

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

DANOS E COMPORTAMENTO LARVAL DE *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) EM SOJA

TESE DE DOUTORADO

Glauber Renato Stürmer

Santa Maria, RS, Brasil

2016

DANOS E COMPORTAMENTO LARVAL DE *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) EM SOJA

Glauber Renato Stürmer

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Agronomia**

Orientador: Prof. Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes

Santa Maria, RS, Brasil

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Stürmer, Glauber Renato
Danos e comportamento larval de *Helicoverpa armigera*
(Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em soja / Glauber
Renato Stürmer.-2016.
85 f.; 30cm

Orientador: Jerson Vanderlei Carús Guedes
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, RS, 2016

1. Alimentação 2. Heliothinae 3. *Glycine max* I.
Guedes, Jerson Vanderlei Carús II. Título.

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a **Glauber Renato Stürmer**. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor

Endereço: Linha Pipiri, Interior, Três Palmeiras, RS, Brasil

CEP: 99675-000

Fone (55) 9680 0779; E-mail: glauber.sturmer@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Tese de Doutorado

DANOS E COMPORTAMENTO LARVAL DE *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) EM SOJA

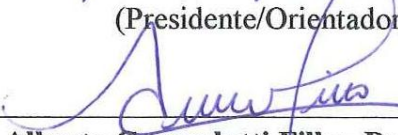
elaborada por
Glauber Renato Stürmer

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA



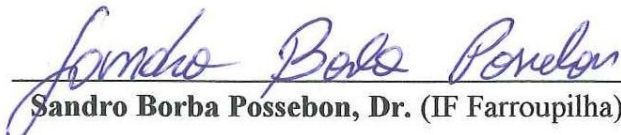
Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr.
(Presidente/Orientador)



Alberto Cargnelutti Filho, Dr. (UFSM)



Ervandil Corrêa Costa, Dr. (UFSM)



Sandro Borba Possebon, Dr. (IF Farroupilha)



José Roberto Salvadori, Dr. (EMBRAPA/UPF)

Santa Maria, 29 de Janeiro de 2016

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, JOSÉ e NEIVA.

Essa conquista é nossa.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por todas as realizações conquistadas.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA e ao PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA pela oportunidade de realização deste curso.

À COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao Prof. JERSON CARÚS GUEDES, pela orientação, ensinamentos e amizade pelos 11 anos de convivência.

Ao Prof. ALBERTO CARGNELUTTI FILHO pelos ensinamentos, direcionamentos e pela ajuda na análise estatística deste trabalho.

Aos amigos Rubens e Bruna Fiorin pelo apoio constante e amizade.

À Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S. A., em especial aos colegas do Setor de Desenvolvimento de Produtos e Mercado e a Equipe da Regional Sul. Muito obrigado pelo apoio e confiança.

Aos funcionários do Departamento de Defesa Fitossanitária e aos colegas do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP), convívio e apoio diário para a realização deste sonho.

E, ainda, a todos que não foram lembrados, mas que direta ou indiretamente contribuíram para que este sonho fosse realizado.

Quero deixar o muito obrigado a todos vocês, de coração!

“Habilidade é o que você é capaz de fazer. Motivação determina o que você faz. Atitude determina a qualidade do que você faz.”

(Lou Holtz)

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

DANOS E COMPORTAMENTO LARVAL DE *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) EM SOJA

AUTOR: GLAUBER RENATO STÜRMER

ORIENTADOR: JERSON VANDERLEI CARÚS GUEDES

Santa Maria, 29 de janeiro de 2016.

Com vistas a ter um maior conhecimento e, conseqüentemente, um maior controle sobre o inseto-praga em questão, desenvolveu-se o presente estudo, organizado em dois artigos. No primeiro artigo, avaliou-se o dano da infestação de 2, 4 e 6 lagartas m² em diferentes estádios fenológicos e o impacto nos componentes de rendimento de grãos da soja. Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola 2013/14 e 2014/15, em Santa Maria/RS. A cultivar de soja BMX Potência RR foi semeada em linhas espaçadas a 0,5 m, com densidade de 18 plantas m⁻². As larvas de *H. armigera* utilizadas eram de terceiro ínstar, provenientes de criação artificial. As unidades experimentais foram constituídas por gaiolas teladas de 1m x 1m x 1m, colocadas sobre a soja apenas no período de avaliação, contendo 18 plantas de soja. Os tratamentos foram densidades de 2, 4 e 6 lagartas m² (gaiola), além de uma testemunha sem lagartas. O período de convivência das lagartas com as plantas foi de 15 dias, sendo as densidades conferidas diariamente para manter o número correto de lagartas. No estágio reprodutivo, R5.3 foi o mais prejudicado pelos danos da lagarta. Maiores populações de *H. armigera* m² ocasionam aumento do número de legumes danificados com duas e/ou três perfurações por legume. O nível de uma lagarta m² causa a redução em produção de grãos na ordem de 104,40, 266,42 e 374,69 kg ha⁻¹ quando infesta a soja nos estádios V3, R3 e R5.3, respectivamente. No segundo artigo, foi avaliado o comportamento das lagartas infestadas nas plantas de soja em estádios fenológicos. Os experimentos foram realizados na safra agrícola 2013/14 e 2014/15, em Santa Maria/RS. As unidades experimentais foram formadas por gaiolas de ferro, recobertas por tecido do tipo voal, contendo nove plantas de soja, colocadas sobre a cultura apenas no período de avaliação. As plantas de soja foram infestadas com 20 lagartas de 3º ínstar, nos estádios V7, R2 e R4. Em cada estágio, as avaliações comportamentais das lagartas foram realizadas de três em três horas, durante dois dias (48 horas), registrando as atividades das 20 lagartas. As avaliações foram realizadas visualmente, observando as seguintes variáveis: posição que a lagarta ocupa na planta; a atividade da lagarta; e a estrutura da planta ocupada pela lagarta. No estágio vegetativo, a lagarta *H. armigera* se localiza nas páginas adaxiais do terço superior da planta de soja. No estágio reprodutivo, as lagartas se localizam nas estruturas reprodutivas do terço médio e superior das plantas. Os horários do dia (temperatura e umidade relativa) têm influência na alimentação da lagarta e alteram a distribuição das lagartas nos terços da planta.

Palavras-chave: Alimentação. Heliothinae. *Glycine max*.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Graduate Program in Agronomy
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

DAMAGES AND BEHAVIOR OF *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) IN SOYBEAN

AUTHOR: GLAUBER RENATO STÜRMER

SUPERVISOR: JERSON VANDERLEI CARÚS GUEDES

Santa Maria, January 29th, 2016.

In order to have a greater knowledge and hence greater control of the insect pest in study, this research was developed into two articles. In the first article, damage infestation of 2, 4 and 6 caterpillars/m² at different growth stages and the impact on soybean grain yield components were evaluated. The experiments were carried out in the growing seasons of 2013/14 and 2014/15, in Santa Maria/RS. The soybean cultivar BMX Potência RR was sown in 0.5 m spaced rows, with density of 18 plants m⁻². The *H. armigera* larvae utilized were in third instar and obtained from artificial production. The experimental units consisted of screened cages of 1m x 1m x 1m, placed on soybeans only during the evaluation period, containing 18 soybean plants. The treatments were densities of 2, 4 and 6 caterpillars/m² (cage), besides a control treatment without caterpillars. The period of coexistence of the caterpillars with plants was 15 days, with densities checked daily to maintain the correct number of caterpillars. In the reproductive stage, R5.3 was the most affected by the caterpillar damage. Greater *H. armigera* populations/m² cause increased number of damaged pods with two and/or three perforations per pod. The level of one caterpillar m² causes a reduction in grain yield in the order of 104.40, 266.42, and 374.69 kg ha⁻¹ when infests soybeans in V3, R3 and R5.3 stage, respectively. In the second article, the behavior of caterpillars on infested soybean plants in growing stages was evaluated. The experiments were performed in the growing seasons of 2013/14 and 2014/15, in Santa Maria/RS. The experimental units were formed by iron cages covered by voile fabric type containing nine soybean plants, placed on crop only during the evaluation period. Soybean plants were infested with 20 caterpillars of 3rd instar in the V7, R2, and R4 stage. At each stage, the behavioral assessments of the caterpillars were performed every three hours over two days (48 hours), recording the activities of the 20 caterpillars. Assessments were performed visually by observing the following parameters: position occupied by the caterpillar in the plant, caterpillar activity, and the plant structure occupied by the caterpillar. *H. armigera* was found in the adaxial leaves of the upper third of soybean plant in the vegetative stage. In the reproductive stage, the caterpillars were distributed in the middle and upper third of the plants and located in the plant reproductive structures. The timetables of the day (temperature and humidity) influence on the caterpillar feeding and alter the caterpillar distribution in the thirds of the plant.

Keywords: Feeding. Heliothinae. *Glycine max.*

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 2

- Figura 1.** Gaiola (voal e ferro) sobre a soja utilizada para o estudo do comportamento de *Helicoverpa armigera*. Santa Maria, RS. 2015..... 62
- Figura 2.** Temperatura e umidade relativa do ar medidas ao longo dos dias e anos em que foi estudado o comportamento de *Helicoverpa armigera* no estádio V7 da soja. Santa Maria, 2015. Dados obtidos na Estação Meteorológica da UFSM. 72
- Figura 3.** Temperatura e umidade relativa do ar medidas ao longo dos dias e anos em que foi estudado o comportamento de *Helicoverpa armigera* no estádio R2 da soja. Santa Maria, 2015. Dados obtidos na Estação Meteorológica da UFSM. 73
- Figura 4.** Temperatura e umidade relativa do ar medidas ao longo dos dias e anos em que foi estudado o comportamento de *Helicoverpa armigera* no estádio R4 da soja. Santa Maria, 2015. Dados obtidos na Estação Meteorológica da UFSM. 74

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

- Tabela 1:** Número de legumes danificados com uma perfuração (D1), duas perfurações (D2), três perfurações (D3) e total de legumes danificados (LEG DAN) nos terços superior, médio e inferior por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2013/14, Santa Maria. 2015.37
- Tabela 2:** Número de legumes e grãos nos terços superior, médio e inferior da planta por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2013/14, Santa Maria. 2015.38
- Tabela 3:** Número total de legumes (MTL), legumes danificados com uma perfuração (MD1), duas perfurações (MD2), três perfurações (MD3), legumes danificados total (MLEG DAN) e total de grãos (MTGRÃOS) por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2013/14, Santa Maria. 2015.39
- Tabela 4:** Peso de 1000 grãos e rendimento de grãos, da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2013/14, Santa Maria. 2015.40
- Tabela 5:** Número de legumes danificados com uma perfuração (D1), duas perfurações (D2), três perfurações (D3) e total de legumes danificados (LEG DAN) nos terços superior, médio e inferior da planta por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.41
- Tabela 6:** Número de legumes e grãos nos terços superior, médio e inferior da planta por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.42
- Tabela 7:** Número total de legumes (MTL), legumes danificados com uma perfuração (MD1), duas perfurações (MD2), três perfurações (MD3), legumes danificados total (MLEG DAN) e total de grãos (MTGRÃOS) por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.43
- Tabela 8:** Peso de 1000 grãos e rendimento de grãos da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.44
- Tabela 9:** Número de legumes e grãos nos terços superior, médio e inferior da planta por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera* no estágio vegetativo. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.45

Tabela 10: Estatura de planta (APT), altura da haste principal (AHP), número de ramos (NRA), total de legumes (MTL) e total de grãos (MTGRÃOS) por m ² da soja infestada com <i>Helicoverpa armigera</i> . Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.....	46
Tabela 11: Peso de 1000 grãos e rendimento de grãos da soja infestada com <i>Helicoverpa armigera</i> no estágio vegetativo. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.....	47

ARTIGO 2

Tabela 1: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio V7 da cultura, de acordo com os horários do dia e posição na planta de soja. Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.	63
Tabela 2: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio R2 da cultura, de acordo com os horários do dia e posição na planta de soja. Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.	64
Tabela 3: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio R4 da cultura, de acordo com os horários do dia e posição na planta de soja. Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.	65
Tabela 4: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio V7 da cultura, de acordo com os horários do dia e a atividade da lagarta (alimentação, movimento e repouso). Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.	66
Tabela 5: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio R2 da cultura, de acordo com os horários do dia e a atividade da lagarta (alimentação, movimento e repouso). Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.	67
Tabela 6: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio R4 da cultura, de acordo com os horários do dia e a atividade da lagarta (alimentação, movimento e repouso). Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.	68
Tabela 7: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio V7 da cultura, de acordo com os horários do dia e a estrutura da planta. Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.....	69
Tabela 8: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio R2 da cultura, de acordo com os horários do dia e a estrutura da planta. Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.....	70

Tabela 9: Proporção (%) de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> , presentes no estágio R4 da cultura, de acordo com os horários do dia e a estrutura da planta. Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.....	71
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Importância e distribuição de <i>Helicoverpa armigera</i>	17
2.2 Danos ocasionados por <i>Helicoverpa armigera</i>	18
2.3 Controle químico de <i>Helicoverpa armigera</i>	19
2.4 Aspectos biológicos e comportamentais de <i>Helicoverpa armigera</i>	21
3. ARTIGO 1:	24
Danos de lagartas <i>Helicoverpa armigera</i> em estádios fenológicos da soja	24
RESUMO	24
ABSTRACT	25
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
4. ARTIGO 2:	48
Comportamento da lagarta <i>Helicoverpa armigera</i> em estádios fenológicos da soja	48
RESUMO	48
ABSTRACT	49
INTRODUÇÃO.....	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
5. DISCUSSÃO GERAL	75
6. CONCLUSÃO GERAL	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	84

1. INTRODUÇÃO

A agricultura é a maior e mais importante fonte de alimentos para a população mundial, a qual cresce de forma vertiginosa. Estima-se que em 2050 serão 9,5 bilhões de pessoas. Assim, a necessidade do incremento da produção de alimentos é fundamental. Esse aumento é dependente da expansão das áreas agrícolas, da produção de grãos e da intensidade de cultivo (maior número de cultivos no ano).

Nesse cenário, a cultura de soja ganha grande importância, tanto no Rio Grande do Sul (RS) como do Brasil. A soja é, atualmente, cultivada, no Brasil, em 31,9 milhões de hectares e sua produção foi de 96,04 milhões de toneladas na safra agrícola 2014/15, representando um dos mais importantes produtos de exportação do Brasil (CONAB, 2015). Nos últimos anos, o cultivo de soja tem ampliado sua importância e volume de grãos produzidos, o que se deve à incorporação de novas áreas de cultivo e, principalmente, devido ao ganho em produção por área. No RS, a área de soja cultivada está em 5,2 milhões de hectares, com produção de grãos média de 2,83 toneladas ha^{-1} , contribuindo com aproximadamente 15,4% da produção nacional, na safra agrícola 2014/15 (CONAB, 2015).

