os inseticidas biológicos, de maneira geral, atuam sobre os insetos de modo mais lento se comparados a inseticidas de outros grupos (ÀVILA et al., 2013), o que ficou evidente nesse experimento.

Na avaliação do consumo foliar (Tabela 19), que representa a proteção oferecida à soja pelos inseticidas a base de *Baculovirus*, em relação ao ataque das lagartas de *H. armigera*, observou-se que o Gemstar Max foi superior ao Diplomata, para **ambos os tamanhos de lagartas**. A área foliar consumida pelas lagartas que receberam o Gemstar Max foi 58,8% e 60,0% menor que a testemunha, para as lagartas de 1° - 2° e de 3° - 4° ínstaes, respectivamente.

Embora tenha sido menos eficiente que o Gemstar Max, o Diplomata diferiu da testemunha, com consumo inferior, para ambos os tamanhos de lagartas (Tabela 19).

Tabela 19 - Consumo foliar de soja por lagartas de **1° - 2° e 3° - 4° ínstaes** de *Helicoverpa armigera* quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas biológicos, em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose g i.a./ha	Consumo (cm <sup>2</sup> )	
		ínstaes 1° - 2°	ínstaes 3° - 4°
Testemunha	-	43,2 a	60,6 a
<i>Baculovius</i> (Diplomata)	0,52	33,9 b	49,5 b
<i>Baculovirus</i> (Gemstar max)	12,8	25,4 c	36,4 c
C V. %		4,6	4,9

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

Aos 3 DAI, os inseticidas a base de *B. thuringiensis* não causaram a morte de lagartas de **1° - 2° ínstaes** (Tabela 20). Aos 7 DAI, todos os inseticidas a base de *B. thuringiensis* diferiram da testemunha. Porém, *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar) e *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Dipel) diferiram dos inseticidas a base de *B.*

*thuringiensis* var. *aizawai* (Xentari), var. *hurstaki* (Thuricide), var. *aizawai* (Agree) e var. *kurstaki* (Bt Control).

Os *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar) e var. *aizawai* (Dipel) mostraram-se superiores aos demais produtos a base de *B. thuringiensis* (Tabela 20). Por sua vez, os *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Xentari, Agree) e var. *kurstaki* (Thuricide) foram superiores ao *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Bt Control).

Aos 10 DAI, o número de lagartas mortas nos *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar) e var. *aizawai* (Dipel) cresceu, atingindo a mortalidade total das lagartas, com eficiência de 100% (Tabela 20).

Tabela 20 - Número de lagartas de 1º - 2º ínstars de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas biológicos, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha			0,0	1,6 c	-
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Costar)	425	0,0	10,0 a	10,0 a	100
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Xentari)	270	0,0	5,6 b	7,8, ab	73
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Dipel)	16,8	0,0	9,6 a	10,0 a	100
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Thuricide)	16	0,0	6,6 b	7,8 ab	73
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Agree)	250	0,0	6,6 b	9,4 a	92
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Bt Control)	68	0,0	2,2 c	3,8 bc	26
C.V %			17,7	18,7	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).  
Nº inicial = 10 lagartas/unidade experimental. <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925)

O *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Agree) igualou-se aos dois anteriores, com eficiência de 92%. Os *B. thuringiensis* var. *aizawai*

(Xentari) e var. *kurstaki* (Thuricide) não diferiram dos melhores, mas também se igualaram ao *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Bt Control) que, por sua vez, não diferiu da testemunha.

Para lagartas de **1º - 2º ínstaes**, alguns produtos à base de *B. thuringiensis* apresentaram eficiência de controle satisfatória somente após uma semana da aplicação, confirmando a necessidade de aplicá-los antecipadamente, para o controle da lagarta *H. armigera*, (SALVADORI et al., 2013).

Para lagartas de **3º - 4º ínstaes**, aos 3 DAI, os tratamentos *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar e Bt Control) apresentaram maior número de lagartas mortas, diferindo do tratamento testemunha, mas não diferindo dos *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Xentari, Dipel, Agree) e var. *kurstaki* (Thuricide) (Tabela 21).