Dentre os principais fatores limitantes à produção de soja encontram-se os insetos-praga destacando-se como pragas-chave da cultura: *Anticarsia gemmatalis* (lagarta-da-soja), *Chrysodeixis includens* e *Rachiplusia nu* (lagartas-falsa-medideiras), que desfolham as plantas durante a fase vegetativa e reprodutiva, os percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*) que causam danos a partir da formação de legumes até a maturação fisiológica. As lagartas alimentam-se tanto do limbo como das nervuras foliares, podendo ocasionar desfolhamento total (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012) e perdas na produção de grãos de até 75% (SILVA, 1995).

A partir da safra 2012/13, perdas foram relatadas em diversas regiões do país, ocasionadas por uma espécie de lagarta até então desconhecida e/ou erroneamente identificada. Em 2013, a lagarta foi, corretamente, identificada como *Helicoverpa armigera*, a qual estava atacando diversas culturas no Brasil (CZEPAK et al., 2013) e colocando em risco mais de 50 milhões de hectares da agricultura brasileira (GUEDES et al., 2014). Na qual existe raras informações sobre essa praga na situação das condições brasileiras (TECNOLOGIAS..., 2013).

Pesquisas visando quantificar o dano de *H. armigera* na cultura de soja em diferentes estádios têm sido realizadas, revelando resultados variáveis de acordo com os fatores envolvidos. Dessa forma, o desenvolvimento de limiares de dano de *H. armigera*, em soja, deve representar a situação real do dano e as condições regionais e também considerar o comportamento e hábito da lagarta em relação às demais espécies já presentes a mais tempo na cultura de soja (GUEDES et al., 2014). Nesse sentido, conhecer o comportamento das lagartas é importante para o manejo mais eficiente de *H. armigera*. Compreender o movimento das lagartas nos terços da planta, por exemplo, em relação à variação diária da temperatura e umidade relativa do ar diária pode contribuir para o controle da praga.

Este trabalho é composto por dois artigos, em que no primeiro artigo, intitulado “Danos de *Helicoverpa armigera* em estádios fenológicos da soja”, foi avaliado o potencial de redução em produção de grãos da cultura de soja. O segundo artigo, intitulado “Comportamento da lagarta *Helicoverpa armigera* em estádios fenológicos da soja”, teve por objetivo principal avaliar a o comportamento da larva em diferentes estádios fenológicos da cultura de soja e sua relação com a condição de temperatura e umidade relativa do ar. Esses dois artigos têm como objetivo elucidar diversas dúvidas e dificuldades no potencial de dano *versus* população de lagartas *versus* estágio da soja e manejo de *H. armigera* na cultura de soja. Almejando, assim, uma sólida fundamentação técnica e científica para subsídios para o manejo e controle da praga em questão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância e distribuição de *Helicoverpa armigera*

A *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) pertence à subfamília Heliothinae e é considerada o inseto-praga de maior importância de grãos, vegetais e fibras do mundo (NASERI et al., 2011; TAY et al., 2013). Apresenta ampla distribuição geográfica, sendo registrada na Europa, Ásia, África, China, Austrália e Oceania (ZALUCKI et al. 1986; LIU et al., 2004) e em alguns países da América do Sul (CZEPAK et al., 2013). Tal abrangência se deve, em parte, ao comércio internacional de plantas ornamentais, considerado um dos principais fatores que contribuiu para a disseminação do referido inseto-praga (LAMMERS; MACLEOD, 2007).

A perda mundial causada por lagartas de *H. armigera* é estimada em US\$ 5 bilhões de dólares (LAMMERS; MACLEOD, 2007). Na Europa, *H. armigera* causa redução na produção, estimada entre 28 à 40%, o que resulta em perdas de US\$ 300 milhões/ano (SHARMA et al., 2012). Na Espanha, especificamente, *H. armigera* é considerada uma praga devastadora nos cultivos de tomate (ARNÓ et al., 1999).

Em relação às culturas alvos, os maiores prejuízos são causados em soja (BRIER, 2007; ROGERS; BRIER, 2010a), feijão (ROGERS; BRIER, 2010b) e algodão (KHAING et al., 2002; ARSHAD et al., 2011), além de provocar danos em alfafa, feijão guandu, grão de bico, girassol, trigo, lentilha, tomate, milho, sorgo, milheto, quiabo, tabaco, linhaça, frutas (*Prunus* e *Citrus*) (RAJAPAKSE; WALTER, 2007). Na Austrália, são citadas 172 espécies hospedeiras, pertencentes a 40 famílias e na China são citados mais de 200 espécies hospedeiras (ZALUCKI et al., 1994).

No Brasil, *H. armigera* era considerada uma praga quarentenária A1, segundo a Instrução Normativa número 38, de 14 de outubro de 1999 (OLIVEIRA et al., 2003; ÁVILA et al., 2013). Em março de 2013, foi, oficialmente, constatada sua ocorrência no Brasil, nos estados de Mato Grosso, Goiás e Bahia, configurando o primeiro relato de ocorrência no continente americano (CZEPAK et al., 2013). Na sequência foi confirmada a presença da referida espécie via identificação molecular, realizada por meio de análise da sequência dos genes mitocondriais, e a ampliação da ocorrência para a Região Sul do país (SPECHT et al.,

2013). Por meio de um estudo de distribuição geográfica da população de *H. armigera*, avaliando, principalmente adultos, cuja amostra foi coletada em campo e guardada em instituições de pesquisa, foi possível constatar que a introdução da referida lagarta em território brasileiro é anterior a outubro de 2008 (SOSA-GÓMEZ et al., 2015).

Além do Brasil, *H. armigera* encontra-se distribuída na América do Sul e Central, tendo ocorrência registrada no Paraguai (SENAVE, 2014), Argentina (MURUA et al., 2014) e, mais recentemente, na Bolívia, Uruguai e Porto Rico. Nesse sentido, diversos órgãos agrícolas estão apreensivos com o potencial de propagação dessa praga em outros países da América que ainda estão isentos, principalmente, a agricultura dos Estados Unidos (KRITICOS et al., 2015).

H. armigera é considerada a praga que menos possui hábito migratório entre os heliotíneos, no entanto, possui capacidade de migrar mais de 1000 km em busca de ambientes mais favoráveis ao seu desenvolvimento (PAPANICOLAOU, 2011). O "ranking" decrescente de atividade migratória de heliotíneos é: *H. punctigera* > *H. zea* > *Heliothis virescens* > *H. armigera* (FARROW; DALY, 1987). Tal capacidade de migração da *H. armigera* foi comprovada por meio de estudos desenvolvidos pelo Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP) da UFSM, confirmada pela constatação da presença de *H. armigera* no estado do Rio Grande do Sul em novembro de 2013 (GUEDES et al., 2013).

2.2 Danos ocasionados por *Helicoverpa armigera*

O que caracteriza o alto poder de dano de *H. armigera* é a sua mobilidade, alta polifagia, várias gerações durante o ano, alta taxa reprodutiva, preferência por estruturas reprodutivas e propensão para o desenvolvimento de resistência aos inseticidas químicos (CHERRY et al., 2003; BAHAR, 2011).

A perda econômica anual causada por essa lagarta, apenas na região semiárida da Europa, supera 2 bilhões de dólares e o custo com a utilização de inseticida supera a cifra de 500 milhões de dólares (SHARMA et al., 2008).

No Brasil, danos significativos são reportados em diversas culturas, como algodão, milho, soja, feijão, tomate, sorgo, milheto, guandu, trigo, girassol, frutíferas, hortaliças, bem como algumas plantas daninhas (ÁVILA et al., 2013). Na cultura de soja, sua importância é ampliada pelo ataque em praticamente todas as fases de desenvolvimento da planta de soja,

mas apresenta preferência em alimentar-se de estruturas reprodutivas da soja (RAJAPAKSE; WALTER, 2007; ROGERS; BRIER, 2010a).

Ensaio conduzidos para definir os níveis de controle e quantificar os danos de forma artificial foram realizados por Timsina et al., (2007). Essa metodologia pode subestimar o dano que *H. armigera* causa às plantas. Rogers e Brier (2010a), com infestação natural de lagartas no estágio vegetativo da soja, verificaram que as lagartas não consomem apenas folhas, mas também nervuras, pecíolos e brotos da planta em crescimento, causando uma perda de 40% de área foliar e de mais de 700 kg de soja/ha com infestação no estágio V3 da soja (ROGERS; BRIER, 2010a).

Com a soja no estágio reprodutivo, ocorreram perdas acima de 70 kg ha⁻¹, com infestação em R3 e densidade de uma lagarta/metro de linha (ROGERS; BRIER 2010b). Para *Helicoverpa gelotopoeon*, verificou o consumo de 350 cm² de folhas de soja por lagarta, durante sua fase de desenvolvimento larval (IANNONE, 2011). Para a mesma espécie Igarzabal (2010), observou consumo de 10 grãos por lagarta.

2.3 Controle químico de *Helicoverpa armigera*

Além das perdas que *H. armigera* acarreta nas culturas, o custo para o seu controle é elevado. Basicamente, o controle é realizado por inseticidas sintéticos, em larga escala, no entanto, essa ampla utilização de agrotóxicos resultou na resistência do inseto-praga em questão a alguns grupos de inseticidas e também à grande carga de poluição ambiental.

Os inseticidas sintéticos usados, atualmente, para o controle da referida praga são: indoxacarbe, metoxifenoazida, benzoato de emamectina, novalurom, clorfenapir, imidacloprido, fluvalinato, endosulfam, espinosade, abamectina, deltametrina, cipermetrina, lambda-cialotrina, carbaril, metomil, profenofós, tiodicarbe e clorpirifós (AVILLA; GONZALEZ, 2010). Muitos desses produtos são proibidos e/ou não possuem registro para comercialização no Brasil. Com a utilização indiscriminada desses produtos químicos para minimizar os danos causados pela *H. armigera*, ela tem desenvolvido elevados níveis de resistência aos inseticidas dos grupos dos piretroides, organofosforados e carbamatos. No entanto, a seleção para resistência à pesticidas irá ocorrer sempre que eles são utilizados (FATHIPOUR; SEDARATIAN, 2013).

Os efeitos deletérios de inseticidas sobre organismos não-alvo, incluindo os inimigos naturais, estão entre as principais causas de surtos de pragas. Por conseguinte, é necessário desenvolver uma nova estratégia para o controle da população de *H. armigera* e reduzir a dependência aos produtos químicos sintéticos e o alto custo de produção advindo dessas aplicações (FATHIPOUR; SEDARATIAN, 2013).

Estratégias de controle têm sido propostas para *H. armigera*, tais como o uso de fatores biológicos de controle; monitoramento da praga; redução do período de semeadura para o milho, soja e algodão; e adoção de áreas de refúgio de plantas convencionais perto de cultivares transgênicas.

Para combater a *H. armigera* no Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, juntamente com a EMBRAPA, posicionou ações emergenciais para o manejo integrado dessa praga em áreas agrícolas. Entre as ações estão a aplicação dos inseticidas químicos e biológicos, os quais devem ser utilizados na seguinte ordem de preferência para causar o menor impacto possível aos inimigos naturais e polinizadores: 1) inseticidas biológicos ou liberação de inimigos naturais devidamente registrados; 2) inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento de insetos; 3) inseticidas dos grupos das diamidas ou espinosinas; 4) inseticidas bloqueadores de Na; 5) inseticidas do grupo das avermectinas; 6) inseticidas do grupo dos carbamatos (MAPA, 2015).

Todavia, o controle com produtos químicos pouco seletivos ainda é a forma de controle mais utilizada pelos produtores brasileiros. Considerando a falta de níveis de ação para controlar *H. armigera* sob as condições tropicais, inseticidas químicos devem ser usados em casos de emergência, respeitando os níveis de controle propostos na literatura internacional (EMBRAPA, 2013). Escassos trabalhos têm sido realizado em condições brasileiras para controle de *H. armigera*.

Carneiro et al. (2014), avaliaram diversos inseticidas químicos para o controle de *H. armigera*, sendo que clorpirifós e espinosade foram considerados mais eficazes, em condição de laboratório. Flubendiamida, acefato, metomil, *Bacillus thuringiensis*, dimetoato, clorantraniliprole e fipronil apresentaram uma resposta satisfatória no controle via ingestão. Perini (2015), testando a molécula clorantraniliprole em aplicação foliar, encontrou maior eficiência de controle 14 dias após a aplicação. Em estudo, aplicou-se, em campo, e forneceu os folíolos para as lagartas em laboratório, em que verificou-se que o clorantraniliprole apresentou eficiência de controle de 100% em lagartas de segundo ínstar (KUSS, 2015).

2.4 Aspectos biológicos e comportamentais de *Helicoverpa armigera*

A espécie *H. armigera* é um inseto holometábolo, cujo desenvolvimento biológico passa pelas fases: ovo, lagarta, pré-pupa, pupa e adulto. Seu ciclo de vida dura, em média, entre 30 a 60 dias (JAYARAJ, 1981; ALI; CHOUDHURY, 2009).

Os ovos são de coloração branco-amarelada, com aspecto brilhante logo após a sua deposição na planta, adquirindo tonalidade marrom-escuro próximo ao momento da eclosão da larva. O período de incubação dos ovos, cujo comprimento varia de 0,42 mm a 0,60 mm e a largura de 0,40mm a 0,55 mm, é, em média, de 3,3 dias (ALI; CHOUDHURY, 2009). Cada fêmea pode ovipositar de 248 até 3.000 ovos, os quais são depositados durante a noite de forma isolada ou em pequenos agrupamentos, preferencialmente, no terço superior da planta, nas folhas, flores, frutos e brotações terminais com superfícies pubescentes, com menor frequência em folhas velhas (MENSAH, 1996; NASERI et al., 2011; PINÓIA, 2012).

O período larval é completado com o desenvolvimento de 5 a 7 ínstaes larvais e pode se estender por 14 a 21 dias, dependendo das condições climáticas (JAYARAJ, 1981; CZEPAK et al., 2013). Nos primeiros ínstaes larvais (1º e 2º), as lagartas apresentam coloração uniforme, variando do branco-amarelado ao marrom-avermelhado, já a cápsula cefálica oscila entre marrom-escuro e preto (ALI; CHOUDHURY, 2009; ÁVILA et al., 2013). A coloração das larvas, nos ínstaes finais, é extremamente variável, podendo oscilar de tons de verde, amarelo palha e rosado a marrom avermelhado ou até mesmo preto (JAYARAJ, 1981). A duração média do terceiro, quarto, quinto e sexto ínstar é de 2,67; 2,83; 3,40 e 3,40 dias, respectivamente (ALI; CHOUDHURY, 2009).

Em relação à textura do tegumento das lagartas, a partir do quarto ínstar, estas apresentam característica coriácea e a presença de tubérculos em formato de sela no primeiro segmento abdominal (CZEPAK et al., 2013b). Outro aspecto importante a ser observado em *H. armigera* é sua movimentação comportamental: ela encurva a cabeça em direção ao primeiro par de pernas abdominais, quando submetida a um toque (ÁVILA et al., 2013). As larvas preferem partes jovens da planta e, prioritariamente estruturas reprodutivas (WANG; LI, 1984; MENSAH, 1996). A habilidade de consumir estruturas reprodutivas está relacionada aos níveis de proteinases presentes no aparelho digestivo da lagarta. Os maiores níveis são encontrados, principalmente, do terceiro ao quinto ínstar de desenvolvimento (PATANKAR et al., 2001).

A fase de pré-pupa compreende o período que inicia no momento em que a lagarta cessa a sua alimentação, estendendo-se até a fase de pupa (ÁVILA et al., 2013). Nesse estágio, com duração aproximada de 2 dias, as larvas tornam-se enrugadas e apresentam pouca movimentação (ALI; CHOUDHURY, 2009). Já a fase de pupa ocorre no solo e dura entre 10 a 14 dias e, dependendo das condições climáticas, pode entrar em diapausa, estratégia importante pela qual o inseto sobrevive às condições ambientais desfavoráveis. A diapausa de verão, denominada estivação, se caracteriza pelo desenvolvimento de um estágio de repouso, utilizado pelos insetos para evitar a hipertermia e estresses fisiológicos associados como a desidratação, provocada pela ocorrência de temperaturas elevadas (NIBOUCHE 1998; LIU et al., 2006; MIRONIDIS; SOULTANI, 2012). No caso da *H. armigera*, ela precisa acumular reservas de energia antes da diapausa, pois os insetos que acumulam mais reservas são mais propensos a entrarem em diapausa. As espécies de plantas hospedeiras têm um efeito direto sobre a indução da diapausa e esta é independente de fatores abióticos. Plantas como algodão e tomate, por exemplo, são consideradas como altamente propensas à incidência de diapausa em *H. armigera* (LIU et al., 2010).

Os insetos adultos apresentam dimorfismo sexual, podendo a fêmea e o macho ser diferenciados pela cor e tamanho das asas. Na fêmea, as asas apresentam um tom castanho rosado na base e uma envergadura aproximada de 40 mm, enquanto nos machos, as asas apresentam uma cor verde acinzentada e cerca de 35 mm de envergadura. Outra diferença visível é o formato do abdômen, o da fêmea é mais arredondado em comparação ao do macho (JAYARAJ, 1981). Em ambos os sexos, as asas anteriores possuem uma mancha reniforme clara e na margem externa uma linha de sete a oito pontos escuros.

Em relação à longevidade, as fêmeas apresentam média de 11,7 dias, já os machos, de 9,2 dias (ALI; CHOUDHURY, 2009). Convém destacar que a longevidade dos adultos está intimamente ligada à disponibilidade alimentar, sob forma de néctar, sendo que a ausência leva o inseto a apresentar uma menor longevidade. Isso pode explicar a maior ocorrência dessa praga na fase de floração das culturas (JAYARAJ, 1981).

Os adultos de *H. armigera* são fortemente atraídos por flores que produzem néctar, sendo esse recurso importante na seleção do hospedeiro, o que influencia a sua capacidade de oviposição (CUNNINGHAM et al., 1999). Além disso, as mariposas mostram uma preferência por procurar alimento a partir das espécies de hospedeiros em que elas tiveram anterior experiência (CUNNINGHAM et al., 1998). Assim, as fêmeas de *H. armigera* podem determinar os seus estádios e dessa forma sua suscetibilidade ao ataque (BLANEY; SIMMONDS, 1990). Na planta de soja, o período de florescimento é considerado mais

atrativo para oviposição, a qual diminui quando os legumes apresentam grãos cheios (ROGERS; BRIER, 2010a). O hábito dos adultos é permanecer inativos nas plantas durante o dia e realizar o acasalamento, oviposição e alimentação ao entardecer e/ou ao longo da noite (JAYARAJ, 1981).

Compreender o movimento das lagartas nos diferentes terços da planta é crucial, pois pode ajudar na interpretação dos danos em campo e nas decisões de manejo desse inseto-praga. Assim, alguns pesquisadores tentaram entender a movimentação das lagartas de *H. armigera* nas plantas. Perkins et al. (2010) estudaram a distribuição e movimentação de lagartas de primeiro ínstar em plantas de ervilha e verificaram que as lagartas oriundas de posturas do terço inferior, migraram para o terço médio e superior das plantas. Quando esse mesmo trabalho foi realizado com plantas em florescimento, verificou-se menor frequência de dispersão das lagartas na planta. Em geral, larvas neonatas demonstram um deslocamento para cima na haste principal e para o exterior ao longo dos ramos da planta hospedeira (JOHNSON; ZALUCKI, 2007). A movimentação da lagarta varia conforme alguns aspectos: a idade, valor nutritivo do tecido da planta, luz e gravidade (JOHNSON; ZALUCKI, 2007). Em trabalho realizado com feijão guandu, as lagartas permaneceram mais tempo no terço superior da planta, principalmente nas que já apresentavam estruturas reprodutivas (JOHNSON; ZALUCKI, 2005). Quando avaliado o comportamento de lagartas de terceiro ínstar em algodão Bt e convencional, verificou-se um deslocamento descendente dela na planta Bt, em fuga, na busca de alimentos adequados ao seu desenvolvimento, e nas plantas convencionais uma movimentação ascendente (HALCOMB et al., 2000).

1 3. ARTIGO 1:

2 Danos de lagartas *Helicoverpa armigera* em estádios fenológicos da soja

3 Damage of *Helicoverpa armigera* in soybean phenological stages

4
5 Glauber Renato Stürmer^{1*}, Jerson Vanderlei Carús Guedes¹, Alberto Cargnelutti Filho²

6 7 RESUMO

8 Entre os principais fatores limitantes da produção de grãos da cultura de soja estão os
9 problemas fitossanitários. Entre eles, destaca-se a lagarta *Helicoverpa armigera* que vem
10 causando grande problemas de danos e controle na cultura. Este trabalho teve por objetivo
11 quantificar os danos de *H. armigera*, em diferentes estádios fenológicos da cultura de soja. Os
12 experimentos foram conduzidos à campo nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15. A soja,
13 cultivar BMX Potência RR foi infestada com lagartas de terceiro ínstar, provenientes da
14 criação de laboratório (dieta artificial), nos estádios R3 e R5.3 na primeira safra e em V3, R3
15 e R5.3 na segunda. As unidades experimentais foram alocados no delineamento inteiramente
16 casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela infestação de níveis
17 populacionais de *H. armigera* nos distintos estádios da soja, sendo a composição de 2, 4 e 6
18 lagartas m⁻², além de uma testemunha livre da infestação de lagartas durante todo o período do
19 experimento. No final do ciclo, todas as plantas de soja, da área abrangida pela gaiola (1m²)
20 foram colhidas e trilhadas manualmente. Após, avaliações de contagem de danos e os
21 componentes de rendimento foram realizadas as análises em relação à normalidade dos erros e
22 submetidos à análise de variância e os dados foram transformadas em raiz quadrada $x + 0,5$ e
23 comparadas com o teste Tukey a 5% de probabilidade. A *H. armigera* ocasiona os maiores

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Defesa Fitossanitária, Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP). Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, Brasil.

² Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, Setor de Experimentação Agrícola. Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, Brasil.

* Autor para correspondência: glauber.sturmer@gmail.com

1 danos no estágio reprodutivo da cultivar de soja, em comparação ao seu estágio vegetativo. O
2 estágio reprodutivo R5.3 foi o mais prejudicado pelas danificações da lagarta. A população de
3 uma lagarta m² reduz a produção de grãos na ordem de 104,40, 266,42 e 374,69 kg ha⁻¹
4 quando infesta a soja nos estádios V3, R3 e R5.3, respectivamente.

5 **Palavras-chave:** Consumo de grãos, Heliothinae, redução de rendimento.

6

7 **ABSTRACT**

8 Phytosanitary problems are among the main factors affecting the soybean grain yield.
9 Among them, *Helicoverpa armigera* is causing control problems and crop damage. This
10 study aimed to quantify the *Helicoverpa armigera* damage in different phenological growth
11 stages in soybean. The experiments were carried out during the growing seasons of 2013/14
12 and 2014/15. Soybean of cultivar BMX Potência RR was infested with third instar caterpillars
13 deriving from artificial production. The infestation was held in R3 and R5.3 stages and it was
14 also infested in the V3, R3, and R5.3 stage during the second growing season. The
15 experimental units were allocated in a randomized block design with four repetitions. The
16 treatments consisted of infestation of different population levels of *H. armigera* in distinct
17 soybean growth stages with the composition of two, four, and six caterpillars/m² (cage),
18 besides a control treatment with absence of caterpillar infestation throughout the experiment.
19 At the end of the cycle, all soybean plants at the cage area (1m²) were harvested and threshed
20 manually. After that, damage count and yield components were evaluated. The data were
21 analyzed regarding normality and variance analysis and averages were transformed to square
22 root + 0.5 and compared by *Tukey* test at 5% probability. The *H. armigera* causes the greatest
23 damage on the reproductive stage compared to the vegetative stage of the soybean cultivar.
24 Moreover, R5 stage was the most affected by the caterpillar attack within the reproductive

1 stages. The population of one caterpillar/m² decreases grain yield levels of around 104.40,
2 266.42 and 374.69 kg ha⁻¹ when infests soybeans in the V3, R3 and R5 stages, respectively.

3 **Key words:** grain consumption, Heliothinae, yield reduction.

4

5 INTRODUÇÃO

6 Dentre os principais fatores limitantes da produção de grãos da cultura de soja, estão
7 os problemas fitossanitários, como a presença de espécies de lagartas e percevejos
8 (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012). Desde a oficialização da ocorrência de *Helicoverpa*
9 *armigera* no Brasil, no ano 2013, os danos à cultura de soja, provocadas pela lagarta
10 aumentaram significativamente (CZEPAK et al., 2013; ÁVILA et al., 2013), sem que se
11 conheça a sua extensão.

12 Na Safra 2012/13 e 2013/14, esse inseto-praga ocasionou severos prejuízos para as
13 culturas agrícolas, principalmente, de soja e algodão (ÁVILA et al., 2013; CZEPAK et al.,
14 2013). Na cultura de soja, sua importância é maior devido ao ataque em praticamente todas as
15 fases de desenvolvimento da planta, embora apresente preferência em alimentar-se de
16 estruturas reprodutivas da cultura (RAJAPAKSE; WALTER, 2007; ROGERS; BRIER,
17 2010a).

18 Alguns estudos visando quantificar o dano de *H. armigera* na cultura de soja em
19 diferentes estádios foram realizados (TIMSINA et al., 2007; ROGERS; BRIER, 2010a;
20 ROGERS; BRIER 2010b; NASERI et al., 2011) e, de maneira geral, evidenciaram que o dano
21 é variável, pois diversos fatores estão envolvidos. O desenvolvimento de limiares de dano da
22 *H. armigera* na cultura de soja deve representar a situação real do dano e das condições
23 regionais, visto que essa lagarta se alimenta de forma diferenciada das demais lagartas que
24 atacam a soja (GUEDES et al., 2014). Estudos de desfolha artificial em soja, não mostram o
25 real potencial do dano (PEDIGO et al., 1986), pois quando as larvas de *H. armigera* se

1 alimentam de soja no período vegetativo, elas não danificam apenas as folhas, mas consomem
2 também o pecíolo e a gema apical (ROGERS; BRIER, 2010a). Isso compromete a capacidade
3 da planta em compensar os danos, acarretando elevadas perdas de rendimento. Os danos
4 ocasionados na cultura de soja no período reprodutivo está, diretamente, relacionado ao
5 consumo dos legumes e grãos da soja (ÁVILA et al., 2013), estruturas essas, que a planta tem
6 dificuldade em compensar a perda e/ou dano.

7 O objetivo deste trabalho foi quantificar o dano de *Helicoverpa armigera* em
8 diferentes estádios fenológicos da cultura de soja.

9

10 MATERIAL E MÉTODOS

11 Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola 2013/14 e 2014/15, em Santa
12 Maria/RS em área de soja localizada a 29°42'24"S, 53°48'42"W. A cultivar de soja BMX
13 Potência RR (Grupo de maturação 6.7) foi semeada no dia 21 de novembro de 2013 e 5 de
14 janeiro de 2015, em linhas espaçadas a 0,5m, com densidade de 18 plantas m⁻². Para adubação
15 foi utilizado 300 kg ha⁻¹ da formulação NPK 00 20 20, para controle de plantas daninhas
16 utilizou-se herbicida a base de Glifosato na dose 2,0 L/ha e de doenças foram realizados duas
17 aplicações de Solatenol + Azoxistrobina (Elatus®) e três aplicações de Azoxistrobina +
18 Ciproconazole (Priori xtra®) nas doses recomendadas para a cultura (REUNIÃO..., 2014).
19 Para controlar os insetos-praga previa e posteriormente à implantação dos ensaios, utilizou-se
20 inseticida à base de piretroide e diamida.

21 Na safra agrícola 2013/14, a soja foi infestada com lagartas da espécie *H. armigera*
22 nos estádios R3 (final da floração até vagens com 1,5 cm de comprimento) e R5.3 (maioria
23 das vagens entre 25 e 50% de granação). Já na safra agrícola 2014/15, realizou-se a infestação
24 nos mesmos estádios da safra anterior e também no estádio vegetativo V3 (terceiro
25 nó/segundo trifólio aberto) (RITCHIE et al., 1982).

1 As larvas de *H. armigera* utilizadas eram de terceiro ínstar, provenientes de criação
2 artificial, em sala climatizada, com temperatura constante de 25⁰C e fotofase de 12 horas. Tais
3 lagartas foram alimentadas com dieta de GREENE (1976) e ambientadas em folhas de soja 12
4 horas antes da infestação em campo.