Tabela 21 - Número de lagartas de **3º - 4º ínstaes** de *Helicoverpa armigera* mortas quando em contato e alimentadas com folhas de soja pulverizadas com inseticidas biológicos, dias após a infestação (DAI), e eficiência de controle em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	DAI			Eficiência <sup>1</sup> (%)
		3	7	10	
Testemunha		0,2 b	0,6 c	0,6 c	-
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Costar)	425	2,2 a	5,0 ab	10,0 a	100
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Xentari)	270	0,6 ab	2,8 bc	3,0 b	26
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Dipel)	16,8	1,0 ab	3,2 b	10,0 a	100
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Thuricide)	16	1,8 ab	3,4 b	9,8 a	98
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Agree)	250	1,0 ab	4,2 ab	9,8 a	98
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Bt Control)	68	2,0 a	8,6 a	9,4 a	94
C.V %		69,9	30,6	10,7	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).  
Nº inicial = 10 lagartas/unidade experimental. <sup>1</sup> Eficiência em relação à testemunha (Abbott, 1925).

Aos 7 DAI, o *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Bt Control) diferiu dos demais *B. thuringiensis*, mostrando índice de mortalidade de 86%, quando comparado com *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar) que apresentou 50% de mortalidade, enquanto que os demais tratamentos apresentam valores médios de 34% de mortalidade.

Aos 10 DAI, os *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar, Thuricide) e var. *aizawai* (Dipel, Agree) não diferiram entre si apresentando índice médio de 97% de mortalidade e diferindo do *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Xentari), que apresentou índice de mortalidade baixo (30%.)

Os resultados para lagartas de **3º - 4º ínstaes** foram semelhantes aos encontrados para lagartas de **1º - 2º ínstaes**. Pinóia (2012) observou uma mortalidade de 91% das lagartas de *H. armigera* com *B. thuringiensis*, em tomate. No presente trabalho, o índice de mortalidade de lagartas de **3º - 4º ínstaes** de *H. armigera* foi semelhante (97%). Carneiro et al. (2014) constataram a eficácia de *B. thuringiensis* quanto à mortalidade de lagartas de **1º e 3º ínstar** da *H. armigera*.

Na avaliação da proteção das plantas, oferecida pelos inseticidas em relação ao ataque das lagartas de **1º - 2º ínstaes** de *H. armigera*, o *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar) possibilitou menor consumo da área foliar (0,5 cm<sup>2</sup>) comparado com o tratamento testemunha (43,6 cm<sup>2</sup>), seguido do *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Dipel) (Tabela 22). O *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Bt Control), embora tenha diferido da testemunha, foi o inseticida que permitiu o maior consumo foliar pelas lagartas.

Tabela 22 - Consumo foliar de soja por lagartas de 1º- 2º e 3º - 4º **ínstares** de *Helicoverpa armigera* quando em contato e alimentadas com folhas pulverizadas com inseticidas biológicos, em laboratório (25 °C)

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Consumo (cm <sup>2</sup> )	
		ínstares 1º - 2º	ínstares 3º - 4º
Testemunha	-	43,6 a	46,7 a
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Costar)	425	0,5 f	2,4 c
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Xentari)	270	7,7 c	8,4 b
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Dipel)	16,8	1,9 e f	2,3 c
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Thuricide)	16	6,5 c d	3,7 c
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> (Agree)	250	4,1 d e	3,6 c
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (Bt Control)	68	20,5 b	9,7 b
C V. %		12,9	20,9

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

Com relação à área foliar consumida por lagartas de 3º - 4º **ínstares**, os inseticidas *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar, Thuricide) e *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Agree, Dipel) apresentaram ao menor consumo de área foliar, em média, 93,6% menor que o consumo na testemunha. O *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Xentari) e var. *kurstaki* (Bt Control) apresentaram maior consumo foliar (8,4 e 9,7 cm<sup>2</sup>, respectivamente).

## 5 CONCLUSÕES

Depreende-se dos resultados apresentados e discutidos as seguintes conclusões:

a) A lagarta *H. armigera* provoca perdas significativas no rendimento de grãos da cultura da soja,

b) os níveis de infestação a partir dos quais ocorrem perdas significativas são 3 e 6 lagartas/m, em 12 plantas, nos estádios de início da floração e final da floração das plantas de soja, respectivamente;

c) os inseticidas e suas respectivas doses (g i.a./ha), acefato (750), clorpirifós (720), *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Costar-425), *B. thuringiensis* var. *aizawai* (Agree-250 e Dipel-16,8), *Baculovirus* VPN-HZSNPV (Gemstar Max-12,8), clorfenapir (240), flubendiamida (33,6), clorantraniliprole (10), indoxacarbe (60) e metoxifenoazida (96), nas doses empregadas, têm potencial para controlar eficientemente lagartas de 1º - 2º e de 3º - 4º ínstaes de *H. armigera*, em soja.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- AHAMAD, M.; ARIF, M. I.; AHMAD, Z. Susceptibility of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) to new chemistries in Pakistan. *Crop Protection*, Amsterdam, n. 22, p. 539-544, 2003.
- ALBERNAZ, K. C.; SOARES, B. A. R.; BERNARDES, L. M.; MENDES, H. C. R.; FIGUEIREDO, L. L.; SIQUEIRA, I. G.; SOUSA, A. P.; CZEPK, C. Multiplicadoras do mal. *Caderno Técnico Cultivar*, Pelotas, n.171, p. 3-5, 2013.
- ALI, A.; CHOUDHURY, R. A. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. *Tunisian Journal of Plant Protection*. Tunisia, v. 4, n. 1, p. 99-106, 2009.
- ARAÚJO, A. C. *Luta biológica contra Heliothis armigera no ecossistema agrícola tomate de indústria*. 1990. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade de Évora, Évora, 1990.
- ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. *Ocorrência. Aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de Helicoverpa armigera (Hubner) (Lepidoptera:Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas*. Dourados: EMBRAPA, 2013. (Circular Técnica, 23).
- BUENO, R. C. O. F.; YAMAMOTO, P. T.; CARVALHO, M. M.; BUENO, N. M. Ocorrência de *Helicoverpa armigera* (HÜBNER, 1808) em citros no estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 520-523, 2014.
- BUENO, A. de F.; HIROSE, E.; SOSA-GOMEZ, D. R.; CAMPO, C. B. H.; BUENO, R. C. O. de F.; POMARI, A. F. Mitos e verdades. *Cultivar Grandes Culturas*, Pelotas, n. 176, p. 17-21, 2013. Edição Especial.

BUTLER Jr., G. D.; WILSON, L.T.; HENNEBERRY, T. J. *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae): initiation of summer diapause. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v. 78, p. 320–324, 1985.

CARNEIRO, E., SILVA, L.B., MAGGIONI, K., DOS SANTOS, V.B., RODRIGUES, T.F., REIS, S.S. PAVAN, B.E. Evaluation of Insecticides Targeting Control of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). *American Journal of Plant Sciences*, Delaware, v. 5, p. 2823-2828, 2014.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos*. Brasília: Conab, v. 1, n. 3, 2015. (Primeiro levantamento – safra 2015/16).

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R. *Inimigos naturais de Helicoverpa armigera em soja*. Londrina: Embrapa, 2014. (Comunicado Técnico, 80).

CRUZ, I. *Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. (Documento Técnico, 150).

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, jan/mar. 2013.

DILLON, M. L.; HAMILTON, J. G. Spatial dynamics of *Helicoverpa* populations in Australia: simulation modeling and empirical studies of adult movement. *Computers and Electronics in Agriculture*, Amsterdam, v. 13, p. 177-192, 1995.

EPPO. EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. *Data sheets on quarantine organisms n° 110: Helicoverpa armigera*. Paris: EPPO, 1981. (Bulletin, 11).

FIREMPONG, S.; ZALUCKI, M. P. Host plant selection by *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae): the role of some herbivore attributes. *Australian Journal of Zoology*, Victoria, v. 39, n. 3, p. 343–350, 1991.

FITT, G. P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 34, n. 1, p. 17-52, 1989.

GREENE, G. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *Journal of Economic Entomology*, Oxford, v. 69, n. 4, 1976, p. 487-488.

GUEDES, J. V. C., ARNEMANN, J. A.; PERINI, C. R., MELO, A. A., ROHRIG, A.; STACKE, R. F., MACHADO, M. R. R. *Helicoverpa armigera* da invasão ao manejo na soja. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, n. 137/138, 2013, p. 24-35.

IANNONE, N. *Manejo de Isoca Bolillera (Helicoverpa gelotopoeon)*. Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria – INTA, 2011. (Serviço Técnico).