5 O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições. As unidades
6 experimentais foram constituídas por gaiolas teladas (recobertas por tecido do tipo voal) de
7 1m x 1m x 1m, colocadas sobre a soja apenas no período de avaliação, contendo 18 plantas de
8 soja.

9 Os tratamentos foram densidades de 2, 4 e 6 lagartas/m² (gaiola), além de uma
10 testemunha sem lagartas. O período de convivência das lagartas com as plantas foi de 15 dias,
11 sendo as densidades conferidas diariamente para manter o número correto de lagartas.

12 Ao final do período, as gaiolas foram retiradas e os insetos remanescentes mortos e
13 mantidas isentas de qualquer inseto na área. No final do ciclo, todas as plantas de soja da área
14 da gaiola foram colhidas e degranadas manualmente. As variáveis avaliadas no momento da
15 colheita foram: número total de legumes sadios, legumes danificados com uma, duas ou três
16 perfurações/danos, número de grãos, peso de 1000 grãos e rendimento de grãos ajustado para
17 à umidade de 13%. No estágio vegetativo, também se avaliou a estatura da planta, altura da
18 haste principal e o número de ramificações da planta.

19 Os dados foram analisados em relação à normalidade e análise de variância, os dados
20 foram transformadas para raiz quadrada $x + 0,5$ e comparadas por meio do teste Tukey a 5%
21 de probabilidade de erro. O programa utilizado foi SISVAR e o aplicativo Office Excel.

22

23 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

24 Os dados mostraram variabilidade em relação às condições de condução do ensaio,
25 principalmente as variações climáticas que ocorreram nos dois anos estudados (safra 2013/14

1 e 2014/15). Os experimentos realizados com a lagarta *H. armigera* mostraram resposta
2 similar para o ataque, com um declínio linear do rendimento de grãos em relação ao
3 acréscimo do número de lagartas. Essa resposta é esperada para uma praga que danifica,
4 diretamente, grãos que são componentes de rendimento. Para fins de organização, os
5 resultados serão discutidos por safra agrícola e por estágio de infestação do inseto-praga nas
6 plantas de soja.

7 Na safra 2013/14, o número de legumes danificados, no estágio R3, foi menor em
8 relação ao estágio R5.3, sendo que o aumento do número de lagartas provocou uma leve
9 redução dos danos no estágio R3 em comparação ao R5.3 (Tabela 1). Essa diminuição,
10 possivelmente, está relacionada ao consumo total pela lagarta e/ou abortamento dos legumes
11 pela planta. Em R3, as lagartas de *H. gelotopoeon* consomem flores, ráceros e legumes
12 recém formados. A planta reage ao dano abortando legumes e flores danificadas pelas lagartas
13 por razões fisiológicas (IGARZABAL, 2010).

14 Em relação aos terços da planta, os danos foram decrescentes na seguinte ordem: terço
15 médio, terço superior e terço inferior da planta. Quando infestada nos estádios R3 e R5.3, o
16 terço médio da soja apresentou 144 e 200 legumes danificados/m², respectivamente. Já no
17 momento em que se avaliou o número total de legumes presentes no terço médio da planta,
18 verificou-se um maior número no estágio R3 (1750,5 legumes/m²) comparado a 1245
19 legumes/m² no estágio R5.3 (Tabela 2). O terço inferior da soja, em comparação aos demais,
20 apresentou o menor número de legumes 579,5 e 406/m² em R3 e R5.3, respectivamente,
21 seguido do terço superior com 1121 e 851 legumes/m² em R3 e R5.3, respectivamente.
22 Considerando o maior número de legumes que apresentou uma perfuração, o aumento do
23 número de lagartas apontou uma tendência em elevar o número de danos: duas e três
24 perfurações por legume identificados na infestação no estágio R5.3. Por consequência o
25 número de legumes e grãos no estágio R5.3 é menor comparado ao estágio R3.

1 O número médio de legumes/m² reduziu, comparando o estádio R3 ao R5.3, com o
2 aumento do número de lagartas/m². A população de 6 lagartas/m² para a soja infestada no
3 estádio R5.3, reduziu em 293,75 legumes/m² e 218,75 grãos/m² (Tabela 3). Essa redução está
4 relacionada a uma maior média de legumes danificados, com o aumento da população de
5 lagartas. Considerando que, neste estudo, utilizou-se uma população de 18 plantas de soja/m²,
6 ocorreu um dano de até 8,93 legumes por planta e a redução de 12 grãos por planta, quando
7 infestada no estádio R5.3, com 6 lagartas/m². Comparando este estudo com outros, menciona-
8 se o trabalho de IGARZABAL (2010), o qual analisou os danos causados em grãos de soja
9 infestada pela espécie *H. gelotopoeon*, identificando um consumo de até 18 grãos de soja por
10 lagarta. Neste estudo, verificou-se a redução maior do número de grãos consumidos pelas
11 lagartas, mas vale ressaltar que trabalhou-se em condições de campo com a espécie *H.*
12 *armigera*, considerada com maior voracidade e capacidade de danificar a soja.

13 Ao se avaliar os componentes de rendimento, o peso de 1000 grãos, oscilou de 157,38
14 a 166,63 g. Porém apenas o tratamento com 6 lagartas/m² no estádio R5.3 foi estatisticamente
15 diferente da testemunha (Tabela 4). Já o rendimento de grãos, variou entre 2529,05 a 3440,18
16 kg ha⁻¹, similar ao comportamento do peso de 1000 grãos. No estádio R3, a cada incremento
17 da população de lagartas, a produção reduziu-se em 208,15; 337,82 e 568,65 kg ha⁻¹ em
18 relação à testemunha. Já, quando avaliou-se o estádio R5.3, os danos foram de 475,74; 643,40
19 e 911,13 kg ha⁻¹ em relação a testemunha. Considerando uma lagarta por m² ou 10000/ha
20 pode-se inferir uma redução de 94,43 e 153,52 kg ha⁻¹ do estádio R3 para o estádio R5.3
21 respectivamente.

22 Os resultados da safra agrícola 2014/15 foram similares aos encontrados na safra
23 anterior da soja. Entretanto, o número de legumes danificados no estádio R3 foi superior em
24 relação ao estádio R5.3, diferentemente ao obtido na safra anterior. Para o aumento do

1 número de lagartas ocorreu uma tendência de aumentar os danos. A maior parte dos danos
2 ocorreu no terço médio e superior da planta (Tabela 5).

3 Nos estádios R3 e R5.3 da soja, verificou-se 246,5 e apenas 68,25 legumes
4 danificados/m², no terço médio, respectivamente (Tabela 5). O número total de legumes
5 presentes no terço médio da soja foi maior no estádio R3 (1672,25 legumes/m²) comparado a
6 1282,25 legumes/m² no estádio R5.3 (Tabela 6). O número de legumes praticamente não
7 mostrou diferença em comparação à safra anterior, exceto no terço médio com a redução dos
8 danos em R5.3 comparado a R3, mas com aumento dos danos no terço superior das plantas. A
9 posição da lagarta *H. armigera* se altera na planta, embora a espécie prefira a parte superior
10 da mesma. De outro lado, a estatura da planta e as variações do tempo também influenciam
11 sua dispersão nos terços da soja.

12 O terço inferior apresentou menor número de legumes 562 e 335/m² em R3 e R5.3,
13 respectivamente, seguido do terço superior com 1008 e 865,5 legumes/m² em R3 e R5.3
14 respectivamente (Tabela 6). Registrou-se o predomínio de uma perfuração no maior número
15 de legumes danificados por *H. armigera*. Com o aumento da população de lagartas, a
16 tendência foi o aumento dos danos para duas e três perfurações por legume de soja. No
17 estádio R3 verificou-se maiores danos com duas e três perfurações por legume de soja.

18 O número médio de legumes/m² reduziu-se em relação ao estádio R3 para o R5.3 e
19 também com o aumento do número de lagartas/m². A população de 6 lagartas/m² no estádio
20 R5.3, reduziram 679,5 legumes/m² e 1883,5 grãos/m² em relação à testemunha (Tabela 7).
21 Essa redução está relacionada ao número de legumes danificados, quando se eleva a
22 população de lagartas. Considerando que, neste estudo, utilizou-se uma população de 18
23 plantas/m², ocorreu um dano de até 4,92 legumes/planta, quando a soja é infestada no estádio
24 R5.3 por 6 lagartas/m², entretanto quando se avalia a mesma população de lagartas infestadas
25 em R3 o dano eleva-se para 11,18 legumes/planta (Tabela 7). STÜRMER et al. (2014)

1 pesquisaram o número de grãos de soja consumidos e danificados por *H. armigera*, sendo que
2 nesse estudo verificaram o consumo de aproximadamente 13 grãos/lagarta, quando foram
3 alimentadas com apenas esse substrato em laboratório.

4 Quando se avaliou os componentes de rendimento, a soja apresentou uma
5 variabilidade no peso de 1000 grãos, que oscilou de 143,77 a 160,28 gramas (Tabela 8). O
6 tratamento 6 lagartas/m², em R5, reduziu o peso de 1000 grãos em 16,51 gramas, sendo,
7 estatisticamente, diferente dos demais, exceto dos tratamentos infestados com 2 e 4
8 lagartas/m², em R5.3. No que diz respeito ao rendimento de grãos, a variação foi de 2283,15 a
9 4406,28 kg ha⁻¹, sendo que todos os tratamentos diferiram da testemunha. No estágio R3, a
10 cada incremento de 2 lagartas/m², o rendimento de grãos reduziu-se de 1276,20, 1550,98 e
11 1736,38 kg ha⁻¹ em relação a testemunha. Já a infestação no estágio R5.3, as perdas foram de
12 1692,45; 1990,13 e 2123,13 kg ha⁻¹ em relação à testemunha. Considerando uma lagarta por
13 m², esta causou a redução de rendimento de grãos de 438,41 e 565,87 kg ha⁻¹ nos estádios R3
14 e R5.3, respectivamente. Ao infestar, com lagartas, a soja, no estágio reprodutivo, ROGERS
15 & BRIER (2010b) verificaram um dano crescente com o aumento do número de lagartas por
16 metro de linha, resultando em uma curva de rendimento tendendo a zero. Tal resultado
17 confirma o encontrado neste estudo, em que o acréscimo da população de lagartas provoca
18 redução drástica do rendimento, porém como não se testou populações maiores que 6
19 lagartas/m², não se alcançou a densidade de lagartas necessária para zerar a produção de soja.

20 Os menores danos ocorreram na safra 2013/14 em relação a 2014/15,
21 independentemente do estágio avaliado (R3 ou R5.3). Possivelmente, esse fato deveu-se a
22 semeadura mais tardia (janeiro) da soja no segundo ano de pesquisa, influenciando no número
23 de dias de desenvolvimento da planta, afetando negativamente a capacidade de compensação
24 da cultivar ao dano da lagarta. Na cultura de feijão, ROGERS & BRIER (2010b) verificaram
25 que a perda de rendimento foi quase duas vezes maior em relação à soja. Dentre as

1 explicações dos autores estava o ciclo da cultivar de feijão ser de 91 dias e a cultivar de soja
2 de 125 a 130 dias de ciclo. Essa redução do ciclo dá menor tempo para as respostas
3 compensatórias da planta.

4 No estágio V3, verificou-se uma tendência similar aos resultados encontrados nos
5 estádios reprodutivos (R3 e R5.3), porém, de maneira geral, com um menor impacto da
6 lagarta nas estruturas avaliadas da soja. Ao se avaliar o número médio de legumes presentes
7 no terço médio da planta, verificou-se 691,75; 728,50; 636,75 legumes/m², respectivamente
8 para 2, 4 e 6 lagartas/m², não apresentando diferença estatística em relação à testemunha que
9 apresentou 762,50 legumes/m² (Tabela 9). Nos demais terços avaliados, também predominou
10 a mesma tendência, sem diferenças estatísticas entre os tratamentos e a testemunha. Em
11 relação ao número de grãos no terço médio da planta, verificou-se 1695,50; 1763,75; 1508,75;
12 1940,75 grãos/m², respectivamente para 2, 4 e 6 lagartas/m² e a testemunha, sendo que o
13 tratamento com 6 lagartas/m² apresentou diferença estatística em relação à testemunha. Nos
14 demais terços da planta de soja, o número de grãos não apresentou diferenças significativas
15 (Tabela 9).

16 Como a infestação foi aplicada no estágio vegetativo, não ocorreram danos nos
17 legumes, porém se avaliou outras estruturas da planta para buscar danos indiretos da lagarta.
18 Assim, avaliou-se a altura total da planta e verificou-se que todos os tratamentos diferiram da
19 testemunha, sendo que a infestação com 6 lagartas/m² ocasionou a maior redução de estatura,
20 com 19,54 cm menor que a média da testemunha (Tabela 10). Esse resultado repetiu-se
21 quando se avaliou a altura da haste principal, com redução de até 31,39 cm, em relação a
22 testemunha. A soja apresentou maior número de ramificações, proporcionalmente ao aumento
23 do número de lagartas infestadas. Esse dano é relatado na literatura, pois a *H. armigera*,
24 quando se alimenta das plantas no estágio vegetativo, além de consumir folhas, também

1 destrói pecíolos e brotos axilares, que, por consequência, afetam a altura da planta e seu
2 número de ramificações (ROGERS; BRIER, 2010a).

3 Os componentes de rendimento mostraram uma pequena variabilidade no peso de
4 1000 grãos, que oscilou de 158,14 a 160,28 gramas (Tabela 11). Não ocorreu diferença
5 significativa em relação à testemunha. Esses resultados confirmam o encontrado por
6 ROGERS & BRIER (2010a), que observaram pequena resposta do tamanho das sementes
7 pela alimentação de *H. armigera*, independentemente do período de infestação no vegetativo
8 da soja. A produção de grãos sofreu redução de 828,48 kg ha⁻¹, no tratamento 6 lagartas/m²
9 em relação à testemunha. Os tratamentos com 2 e 4 lagartas/m² apresentaram perdas no
10 rendimento de grãos estatisticamente não significativa, mas com redução de 154,43 e 391,63
11 kg ha⁻¹ relação à testemunha. Na média, uma lagarta/m² reduz 104,40 kg ha⁻¹, quando
12 infestada no estágio V3 da cultura de soja.

13 De maneira geral, avaliando a distribuição dos danos de *H. armigera*, os locais exatos
14 da planta de soja, onde o rendimento foi perdido, verifica-se uma tentativa da planta em
15 compensar um número maior de legumes no terço inferior (ROGERS & BRIER, 2010a).
16 Nesse sentido, faz-se necessário utilizar técnicas de manejo que impeçam a redução na
17 produção de grãos e/ou injúrias que modifiquem a arquitetura da planta.

18

19 CONCLUSÃO

20 A *H. armigera* ocasiona os maiores danos no estágio reprodutivo da soja, comparado
21 ao estágio vegetativo. No estágio reprodutivo, R5.3 foi o mais prejudicado pelos danos da
22 lagarta. Maiores populações de *H. armigera* m⁻² ocasionam aumento do número de legumes
23 danificados com duas e/ou três perfurações por legume.

24 O nível de uma lagarta/m² causa a redução em produção de grãos na ordem de 104,40,
25 266,42 e 374,69 kg ha⁻¹ quando infesta a soja nos estádios V3, R3 e R5.3, respectivamente.

1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 2 ÁVILA, C. J. et al. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de**
3 ***Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção**
4 **agrícolas.** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2013. 12 p. (Circular Técnica, 23).
- 5 CZEPAK, C. et al. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner)
6 (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 110-113,
7 2013.
- 8 GREENE, G. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing
9 procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 487-488, 1976.
- 10 GUEDES, J. V. C. et al. *Helicoverpa armigera*: da invasão ao manejo na soja. **Cultivar**
11 **Grandes Culturas**, v. 137/138, p. 24-35, 2014.
- 12 HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-**
13 **praga.** 1 ed. Brasília: Embrapa, 2012, 859 p.
- 14 IGARZABAL, D. Nova lagarta causa danos severos em soja na Argentina. **Revista Plantio**
15 **Direto**, n. 115, jan-fev, 2010.
- 16 NASERI, B. et al. Comparative reproductive performance of *Helicoverpa armigera* (Hübner)
17 (Lepidoptera: Noctuidae) reared on thirteen soybean varieties. **Journal of Agricultural**
18 **Science and Technology**, v. 13, p. 17-26, 2011.
- 19 PEDIGO, L. P. et al. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of**
20 **Entomology**, v. 31, p.341-368, 1986.
- 21 RAJAPAKSE, C. N. K.; WALTER, G. H. Polyphagy and primary host plants: oviposition
22 preference versus larval performance in the lepidopteran pest *Helicoverpa armigera*.
23 **Arthropod-Plant Interactions**, v. 1, p. 17-26, 2007.

- 1 REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 40., 2014, Pelotas. **Indicações**
2 **técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2014/2015 e**
3 **2015/2016**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124 p.
- 4 RITCHIE, S.W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of
5 Science And Technology Cooperative Extension Service, 1982. 20 p. (Special Report, 53)
- 6 ROGERS, D. J.; BRIER, H. B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hübner)
7 (Lepidoptera: Noctuidae) on vegetative soybean. **Crop Protection**, v. 29, p.39-46, 2010a.
- 8 ROGERS, D. J.; BRIER, H. B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hubner)
9 (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean (*Glycine max*) and dry bean (*Phaseolus vulgaris*) during
10 pod-fill. **Crop Protection**, v. 29, p.47-57, 2010b.
- 11 STÜRMER, G. R. et al. Injúrias e consumo de grãos por *Helicoverpa armigera* alimentadas
12 com legumes de soja. In: Jornada Acadêmica Integrada, 29., 2014, Santa Maria, RS. **Anais...**
13 Santa Maria: Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 2014.
- 14 TIMSINA, J.; BOOTE, K. J.; DUFFIELD, S. Evaluating the CROPGRO soybean model for
15 predicting impacts of insect defoliation and depodding. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 148-
16 157, 2007.

1 **Tabela 1:** Número de legumes danificados com uma perfuração (D1), duas perfurações (D2),
 2 três perfurações (D3) e total de legumes danificados (LEG DAN) nos terços superior, médio e
 3 inferior por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2013/14, Santa Maria.
 4 2015.

Tratamento		Terço superior			
Estádio	nº de lagartas	D1	D2	D3	LEG DAN
R3	2	14,25 c	1,50 b	0,00 b	15,75 b
R3	4	21,50 bc	0,25 b	0,00 b	21,75 b
R3	6	15,75 bc	0,25 b	0,00 b	16,00 b
R5.3	2	35,50 ab	2,00 b	0,00 b	37,50 b
R5.3	4	31,50 abc	5,00 ab	1,00 ab	37,50 b
R5.3	6	57,25 a	13,50 a	2,25 a	73,00 a
	Testemunha	0,00 d	0,00 b	0,00 b	0,00 c
	CV%	20,18	53,48	38,69	21,81
Tratamento		Terço médio			
Estádio	nº de lagartas	D1	D2	D3	LEG DAN
R3	2	50,75 a	3,00 bc	0,00 b	53,75 a
R3	4	41,25 a	2,00 bc	0,25 b	43,50 a
R3	6	43,50 a	3,00 bc	0,25 b	46,75 a
R5.3	2	52,25 a	8,50 ab	0,50 b	61,25 a
R5.3	4	49,25 a	9,50 ab	2,00 ab	60,75 a
R5.3	6	60,00 a	14,75 a	3,25 a	78,00 a
	Testemunha	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b
	CV%	23,37	32,67	36,02	22,91
Tratamento		Terço inferior			
Estádio	nº de lagartas	D1	D2	D3	LEG DAN
R3	2	13,25 a	0,50 bc	0,00 a	13,75 a
R3	4	5,00 ab	0,25 bc	0,00 a	5,25 ab
R3	6	9,75 ab	0,00 c	0,00 a	9,75 ab
R5.3	2	4,50 ab	0,25 bc	0,00 a	4,75 ab
R5.3	4	17,50 a	2,50 a	0,50 a	20,50 a
R5.3	6	8,25 ab	1,50 ab	0,00 a	9,75 ab
	Testemunha	0,00 b	0,00 c	0,00 a	0,00 b
	CV%	39,99	26,32	22,37	38,96

5 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

- 1 **Tabela 2:** Número de legumes e grãos nos terços superior, médio e inferior da planta por m²
 2 da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2013/14, Santa Maria. 2015.

Tratamento		Terço superior		Terço médio		Terço inferior	
Estádio	n° de lagartas	n° leg.	n° grãos	n° leg.	n° grãos	n° leg.	n° grãos
R3	2	392,00 a	886,50 ab	600,75 a	1493,25 ab	230,50 a	597,00 a
R3	4	314,00 ab	994,00 a	611,25 a	1571,50 a	177,00 ab	517,25 ab
R3	6	415,00 a	1052,75 a	538,50 ab	1434,50 ab	172,00 ab	699,75 a
R5.3	2	276,75 b	603,00 c	411,00 bc	943,50 c	109,50 b	237,00 c
R5.3	4	333,75 ab	685,75 bc	459,00 abc	923,50 c	180,00 ab	343,00 bc
R5.3	6	240,50 b	672,50 bc	375,00 ab	858,75 c	116,50 b	243,50 c
Testemunha		391,75 a	721,25 bc	546,75 ab	1084,25 bc	87,25 b	188,00 c
CV%		6,8	6,03	6,68	7,85	14,18	12,92

3 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4

- 1 **Tabela 3:** Número total de legumes (MTL), legumes danificados com uma perfuração
 2 (MD1), duas perfurações (MD2), três perfurações (MD3), legumes danificados total (MLEG
 3 DAN) e total de grãos (MTGRÃOS) por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*.
 4 Safra 2013/14, Santa Maria. 2015.

Tratamento		Média					
Estádio	nº de lagartas	MTL	MD1	MD2	MD3	MLEG DAN	MTGRÃOS
R3	2	1223,25 a	78,25 a	5,00 bcd	0,00 c	83,25 ab	2976,75 a
R3	4	1102,25 a	67,75 a	2,50 cd	0,25 c	70,50 b	3082,75 a
R3	6	1125,50 a	69,00 a	3,25 cd	0,25 c	72,50 b	3187,00 a
R5.3	2	797,25 bc	92,25 a	10,75 bc	0,50 bc	103,50 ab	1783,50 b
R5.3	4	972,75 abc	98,25 a	17,00 ab	3,50 ab	118,75 ab	1952,25 b
R5.3	6	732,00 c	125,50 a	29,75 a	5,50 a	160,75 a	1774,75 b
Testemunha		1025,75 ab	0,00 b	0,00 d	0,00 c	0,00 c	2993,50 a
CV%		6,28	21,59	32,90	37,7	21,07	6,12

- 5 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

6

- 1 **Tabela 4:** Peso de 1000 grãos e rendimento de grãos, da soja infestada com *Helicoverpa*
 2 *armigera*. Safra 2013/14, Santa Maria. 2015.

Tratamento		Peso de 1000 grãos (g)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Estádio	Nº de lagartas		
R3	2	163,78 ab	3.232 a
R3	4	161,90 ab	3.102 ab
R3	6	162,44 ab	2.871 ab
R5.3	2	159,94 ab	2.964 ab
R5.3	4	158,39 ab	2.796 ab
R5.3	6	157,38 b	2.529 b
Testemunha		166,63 a	3.440 a
CV%		1,23	4,73

- 3 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4

1 **Tabela 5:** Número de legumes danificados com uma perfuração (D1), duas perfurações (D2),
 2 três perfurações (D3) e total de legumes danificados (LEG DAN) nos terços superior, médio e
 3 inferior da planta por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2014/15, Santa
 4 Maria. 2015.

Tratamento		Terço superior			
Estádio	n° de lagartas	D1	D2	D3	LEG DAN
R3	2	29,25 ab	6,75 ab	0,00 b	36,00 ab
R3	4	30,50 ab	1,75 abc	0,00 b	32,25 ab
R3	6	43,75 a	9,25 a	3,00 a	56,00 a
R5.3	2	12,50 b	1,25 bc	0,00 b	13,75 b
R5.3	4	37,25 a	3,25 abc	0,00 b	40,50 a
R5.3	6	38,25 a	9,25 a	0,00 b	47,50 a
	Testemunha	0,25 c	0,00 c	0,00 b	0,25 c
	CV%	20,66	39,83	41,42	21,98
Tratamento		Terço médio			
Estádio	n° de lagartas	D1	D2	D3	LEG DAN
R3	2	64,00 ab	14,00 a	2,25 a	80,25 ab
R3	4	48,75 ab	9,50 a	2,50 a	60,75 ab
R3	6	90,25 a	14,75 a	0,50 a	105,50 a
R5.3	2	14,00 de	1,25 b	0,00 a	15,25 cd
R5.3	4	17,50 cd	1,00 b	0,00 a	18,50 c
R5.3	6	29,50 bcd	4,75 ab	0,25 a	34,50 bc
	Testemunha	0,00 e	0,00 b	0,00 a	0,00 d
	CV%	24,54	31,35	43,02	23,95
Tratamento		Terço inferior			
Estádio	n° de lagartas	D1	D2	D3	LEG DAN
R3	2	16,00 ab	3,50 ab	0,00 a	19,50 ab
R3	4	16,25 abc	2,25 ab	0,50 a	19,00 ab
R3	6	29,00 a	7,75 a	3,00 a	39,75 a
R5.3	2	1,75 cd	0,00 b	0,00 a	1,75 c
R5.3	4	1,75 cd	0,75 b	0,00 a	2,50 c
R5.3	6	4,75 bcd	1,75 b	0,00 a	6,50 bc
	Testemunha	0,00 d	0,00 b	0,00 a	0,00 c
	CV%	39,92	38,79	59,92	36,51

* Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

- 1 **Tabela 6:** Número de legumes e grãos nos terços superior, médio e inferior da planta por m²
 2 da soja infestada com *Helicoverpa armigera*. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.

Tratamento		Terço superior		Terço médio		Terço inferior	
Estádio	n° de lagartas	n° leg.	n° grãos	n° leg.	n° grãos	n° leg.	n° grãos
R3	2	320,50 b	713,50 b	595,75 ab	1358,75 b	213,25 a	470,75 ab
R3	4	327,25 b	751,00 b	524,50 bc	1220,75 b	158,25 ab	345,25 abc
R3	6	360,25 b	748,00 b	552,00 bc	1192,75 b	190,50 a	384,50 ab
R5.3	2	275,25 b	633,25 b	414,50 c	972,25 b	125,25 ab	289,00 bc
R5.3	4	299,50 b	665,25 b	435,25 bc	1001,50 b	127,00 ab	292,50 bc
R5.3	6	290,75 b	666,00 b	432,50 bc	1006,00 b	82,75 b	183,00 c
Testemunha		504,75 a	1246,25 a	762,50 a	1940,75 a	218,25 a	551,50 a
CV%		6,84	7,56	7,37	8,47	13,79	13,73

3 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4

- 1 **Tabela 7:** Número total de legumes (MTL), legumes danificados com uma perfuração
 2 (MD1), duas perfurações (MD2), três perfurações (MD3), legumes danificados total (MLEG
 3 DAN) e total de grãos (MTGRÃOS) por m² da soja infestada com *Helicoverpa armigera*.
 4 Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.

Tratamento		Médias					
Estádio	nº de lagartas	MTL	MD1	MD2	MD3	MLEG DAN	MTGRÃOS
R3	2	1129,50 ab	109,25 ab	24,25 a	2,25 ab	135,75 ab	2543,00 b
R3	4	1010,00 b	95,50 ab	13,50 abc	3,00 ab	112,00 ab	2317,00 b
R3	6	1102,75 b	163,00 a	31,75 a	6,50 a	201,25 a	2325,25 b
R5.3	2	815,00 b	28,25 c	2,50 cd	0,00 b	30,75 c	1894,50 b
R5.3	4	861,75 b	56,50 bc	5,00 bcd	0,00 b	61,50 bc	1959,25 b
R5.3	6	806,00 b	72,50 bc	15,75 ab	0,25 b	88,50 bc	1855,00 b
Testemunha		1485,50 a	0,25 d	0,00 d	0,00 b	0,25 d	3738,50 a
CV%		7,05	20,99	29,56	54,40	20,53	7,59

- 5 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

6

1 **Tabela 8:** Peso de 1000 grãos e rendimento de grãos da soja infestada com *Helicoverpa*
 2 *armigera*. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.

Tratamento		Peso de 1000 grãos (g)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Estádio	Nº de lagartas		
R3	2	158,15 ab	3.130 b
R3	4	160,22 a	2.855 bc
R3	6	157,94 ab	2.669 bc
R5.3	2	151,56 abc	2.713 bc
R5.3	4	146,84 bc	2.416 c
R5.3	6	143,77 c	2.283 c
Testemunha		160,28 a	4.406 a
CV%		1,66	4,99

3 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

4

1 **Tabela 9:** Número de legumes e grãos nos terços superior, médio e inferior da planta por m²
 2 da soja infestada com *Helicoverpa armigera* no estágio vegetativo. Safra 2014/15, Santa
 3 Maria. 2015.