IGARZABAL, D. Nova lagarta causa danos severos em soja na Argentina. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, n. 115, 2010, p. 14-16

JAYARAJ, S. Biological and ecological studies of *Heliothis*. In: ICRISAT CENTER, 1981, Patancheru (Proceeding of the international workshop on *Heliothis* management). Patancheru, 1981. . p. 17-28.

KARIM, S. Management of *Helicoverpa armigera*: a review and prospectus for Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, Faisalabad, v. 3, n. 8, p. 1213-1222, 2000.

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*, California, v. 10, n. 3, p. 1-24, 2015.

LAMMERS, J.; MACLEOD, A. Report of a pest risk analysis: *Helicoverpa armigera* (Hbn). *Plant Protection Service (NL) and Central Science laboratory*. v. 18, 2007.

LIU, Z. D.; GONG, P. Y.; WU, K. J.; LI, D. M. Effects of parental exposure to high temperature on offspring performance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae): adaptive significance of the summer diapause. *Applied Entomology and Zoology*, Tokyo, v. 39, p. 373–379, 2004.

MARTINS, G. L. M.; TOMQUELSKI, G. V. Eficiência de inseticidas no controle de *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia, v.2, n.4, 2015, p.25-30.

MATTHEWS, M. *Heliothine moths of Australia: a guide to pest bollworms and related noctuid groups*. Melbourne: CSIRO, 1999.

MENSAH, R. K. Supression of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition by use of the natural enemy food supplement Envirofeast. *Australian Journal of Entomology*, Canberra, v. 35, n. 4, p. 323-329, 1996.

MIRONIDIS, G. K.; SAVOPOULOU-SOULTANI, M. Development, survivorship, and reproduction of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) under constant and alternating temperatures. *Environmental Entomology*, Lanham, v. 37, p. 16–28, 2008.

MORAL GARCIA, F. J. Analisis of the spatiotemporal distribuion of *Helicoverpa armigera* (Hubner) in a tomato filed using a stochstic approach. *Biosytens Engineering*, Bedford, v. 93, n. 3, p. 253-259, 2006.

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*, Florida, v.97, n.2, 2014, p. 854-856.

NAKANO, O. (Org.) *Entomologia econômica*. Piracicaba: Esalq/USP, 2011.

NASERI, B.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S.; HOSSEININAVEH, V. Comparative reproductive performance of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on thirteen soybean varieties. *Journal of Agricultural Science and Technology*, Tehran, v. 13, 2011, p. 17-26.

NASREEN, A.; MUÛAFA, G. Biology of *Helicoverpa armigera* (Hbn) reared in laboratory on natural diet. *Pakistan Journal of Biological Science*, Faisalabad, v. 3, n. 10, 2000, p. 1668-1669.

OLIVEIRA, L.C.; SAZAKI, C.S.S.; ECCO, M.; IKEDA, M.; DIAS, W.H.; ZAMBON, S. Controle de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) com o inseticida Pirate na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25, 2014, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2014.

PEDIGO, L.P.; RICE, M.E.; Entomology and pest management. Columbus: Pearson Prentice Hall, 2006.

PERINI, C. R.; AMEMANN, J. A.; MELO, A. A.; PES, M. P.; VALMORBIDA, I.; BECHE, M.; GUEDES, J. V. C.; How to control *Helicoverpa armigera* on soybean in Brasil? What we have learned since its detection. *African Journal of Agricultural Research*, Ebène, v.11, 2016, p. 1426-1432.

PINÓIA S. S. F. *Eficácia de Bacillus thuringiensis (Berliner) e spinosade no combate à Helicoverpa armigera (Hbn) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro*. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agronômica) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012, p. 89. Disponível em: <http://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/5297> Acesso em: 20 janeiro 2015.

POGUE, M.G. A new synonym of *Helicoverpa zea* (Boddie) and differentiation of adult males of *H. zea* and *H. armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliotioninae). *Entomological Society of America*, Annapolis, v. 97, n. 6, 2004, p. 1222-1226.

RAGHAVENDRA, K.; BARIK, T. K.; SHARMA, P.; BHATT, R.M.; SRIVASTAVA, H. C.; SREEHARI, U.; DAIH, A. P. Chlorfenapyr: a new insecticide with novel mode of action can control pyrethroid resistant malária vectors. *Malaria Journal*, London, v.10, 2011, p. 16-23.