Tratamento		Terço superior		Terço médio		Terço inferior	
Estádio	n° de lagartas	n° leg.	n° grãos	n° leg.	n° grãos	n° leg.	n° grãos
V3	2	473,50 a	1020,75 a	691,75 a	1695,50 ab	267,00 a	598,50 a
V3	4	452,75 a	1046,25 a	728,50 a	1763,75 ab	207,75 a	477,00 a
V3	6	491,25 a	1100,00 a	636,75 a	1508,75 b	224,75 a	515,00 a
	Testemunha	504,75 a	1246,25 a	762,50 a	1940,75 a	218,25 a	551,50 a
	CV%	4,62	4,99	4,64	4,94	8,55	8,70

4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

- 1 **Tabela 10:** Estatura de planta (APT), altura da haste principal (AHP), número de ramos
 2 (NRA), total de legumes (MTL) e total de grãos (MTGRÃOS) por m² da soja infestada com
 3 *Helicoverpa armigera*. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.

Tratamento		Médias				
Estádio	nº de lagartas	APT	AHP	NRA	MTL	MTGRÃOS
V3	2	77,56 b	76,04 b	4,39 a	1432,25 a	3314,75 ab
V3	4	77,90 b	71,03 b	4,40 a	1389,00 a	3287,00 ab
V3	6	68,38 c	56,53 c	4,82 a	1352,75 a	3123,75 b
Testemunha		87,92 a	87,92 a	3,21 b	1485,50 a	3738,50 a
CV%		1,70	3,35	4,83	3,43	3,45

- 4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

- 1 **Tabela 11:** Peso de 1000 grãos e rendimento de grãos da soja infestada com *Helicoverpa*
 2 *armigera* no estágio vegetativo. Safra 2014/15, Santa Maria. 2015.

Tratamento		Peso de 1000 grãos (g)	Rendimento (Kg ha ⁻¹)
Estádio	Nº de lagartas		
V3	2	158,14 a	4.251 a
V3	4	159,66 a	4.014 ab
V3	6	159,42 a	3.577 b
Testemunha		160,28 a	4.406 a
CV%		1,68	3,08

- 3 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

1 4. ARTIGO 2:

2 Comportamento da lagarta *Helicoverpa armigera* em estádios fenológicos da soja

3 Caterpillar behavior of *Helicoverpa armigera* in soybean phenological stages

4

5 Glauber Renato Stürmer^{1*}, Jerson Vanderlei Carús Guedes¹, Alberto Cargnelutti Filho²

6

7 RESUMO

8 Entre os problemas fitossanitários que prejudicam a cultura de soja, os insetos-praga
9 vem ganhando importância nos últimos anos. Entre tais, está a lagarta *Helicoverpa armigera*,
10 a qual vem causando problemas de controle e danos na cultura em pauta. Este trabalho teve
11 por objetivo avaliar o comportamento de *H. armigera* em estádios fenológicos da cultura de
12 soja. Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15. As unidades
13 experimentais foram formadas por gaiolas teladas e fechadas com dimensões de 1m × 1m ×
14 1m, contendo nove plantas de soja em um metro de fileira, colocadas sobre a cultura apenas
15 no período de avaliação. As plantas de soja foram infestadas com 20 lagartas de terceiro ínstar
16 nos estágios vegetativo (V7) e reprodutivos (R2 e R4). As avaliações comportamentais das
17 lagartas foram realizadas de três em três horas, durante dois dias (48 horas), ou seja, as 3, 6, 9,
18 12, 15, 18, 21 e 24 horas, registrando as atividades das 20 lagartas presentes na gaiola,
19 observando a posição ocupada na planta (terço inferior, médio ou superior), a atividade da
20 lagarta (movimento, repouso ou alimentação), e a estrutura ocupada pela lagarta na planta
21 (haste, pecíolo, página abaxial, página adaxial, flor e legume). A *H. armigera* apresenta maior
22 frequência de ocorrência no terço superior da planta de soja, independentemente do estágio de
23 avaliação. A lagarta permanece, predominantemente, em repouso no estágio vegetativo, sendo

¹Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Defesa Fitossanitária, Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP). Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, Brasil. * Autor para correspondência: glauber.sturmer@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, Setor de Experimentação Agrícola. Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, Brasil.

* Autor para correspondência: glauber.sturmer@gmail.com

1 que no período reprodutivo ocorre um aumento percentual de lagartas em alimentação. No
2 estágio vegetativo, as lagartas preferem estar sobre as folhas de soja. No estágio reprodutivo,
3 o maior percentual esteve nos legumes da soja. Os horários do dia (temperatura e umidade
4 relativa) influenciam na alimentação da lagarta e alteram a distribuição das lagartas nos terços
5 da planta.

6 **Palavras-chave:** distribuição na planta, alimentação, dano em soja.

7

8 **ABSTRACT**

9 Among the phytosanitary problems affecting the soybean crop, the insect pests are
10 becoming increasingly important in recent years. Among them, the *Helicoverpa armigera* has
11 been causing great control problems and crop damage. This study aimed to evaluate the
12 caterpillar behavior of *Helicoverpa armigera* in soybean phenological stages. The experiments
13 were carried out during the growing seasons of 2013/14 and 2014/15. The experimental units
14 were formed by screened and closed cages with dimensions of 1m × 1m × 1m, containing
15 nine soybean plants in a row meter. The cages were placed on the plants only during the
16 evaluation period. Soybean plants were infested with 20 third instar caterpillars in the
17 vegetative (V7) and reproductive stages (R2 and R4). The behavioral assessments were
18 performed every three hours during two days (48 hours), i.e., at 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, and 24
19 hours, recording the activities of 20 caterpillars present in the cage. It was observed the
20 position occupied in the plant (lower, middle, or upper third), the caterpillar activity
21 (movement, repose, or feeding), and the plant structure occupied by the caterpillar (stem,
22 petiole, abaxial leaf, adaxial leaf, flower, and pod). *H. armigera* has a higher occurrence
23 frequency in the upper third of the soybean plant, regardless of the evaluation stage. The
24 caterpillar remains predominantly at repose in the vegetative stage and there is a percentage
25 increase of caterpillars in feeding in the reproductive stage. Caterpillars prefer to be on

1 soybean leaves during the vegetative stage. The highest percentages were found in soybean
2 pods during the reproductive stage. The timetables of the day (temperature and humidity)
3 influence on the caterpillar feeding and alter the caterpillar distribution in the thirds of the
4 plant.

5 **Key words:** distribution in the plant, feeding, soybean damage.

6

7 **INTRODUÇÃO**

8 Desde a oficialização da ocorrência de *Helicoverpa armigera* no Brasil, os danos,
9 causados por essa lagarta, à cultura de soja aumentaram significativamente (ÁVILA et al.,
10 2013; CZEPAK et al., 2013). Além da carência de informações, o uso desordenado de
11 inseticidas dificulta o controle desse inseto-praga. Na Safra 2012/13 e 2013/14, esse inseto-
12 praga ocasionou severos prejuízos, principalmente, às lavouras de soja e algodão (ÁVILA et
13 al., 2013; CZEPAK et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014). Na cultura de soja, sua importância
14 é ampliada pelo ataque em todas as fases de desenvolvimento da cultura, sendo intensificada
15 na fase reprodutiva, pois a lagarta tem preferência em se alimentar das estruturas reprodutivas
16 da planta (RAJAPAKSE; WALTER, 2007; ROGERS; BRIER, 2010).

17 Nesse sentido, conhecer o comportamento das lagartas e adultos de *H. armigera* é
18 relevante para o manejo e controle mais eficiente. Ademais, compreender o movimento das
19 lagartas, nos terços da planta, em resposta à variação da temperatura e umidade relativa do ar
20 diária, pode contribuir com o controle dessa praga. O comportamento da *H. armigera* foi
21 estudado por DUFFIELD & CHAPPLE (2001). Tais autores analisaram a oviposição da
22 espécie em soja e verificaram que mais de 85% das posturas foram depositadas no topo da
23 planta (20 cm, do topo para baixo). Esse percentual variou de acordo com o desenvolvimento
24 da planta de soja.

1 Outros autores, no caso, PERKINS et al. (2010) estudaram a distribuição e
2 movimentação de *H. armigera* de primeiro ínstar em ervilha, verificando que as lagartas
3 oriundas de posturas do terço inferior migraram para o terço médio e superior das plantas. Já
4 na fase de florescimento da ervilha, ocorreu menor frequência de dispersão das referidas
5 lagartas na planta, pois elas localizavam alimento preferencial próximo, ou seja, ocorre menor
6 dispersão no estágio reprodutivo da planta.

7 Em geral, lagartas neonatas de *H. armigera* se deslocam da haste principal para o topo
8 e para o exterior, espalhando-se ao longo dos ramos da planta hospedeira. A movimentação da
9 lagarta varia em relação à idade e ao valor nutritivo do tecido da planta. Também, a luz e a
10 gravidade são os possíveis sinais para a movimentação nas plantas (JOHNSON; ZALUCKI,
11 2007). Em feijão guandu, as lagartas permaneceram mais tempo no terço superior da planta,
12 principalmente nas plantas que já apresentam estruturas reprodutivas (JOHNSON;
13 ZALUCKI, 2005). As lagartas de terceiro ínstar em algodão Bt e convencional se deslocaram
14 para baixo, na planta Bt, em fuga e na busca de alimentos mais adequados ao seu
15 desenvolvimento (HALCOMB et al., 2000).

16 Entender como as lagartas se alimentam das estruturas das plantas hospedeiras pode
17 auxiliar a otimizar as estratégias de controle das lagartas. Considerando que a *H. armigera* é
18 um inseto polífago e por se alimentar em todas as fases de desenvolvimento da planta, torna-
19 se necessário conhecer a influência do tipo de dano, estágio da planta, localização e
20 comportamento das lagartas (JOHNSON; ZALUCKI, 2005). Dentre esses aspectos, ainda são
21 escassas as informações sobre o comportamento de *H. armigera* na soja, envolvendo estágio
22 dessa cultura, a variabilidade da temperatura e umidade relativa do ar durante o dia.

23 Este trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de *Helicoverpa armigera* em
24 estádios fenológicos da cultura de soja.

1 MATERIAL E MÉTODOS

2 Os experimentos foram realizados na safra agrícola 2013/14 e 2014/15, em Santa
3 Maria/RS em área de soja localizada a 29°42'24"S, 53°48'42"W, semeada com a soja,
4 cultivar BMX Potência RR (G.M. 6.7), nos dias 21 de novembro de 2013 e 05 de janeiro de
5 2015. A adubação, o controle de plantas daninhas e de doenças foi realizado de acordo com as
6 recomendações técnicas para a cultura (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO
7 SUL, 2014). Para o controle de insetos, previamente e posteriormente à implantação dos
8 ensaios, utilizou-se inseticida à base de piretroide.

9 As unidades experimentais foram formadas por gaiolas de ferro, recobertas por tecido
10 do tipo voal, de 1m × 1m × 1m, dispostas ao longo de uma linha, contendo nove plantas de
11 soja, colocadas sobre a cultura apenas no período de avaliação. A superfície do solo, onde
12 estavam as unidades experimentais, foi recoberta com lona e sobre esta foi colocado uma
13 camada de 5 cm de areia (Figura 1). As plantas de soja foram infestadas com 20 lagartas de 3°
14 ínstar, nos estádios V7 (sétimo nó, sexto trifólio aberto), R2 (floração plena) e R4 (maioria
15 das vagens no terço superior com 2-4 cm, sem grãos perceptíveis) (RITCHIE et al., 1982). As
16 lagartas foram criadas em sala climatizada com temperatura constante de 25°C e fotofase de
17 12 horas, alimentadas com dieta de GREENE (1976) e, para a ambientalização, foram
18 alimentadas com folhas de soja 12 horas antes da infestação no campo.

19 Em cada estágio fenológico (V7, R2 e R4), as avaliações comportamentais das lagartas
20 foram realizadas de três em três horas, durante dois dias (48 horas), ou seja, as 3, 6, 9, 12, 15,
21 18, 21 e 24 horas, registrando as atividades das 20 lagartas presentes na gaiola nesse período,
22 observando as seguintes variáveis: posição ocupada na planta (terço inferior, médio ou
23 superior); atividade da lagarta (movimento, repouso ou alimentação); e estrutura da planta
24 ocupada pela lagarta (haste, pecíolo, página abaxial, página adaxial, flor e legume). As 20
25 lagartas eram localizadas visualmente, na planta de soja, sendo subdividida em três terços e

1 eram contados o número de lagartas presentes para as variáveis descritas acima. Foi calculado
2 o percentual de lagartas para cada variável, cujo resultado é apresentado em forma de
3 percentual referente a 20 lagartas ou 100% da população. A constatação de algumas lagartas
4 presentes fora das plantas de soja, ou seja, na tela e no solo, estas foram consideradas nas
5 variáveis de posição e estrutura da planta, para assim sempre considerar 100% da população
6 avaliadas. Os dias foram considerados repetições para os cálculos estatísticos.

7 Para cada horário foram anotados os dados referentes à temperatura e umidade relativa
8 do ar oriundos da Estação Meteorológica INMET, localizada na Universidade Federal de
9 Santa Maria, Santa Maria, RS. Foi realizada a análise de variância e os dados foram
10 transformadas para raiz quadrada $x + 0,5$ e comparadas pelo teste Tukey a 5% de
11 probabilidade. O programa utilizado foi SISVAR e o aplicativo Office Excel.

12

13 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

14 De maneira geral, os dados mostraram variabilidade em relação aos anos de condução
15 do ensaio, principalmente no que consta às condições de temperatura e umidade relativa do ar
16 que oscilaram nos períodos estudados. No segundo ano, as temperaturas foram menos
17 elevadas, pois a semeadura da soja foi mais tardia. Esse resultado indica que a temperatura do
18 ar afeta o comportamento do inseto na planta de soja.

19 A posição das lagartas na planta de soja variou entre os anos (safra agrícola 2013/14 e
20 2014/15), em função dos horários do dia. O percentual de lagartas presentes no terço superior
21 foi maior no primeiro ano, independentemente do estágio avaliado (V7, R2 e R4). Em
22 contrapartida, no ano 2, a população das lagartas se distribuiu, também, no terço médio,
23 similarmente à população presente no terço superior (Tabelas 1, 2 e 3). Esse resultado pode
24 ser explicado pelas condições de temperatura no ano 2, cujas temperatura máxima, média e
25 mínima foram 27,8 °C, 23,0 °C e 15,3 °C, respectivamente, diferentemente do ano 1, cujas

1 temperatura máxima, média e mínima foram 37,3 °C, 27,1 °C e 17,9 °C, respectivamente
2 (Figura 1, 2 e 3).

3 A posição preferida pela *H. armigera* na planta de soja, foi pelo terço superior,
4 seguido do terço médio e inferior, respectivamente, independentemente do estágio da planta
5 (V7, R2 e R4). No estágio V7 da soja, no ano 1, 69,69% das lagartas estavam no terço
6 superior da planta, apresentando uma pequena redução no ano 2, com 43,44% da população
7 de lagartas (Tabela 1). A *H. armigera* alimenta-se do ponto apical de crescimento da planta
8 de soja (ROGERS; BRIER, 2010), também observado nesse trabalho para o estágio V7 da
9 soja.

10 Nos estádios R2 e R4 da soja, quando ainda não existem grãos visíveis de soja, o
11 resultado foi similar, sendo que 60,63% e 63,44% das lagartas respectivamente, estavam no
12 terço superior da planta de soja (Tabelas 2 e 3). Esse posicionamento pode ser reflexo do local
13 onde os ovos da *H. armigera* são depositados (DUFFIELD; CHAPPLE, 2001), mas também
14 pode estar relacionado à preferência das lagartas pelas estruturas reprodutivas da planta. O
15 percentual de lagartas no terço médio da planta de soja oscilou entre 24,69% (V7 - Ano 1) a
16 40,63% (R2 - Ano 2). De maneira geral, a localização das lagartas de *H. armigera*, situou-se
17 nos terços médio e superior, cujo somatório variou de 87,97%, 81,25% e 87,50% nos estádios
18 V7, R2 e R4, respectivamente. Mesmo para lagartas de diferentes estádios de
19 desenvolvimento ou em outras culturas, é possível observar que há um comportamento
20 similar. No estudo de PERKINS et al. (2010), os autores observaram que lagartas de primeiro
21 ínstar migram para o terço médio e superior das plantas de ervilha e para as estruturas
22 reprodutivas, quando presentes. Em feijão guandu, JOHNSON & ZALUCKI (2005),
23 verificaram movimentação das lagartas para o topo da planta, caracterizada como uma
24 movimentação orientada e não aleatória. Segundo RAGESH et al. (2015), as lagartas de
25 primeiro ínstar se movimentam direcionadas por compostos voláteis presentes nas diferentes

1 estruturas da planta. Esses resultados sugerem a preferência das lagartas pela localização no
2 terço médio e superior das plantas.

3 A presença de lagartas de *H. armigera*, desde os estádios larvais iniciais, nos terços
4 superior e médio da planta, guiadas pelo comportamento da praga, as expõe as folhas da soja
5 que recebem a maior quantidade de gotas e de inseticidas nas pulverizações. O terço superior
6 e médio da soja recebem 85,65% da calda de pulverização (HOLTZ et al., 2014), deixando a
7 *H. armigera* mais acessível ao inseticida e ao controle.

8 Pequena quantidade das lagartas se abriga no terço inferior das plantas. A média dos
9 anos foi de 7,81%, 10,63% e 10,78% nos estádios V7, R2 e R4, respectivamente, tendência,
10 possivelmente, associada à alimentação da lagarta. Segundo JOHNSON & ZALUCKI (2007),
11 a movimentação da lagarta responde ao valor nutritivo do tecido da planta hospedeira, que,
12 neste caso, o terço inferior pode conter legumes mais precoces, os quais são atrativos à *H.*
13 *armigera*. Também verificou-se lagartas sobre a superfície do solo e na tela das gaiolas com
14 4,21%, 8,12% e 1,72% nos estádios V7, R2 e R4, respectivamente, o que pode ser um
15 comportamento natural de busca das lagartas por outras plantas e uma resposta à densidade
16 populacional na gaiola.

17 Ocorreu maior concentração de *H. armigera* no terço superior da soja, nos horários
18 que a temperatura esteve abaixo de 25°C, dependendo do estádio e do ano de estudo variaram
19 os resultados. De maneira geral, embora as avaliações, no ano 1, expuseram as lagartas em
20 condições de temperaturas mais elevadas, a população permaneceu, em grande maioria, no
21 terço superior da planta hospedeira, independentemente do horário. Já no ano 2 do estudo,
22 isso não ocorreu, pois houve distribuição mais equilibrada da população nos terços superior e
23 médio e temperatura e umidade relativa do ar ameno. No ano 1, o horário com maior
24 percentual de lagartas no topo das plantas foi às 3, 6 e 9 horas. A partir das 12 horas houve
25 migração para o terço médio da planta; no ano 2, esse comportamento foi confirmado, mesmo

1 com uma condição mais amena de temperatura. O pico de população no terço médio ocorreu
2 nos horários de 12 e 15 horas. Diante de tais constatações, pode-se inferir que as lagartas
3 preferem temperaturas até um limite de 27 °C a 30 °C para habitar o terço superior das
4 plantas. Sendo assim, o controle das lagartas em horários mais frescos, pode ser mais efetivo
5 na cobertura do dossel da cultura, atingindo, desta maneira, também as lagartas que estão no
6 interior das plantas de soja.

7 Em relação a atividade da lagarta, no estágio vegetativo, de maneira geral, as lagartas
8 permaneceram o maior tempo em repouso, diferentemente do estágio reprodutivo que foi de
9 alimentação (Tabelas 4, 5 e 6). Considerando os dois anos de avaliação, em V7, a média de
10 lagartas em repouso foi de 70% da população. Esse comportamento se alterou no estágio R2 e
11 R4, quando o percentual de lagartas em alimentação aumentou. No estágio R2 (Ano 2) não
12 ocorreu diferença significativa entre a alimentação e o repouso. É possível que a alimentação
13 da *H. armigera*, nas estruturas da planta de soja, requer um período de tempo mais longo de
14 pós-alimentação, já observado por JOHNSON & ZALUCKI (2007) em feijão guandu.

15 No estágio R4, a atividade de alimentação representou 60,31% no segundo ano
16 (Tabela 6). A lagarta possui preferência em se alimentar das estruturas reprodutivas da planta,
17 e, portanto, na fase reprodutiva, o percentual de lagartas em alimentação foi maior. Isso pode
18 ser corroborado por ROGERS & BRIER (2010), que verificaram grande redução de produção
19 de grãos da soja, ocasionadas pelo consumo de legumes e grãos causado pelo ataque no
20 período reprodutivo.

21 A movimentação das lagartas é pequena na planta, mostrando que a *H. armigera* se
22 alimenta das estruturas da planta próxima a ela, raramente migrando para outras partes da
23 planta. Nas horas com temperatura do ar mais elevada, houve um maior percentual de lagartas
24 em alimentação. Em relação à movimentação das lagartas, verificou-se estabilidade de
25 comportamento, pois a média de deslocamento em relação aos horários foi, praticamente,

1 constante (Tabelas 4, 5 e 6), com pequenas alterações entre os anos estudados. No ano 1, a
2 média foi de 5,00, 5,00 e 5,63% para V7, R2 e R4, respectivamente. Já no ano 2, a média foi
3 14,06, 16,25 e 5,00% para V7, R2 e R4, respectivamente. A movimentação das lagartas na
4 planta está relacionada à busca de alimentos de maior qualidade nutricional (JOHNSON;
5 ZALUCKI, 2007).

6 A procura por partes mais atrativas da planta ou detecção de algum composto volátil
7 ou secundário, a fim de obter uma melhor nutrição é uma atividade típica da *H. armigera*. A
8 idade da planta influenciou no movimento das lagartas, quando se avaliou os estádios da
9 planta e a disponibilidade de estruturas novas na planta. A capacidade dessas lagartas em
10 consumir estruturas reprodutivas da planta hospedeira está relacionada aos níveis de
11 proteinases do aparelho digestivo das lagartas, no qual os maiores níveis são encontrados,
12 principalmente, do terceiro ao quinto ínstar de desenvolvimento (PATANKAR et al., 2001),
13 como procedeu com as lagartas deste estudo, as quais estavam no 3º ínstar.

14 As lagartas têm comportamento inato de alimentação e repouso, intercalados com a
15 movimentação na planta. Este estudo teve seu foco centrado na observação instantânea das
16 lagartas da espécie *H. armigera*, mostrando as diferenças entre os estádios avaliados (V7, R2
17 e R4). O tempo de duração em cada atividade não foi objeto de avaliação, embora as
18 observações indiquem que a alimentação da lagarta, em diferentes partes da planta (folhas,
19 legumes e grãos), altera o comportamento da lagarta, sendo a ingestão, facilitada ou
20 dificultada dependendo da estrutura utilizada (SHELOMI et al., 2010).

21 No estágio V7, a localização da lagarta nas estruturas da planta teve maior recorrência
22 na página adaxial, seguida da página abaxial e pecíolo. Na média dos anos estudados, 61,25%
23 e 20,47% das lagartas estavam na estrutura adaxial e abaxial da folha (Tabela 7). No ano 2,
24 20,63% das lagartas estavam presentes no pecíolo da planta. As lagartas preferiram ficar na
25 face superior das folhas nos períodos em que a temperatura era inferior a 25 °C, e na face

1 inferior nos horários de 12 e 15 horas. O maior percentual de lagartas presentes nas folhas se
2 deve à estrutura preferencial do adulto pelo estágio vegetativo para a realização da postura
3 (DUFFIELD; CHAPPLE, 2001). Tais autores, ainda, verificaram que mais de 85% dos ovos
4 depositados se encontravam nas folhas da planta.

5 No estágio R2, verificou-se a mesma tendência encontrada no estágio V7, porém com
6 algumas diferenças com o aparecimento das estruturas reprodutivas. O percentual de lagartas
7 verificadas, nos dois anos, foi de 40% nas páginas adaxiais e 23,12% nas páginas abaxiais das
8 folhas, 8,28% nos pecíolos, 9,06% nos legumes e 7,19% nas flores (Tabela 8). A preferência
9 de *H. armigera* por estruturas reprodutivas é comprovada pelo deslocamento das lagartas para
10 os legumes e flores. O maior percentual de lagartas encontrados nas flores e legumes foi
11 observado nas horas mais quentes do dia. Considerando a atividade da lagarta, a maioria da
12 população em alimentação, preferiu flores e legumes.

13 Já no estágio R4, o maior percentual de lagartas estava presente nos legumes da soja.
14 O percentual médio encontrado, nos dois anos, nos legumes foi de 41,72%, na página adaxial
15 foi 26,41% e na página abaxial foi 15,62% (Tabela 9). Na flor, exclusivamente, não foi
16 encontrado percentual significativo de lagartas, possivelmente pelo curto tempo de exposição
17 dessa estrutura, visto que a cultura estava em um estágio avançado de desenvolvimento. Nas
18 demais estruturas (pecíolo, haste, solo e tela) o percentual somado de lagartas presentes foi de
19 15,16%. Em relação aos horários, o maior percentual de lagartas presentes nos legumes foi
20 naqueles com maior temperatura do ar, porém no ano 2, verificou-se percentual pouco
21 variável em relação aos horários avaliados. As lagartas de *H. armigera* podem alimentar-se
22 de órgãos vegetativos e com preferência nas estruturas reprodutivas, sendo nesse caso muito
23 daninhas ao rendimento e a qualidade da produção (LAMMERS; MACLEOD, 2007).

24 No estágio vegetativo, as lagartas de *H. armigera* estão presentes no terço superior das
25 plantas, em repouso e localizadas nas páginas adaxial e abaxial das folhas, locais importantes

1 para o monitoramento das lavouras de soja. Já no estágio reprodutivo, as lagartas estão
2 distribuídas, predominantemente, nos terços superior e médio das plantas de soja,
3 alimentando-se, preferencialmente, das estruturas reprodutivas da planta (flores e legumes).
4 As temperaturas mais elevadas estimulam a alimentação das lagartas e provocam um
5 deslocamento das lagartas para os terços mais baixos da planta. Isso ocorre, principalmente,
6 quando essas plantas apresentam estruturas reprodutivas, preferenciais pelas lagartas,
7 localizadas no terço médio e inferior da planta. Nesse sentido, as técnicas de manejo devem
8 ser eficientes a fim de envolverem todo o dossel da cultura de soja para ocasionar um controle
9 de *H. armigera* satisfatório.

10

11 CONCLUSÃO

12 No estágio vegetativo, a lagarta *H. armigera* se localiza nas páginas adaxiais do terço
13 superior da planta de soja. No estágio reprodutivo, as lagartas se localizam nas estruturas
14 reprodutivas do terço médio e superior das plantas.

15 Os horários do dia (temperatura e umidade relativa) têm influência na alimentação da
16 lagarta e alteram a distribuição das lagartas nos terços da planta.

17

18 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

19 ÁVILA, C. J. et al. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de**
20 ***Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção**
21 **agrícolas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2013. 12 p. (Circular Técnica, 23).

22 CZEPAK, C. et al. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner)
23 (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 110-113,
24 2013.

- 1 DUFFIELD, S. J.; CHAPPLE, D. G. Within-plant distribution of *Helicoverpa armigera*
2 (Hübner) and *Helicoverpa punctigera* (Wallengren) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on
3 irrigated soybean. **Australian Journal of Entomology**, v. 40, p.151–157, 2001.
- 4 GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing
5 procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 487-488, 1976.
- 6 HALCOMB, J. L et al. Feeding Behavior of Bollworm and Tobacco Budworm (Lepidoptera:
7 Noctuidae) Larvae in Mixed Stands of Nontransgenic and Transgenic Cotton Expressing an
8 Insecticidal Protein. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p. 1300-1307, 2000.
- 9 HOLTZ, V. et al. Deposição de calda de pulverização e produção de grãos da soja cultivada
10 em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1371-1376, 2014.
- 11 JOHNSON, M. L.; ZALUCKI, M. P. Feeding and foraging behaviour of a generalist
12 caterpillar: are third instars just bigger versions of firsts. **Bulletin of Entomological**
13 **Research**, v. 97, p. 81-88, 2007.
- 14 JOHNSON, M. L.; ZALUCKI, M. P. Foraging behaviour of *Helicoverpa armigera* first instar
15 larvae on crop plants of different developmental stages. **Journal of Applied Entomology**, v.
16 129, p. 239–245, 2005.
- 17 LAMMERS, J.; MACLEOD, A. Report of a pest risk analysis: *Helicoverpa armigera* (Hbn).
18 **Plant Protection Service (NL) and Central Science laboratory (UK)**, v. 18, 2007.
- 19 OLIVEIRA, C. M. et al. Crop losses and the economic impact of insect pest on Brazilian
20 agriculture. **Crop Protection**, v. 56, p. 50-54, 2014.
- 21 PATANKAR, A. G. et al. Complexity in specificities and expression of *Helicoverpa*
22 *armigera* gut proteinases explains polyphagous nature of the insect pest. **Insect Biochemistry**
23 **and Molecular Biology**, v.31, p.453–464, 2001.