RANGEL, L. E. Perdas e danos para o agronegócio. *Revista Agroanalysis*. Rio de Janeiro, v. 35, n. 5, 2015, p.30-31.

ROGERS, D. J.; BRIER, H. B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) on vegetative soybean. *Crop Protection*, Amsterdam, v. 29, 2010a p.39-46.

ROGERS, D. J.; BRIER, H. B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean (*Glycine max*) and dry bean (*Phaseolus vulgaris*) during pod-fill. *Crop Protection*, Amsterdam, v. 29, 2010b, p.47-57.

ROSA, A. P. S. A; OLIVEIRA, A. C. B. In: 40ª Reunião de Pesquisa de Soja na Região Sul. Pelotas: Embrapa Trigo temperado, 2014.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P.R.V.S.; SPECHT, A. *Helicoverpa armigera* no Sul. *Cultivar Grandes Culturas*, Pelotas, n.176, p. 22-23, 2013. Edição Especial.

SUZANA, C. S. SALVADORI, J. R. Saldo da *Helicoverpa*. *Cultivar Grandes Culturas*, Pelotas, v.15, n. 187, 2014, p. 26-28.

SANDEP, S.; KHANDWE, N.; NEMA, K. K. Chemical control of *Helicoverpa armigera* (Hubner) in *Chick pea*. *Plant Protection Sciences*, Tunisia, v. 22, n. 1, 2014, p. 85-87.

SENAVE. *SENAVE reafirma su autoridad en materia fitosanitaria*. 2014. Disponível em: <<http://www.senave.gov.py/noticias-85-SENAVE-reafirma-su-autoridad-en-materia-fitosanitaria.html>> Acesso em: 25 jan. 2016.

SHARMA, H. C.; DHILLON, M.; ARORA, R. Effects of *Bacillus thuringiensis* endotoxin-fed *Helicoverpa armigera* on the survival and development of the parasitoid *Campoletis Chorideae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 126, n.1, p.1-8, 2008.

SHIVANA, B. K.; LATHIA, M.; JEEVITHA, S. CHETHAN, K. S.; PRIYANKA, K. Management of budworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner) whit new molecules and its effect on yield in FCV tobacco. *Environment and Ecology*, Bengala Ocidental, v. 32, n. 1, 2014, p. 129-133.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A.V. de. A new version of the assistat-statistical assistance software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando *Anais...*Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p. 393-396.

SPECHT, A.; GOMEZ, D. R. S.; PAULA-MORAES, S. V. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 48, n. 6, p. 689-692, 2013.

STÜRMER, G. R.; GUEDES, J. V. C.; CARGNELUTTI, A. F. Injúrias e consumo de grãos por *Helicoverpa armigera* alimentadas com legumes de soja. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 29, 2014, Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria: Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2014.

STÜRMER, G. R. *Danos e comportamento de Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes estágios da soja*. 2016. p. 86. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

THILAGAN, P.; SIVASUBRAMANIAN, P.; KUTTALAM, S. Bioefficacy flubendiamide 480 SC against American bollworm in cotton and biochemical changes. *Annals of Plant Protection Sciences*, New Delhi, v. 18, n. 2, 2010, p. 384-387.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Desenvolvimento da planta de soja e o potencial de rendimentos de grãos. In: THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. (Org.) *Soja: manejo para alta produtividade de grãos*. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p. 13-33.

TIMSINA, J.; BOOTE, K. J.; DUFFIELD, S. Evaluating the CROPGRO soybean model for predicting impacts of insect defoliation and depodding. *Agronomy Journal*, Madison, v. 99, n. 1, 2007, p. 148-157.

TOMQUELSKI, G.V.; MARTINS, G. M. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos Chapadões. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.6, n.1, 2007, p-26-39.

VINAYKUMAR, M. M.; RAGHAVANI, K. L.; BIRADAR, A. K. E.; CHANDRASHEKAR, G. S. Manegement of *Spodoptera litura* (Fabr.) and *Helicoverpa armigera* (Mats) in soybean with newer insecticides. *International Journal of Green and Herbal Chemisty*, New Delhi, v.2, n. 3, 2013, p. 665-674.

ZHOU, X.; COLL, M.; APPLEBAUM, S. W. Effect of temperature and photoperiod on juvenile hormonebiosynthesis and sexual maturation in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*: implications for life history traits. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, Oxford, v. 30, 2000, p. 863-868.