- 1 PERKINS, L. E. et al. The movement and distribution of *Helicoverpa armigera* (Hubner)
2 larvae on pea plants is affected by egg placement and flowering. **Bulletin of Entomological**
3 **Research**, v. 100, p. 591-598, 2010.
- 4 RAGESH, P. R. et al. Attraction of neonate *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera:
5 Noctuidae) larvae to different host plant volatiles. **Journal of Entomology and Zoology**
6 **Studies**, v. 3, p. 94-97, 2015.
- 7 RAJAPAKSE, C. N. K.; WALTER, G. H. Polyphagy and primary host plants: oviposition
8 preference versus larval performance in the lepidopteran pest *Helicoverpa armigera*.
9 **Arthropod-Plant Interactions**, v. 1, p. 17-26, 2007.
- 10 REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 40., 2014, Pelotas. **Indicações**
11 **técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2014/2015 e**
12 **2015/2016**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124 p.
- 13 RITCHIE, S.W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of
14 Science And Technology Cooperative Extension Service, 1982. 20 p. (Special Report, 53).
- 15 ROGERS, D. J.; BRIER, H. B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hübner)
16 (Lepidoptera: Noctuidae) on vegetative soybean. **Crop Protection**, v. 29, p.39-46, 2010.
- 17 SHELOMI, M. et al. Effects of leaf surfaces on first-instar *Helicoverpa armigera*
18 (Hübner)(Lepidoptera: Noctuidae) behaviour. **Australian Journal of Entomology**, v. 49, p.
19 289-295, 2010.
- 20

1



2

3 **Figura 1.** Gaiola (voal e ferro) sobre a soja utilizada para o estudo do comportamento de
4 *Helicoverpa armigera*. Santa Maria, RS. 2015.

5

1 **Tabela 1:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio V7 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e posição na planta de soja. Safras 2013/14 e
 3 2014/15. Santa Maria. 2015.

Posição	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Terço Superior	75,00 a	80,00 a	85,00 a	65,00 a	67,50 a	70,00 a	60,00 a	55,00 a	69,69 a
Terço Médio	25,00 b	15,00 b	15,00 b	22,50 b	27,50 b	30,00 b	35,00 b	27,50 b	24,69 b
Terço Inferior	0,00 c	5,00 c	0,00 c	12,50 b	5,00 c	0,00 c	2,50 c	17,50 b	5,31 c
Solo	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	2,50 c	0,00 c	0,31 d
Tela	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 d
CV%	19,18								
----- Safra 2014/15-----									
Terço Superior	52,50 a	52,50 a	35,00 a	32,50 a	37,50 a	42,50 a	47,50 a	47,50 a	43,44 a
Terço Médio	32,50 ab	35,00 a	42,50 a	45,00 a	40,00 a	42,50 a	37,50 a	30,00 ab	38,13 a
Terço Inferior	2,50 c	7,50 b	17,50 ab	22,50 a	7,50 bc	7,50 b	7,50 b	10,00 bc	10,31 b
Solo	2,50 c	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	5,00 b	2,50 b	2,50 c	1,56 c
Tela	10,00 bc	5,00 b	5,00 bc	0,00 b	15,00 ab	2,50 b	5,00 b	10,00 bc	6,56 b
CV%	27,59								

4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

1 **Tabela 2:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio R2 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e posição na planta de soja. Safras 2013/14 e
 3 2014/15. Santa Maria. 2015.

Posição	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Terço Superior	72,50 a	72,50 a	70,00 a	60,00 a	37,50 a	52,50 a	60,00 a	60,00 a	60,63 a
Terço Médio	20,00 b	22,50 b	15,00 b	32,50 a	37,50 a	30,00 ab	32,50 a	27,50 ab	27,19 b
Terço Inferior	5,00 bc	5,00 bc	15,00 b	7,50 b	12,50 ab	5,00 c	0,00 b	5,00 c	6,88 c
Solo	2,50 bc	0,00 c	0,00 c	0,00 b	12,50 b	12,50 bc	7,50 b	7,50 bc	5,31 c
Tela	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 d
CV%	28,14								
----- Safra 2014/15-----									
Terço Superior	45,00 a	35,00 a	32,50 a	17,50 bc	27,50 ab	27,50 a	45,00 a	42,50 a	34,06 a
Terço Médio	25,00 ab	42,50 a	42,50 a	47,50 a	50,00 a	47,50 a	32,50 ab	37,50 a	40,63 a
Terço Inferior	17,50 ab	10,00 b	17,50 ab	27,50 ab	10,00 bc	20,00 ab	2,50 c	10,00 b	14,38 b
Solo	0,00 c	2,50 b	0,00 c	2,50 d	2,50 c	0,00 c	5,00 c	0,00 b	1,56 c
Tela	12,50 b	10,00 b	7,50 bc	5,00 cd	10,00 bc	5,00 bc	15,00 bc	10,00 b	9,38 b
CV%	23,22								

4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

1 **Tabela 3:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio R4 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e posição na planta de soja. Safras 2013/14 e
 3 2014/15. Santa Maria. 2015.

Posição	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Terço Superior	65,00 a	72,50 a	70,00 a	65,00 a	70,00 a	47,50 a	62,50 a	55,00 a	63,44 a
Terço Médio	25,00 b	22,50 b	25,00 b	27,50 b	22,50 b	35,00 ab	20,00 b	35,00 a	26,56 b
Terço Inferior	2,50 c	5,00 bc	5,00 c	5,00 c	7,50 bc	12,50 bc	15,00 bc	5,00 b	7,19 c
Solo	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	5,00 cd	2,50 cd	0,00 b	0,94 d
Tela	7,50 c	0,00 c	0,00 c	2,50 c	0,00 c	0,00 d	0,00 d	5,00 b	1,88 d
CV%	26,04								
----- Safra 2014/15-----									
Terço Superior	47,50 a	52,50 a	47,50 a	50,00 a	57,50 a	55,00 a	45,00 a	47,50 a	50,31 a
Terço Médio	30,00 a	35,00 ab	37,50 ab	40,00 a	30,00 ab	27,50 ab	45,00 a	32,50 ab	34,69 b
Terço Inferior	22,50 a	12,50 b	15,00 b	10,00 b	12,50 b	15,00 bc	10,00 b	17,50 b	14,38 c
Solo	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	2,50 cd	0,00 b	2,50 c	0,63 d
Tela	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 d	0,00 b	0,00 c	0,00 d
CV%	25,20								

4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

1 **Tabela 4:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio V7 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e a atividade da lagarta (alimentação, movimento e
 3 repouso). Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.

Hábito	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Alimentação	17,50 b	15,00 b	15,00 b	25,00 b	17,50 b	15,00 b	10,00 b	20,00 b	16,88 b
Movimento	5,00 b	0,00 c	5,00 b	10,00 b	2,50 c	5,00 b	7,50 b	5,00 b	5,00 c
Repouso	77,50 a	85,00 a	80,00 a	65,00 a	80,00 a	80,00 a	82,50 a	75,00 a	78,13 a
CV%	21,59								
----- Safra 2014/15-----									
Alimentação	20,00 ab	22,50 a	37,50 a	40,00 ab	17,50 b	22,50 b	12,50 b	20,00 ab	24,06 b
Movimento	12,50 b	20,00 a	17,50 a	10,00 b	30,00 ab	2,50 b	7,50 b	12,50 b	14,06 b
Repouso	67,50 a	57,50 a	45,00 a	50,00 a	52,50 a	75,00 a	80,00 a	67,50 a	61,88 a
CV%	29,10								

4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

1 **Tabela 5:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio R2 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e a atividade da lagarta (alimentação, movimento e
 3 repouso). Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.

Hábito	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Alimentação	15,00 b	17,50 b	17,50 b	55,00 a	37,50 a	32,50 a	42,50 a	12,50 b	28,75 b
Movimento	2,50 b	0,00 c	5,00 b	2,50 b	7,50 b	5,00 b	7,50 b	10,00 b	5,00 c
Repouso	82,50 a	82,50 a	77,50 a	42,50 a	55,00 a	62,50 a	50,00 a	77,50 a	66,25 a
CV%	24,70								
----- Safra 2014/15-----									
Alimentação	32,50 ab	42,50 a	45,00 a	50,00 a	37,50 a	37,50 ab	32,50 ab	17,50 b	36,88 a
Movimento	12,50 b	20,00 a	25,00 a	15,00 b	17,50 a	10,00 b	15,00 b	15,00 b	16,25 b
Repouso	55,00 a	37,50 a	30,00 a	35,00 ab	45,00 a	52,50 a	52,50 a	67,50 a	46,88 a
CV%	24,11								

4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

1 **Tabela 6:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio R4 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e a atividade da lagarta (alimentação, movimento e
 3 repouso). Safras 2013/14 e 2014/15. Santa Maria. 2015.

Hábito	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Alimentação	10,00 b	7,50 b	20,00 b	42,50 a	70,00 a	32,50 ab	17,50 b	27,50 ab	28,44 b
Movimento	7,50 b	10,00 b	5,00 b	5,00 b	0,00 b	7,50 b	2,50 b	7,50 b	5,63 c
Repouso	82,50 a	82,50 a	75,00 a	52,50 a	30,00 a	60,00 a	80,00 a	65,00 a	65,94 a
CV%	24,01								
----- Safra 2014/15-----									
Alimentação	65,00 a	40,00 a	62,50 a	65,00 a	57,50 a	52,50 a	70,00 a	70,00 a	60,31 a
Movimento	2,50 b	5,00 b	5,00 b	5,00 b	7,50 b	10,00 b	2,50 c	2,50 c	5,00 c
Repouso	32,50 a	55,00 a	32,50 b	30,00 a	35,00 a	37,50 a	27,50 b	27,50 b	34,69 b
CV%	20,12								

4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

- 1 **Tabela 7:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio V7 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e a estrutura da planta. Safras 2013/14 e 2014/15.
 3 Santa Maria. 2015.

Estrutura	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Legumes	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 d
Flor	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 d
Folha abaxial I	22,50 b	30,00 b	37,50 a	32,50 b	32,50 b	37,50 a	25,00 b	20,00 b	29,69 b
Folha adaxial S	72,50 a	70,00 a	62,50 a	65,00 a	65,00 a	57,50 a	70,00 a	75,00 a	67,19 a
Pecíolo	2,50 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	2,50 b	0,00 c	0,00 c	0,63 cd
Haste	2,50 c	0,00 c	0,00 b	2,50 c	2,50 c	2,50 b	2,50 c	5,00 c	2,19 c
Solo	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	2,50 c	0,00 c	0,31 cd
Tela	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 d
CV%	25,37								
----- Safra 2014/15-----									
Legumes	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 f
Flor	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 f
Folha abaxial I	17,50 ab	7,50 bc	5,00 b	17,50 ab	7,50 bc	15,00 b	10,00 b	10,00 bc	11,25 bc
Folha adaxial S	47,50 a	65,00 a	42,50 a	52,50 a	55,00 a	65,00 a	62,50 a	52,50 a	55,31 a
Pecíolo	17,50 bc	20,00 b	40,00 a	22,50 ab	20,00 ab	7,50 bc	15,00 b	22,50 ab	20,63 b
Haste	5,00 bc	2,50 bc	7,50 b	7,50 bc	2,50 bc	5,00 bc	5,00 b	2,50 c	4,69 de
Solo	2,50 bc	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	5,00 bc	2,50 b	2,50 c	1,56 ef
Tela	10,00 bc	5,00 bc	5,00 b	0,00 c	15,00 b	2,50 bc	5,00 b	10,00 bc	6,56 cd
CV%	36,44								

- 4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

- 1 **Tabela 8:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio R2 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e a estrutura da planta. Safras 2013/14 e 2014/15.
 3 Santa Maria. 2015.

Estrutura	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Legumes	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 d
Flor	10,00 bc	5,00 b	10,00 b	15,00 ab	15,00 abc	15,00 ab	7,50 bc	5,00 bc	10,31 b
Folha abaxial I	27,50 ab	35,00 a	17,50 b	40,00 a	35,00 a	32,50 a	52,50 a	32,50 ab	34,06 a
Folha adaxial S	45,00 a	45,00 a	65,00 a	37,50 a	25,00 ab	35,00 a	27,50 ab	40,00 a	40,00 a
Pecíolo	15,00 abc	12,50 ab	2,50 b	5,00 b	7,50 abc	5,00 ab	5,00 bc	5,00 bc	7,19 bc
Haste	0,00 c	2,50 b	5,00 b	2,50 b	5,00 bc	0,00 b	0,00 c	10,00 abc	3,13 cd
Solo	2,50 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	12,50 abc	12,50 ab	7,50 bc	7,50 bc	5,31 cd
Tela	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 d
CV%	38,46								
----- Safra 2014/15-----									
Legumes	10,00 b	20,00 ab	32,50 ab	25,00 ab	22,50 ab	20,00 ab	5,00 b	10,00 ab	18,13 b
Flor	2,50 b	2,50 b	5,00 bc	10,00 ab	0,00 c	0,00 c	2,50 b	10,00 ab	4,06 de
Folha abaxial I	12,50 ab	15,00 ab	10,00 abc	10,00 ab	10,00 abc	10,00 bc	17,50 ab	12,50 ab	12,19 bc
Folha adaxial S	47,50 a	37,50 a	32,50 a	32,50 a	37,50 a	55,00 a	47,50 a	30,00 a	40,00 a
Pecíolo	10,00 b	10,00 ab	5,00 abc	12,50 ab	10,00 abc	7,50 bc	5,00 b	15,00 ab	9,38 bcd
Haste	5,00 b	2,50 b	7,50 abc	2,50 b	7,50 abc	2,50 bc	2,50 b	12,50 ab	5,31 cde
Solo	0,00 b	2,50 b	0,00 c	2,50 b	2,50 bc	0,00 c	5,00 b	0,00 b	1,56 e
Tela	12,50 ab	10,00 ab	7,50 abc	5,00 b	10,00 abc	5,00 bc	15,00 ab	10,00 ab	9,38 bcd
CV%	37,83								

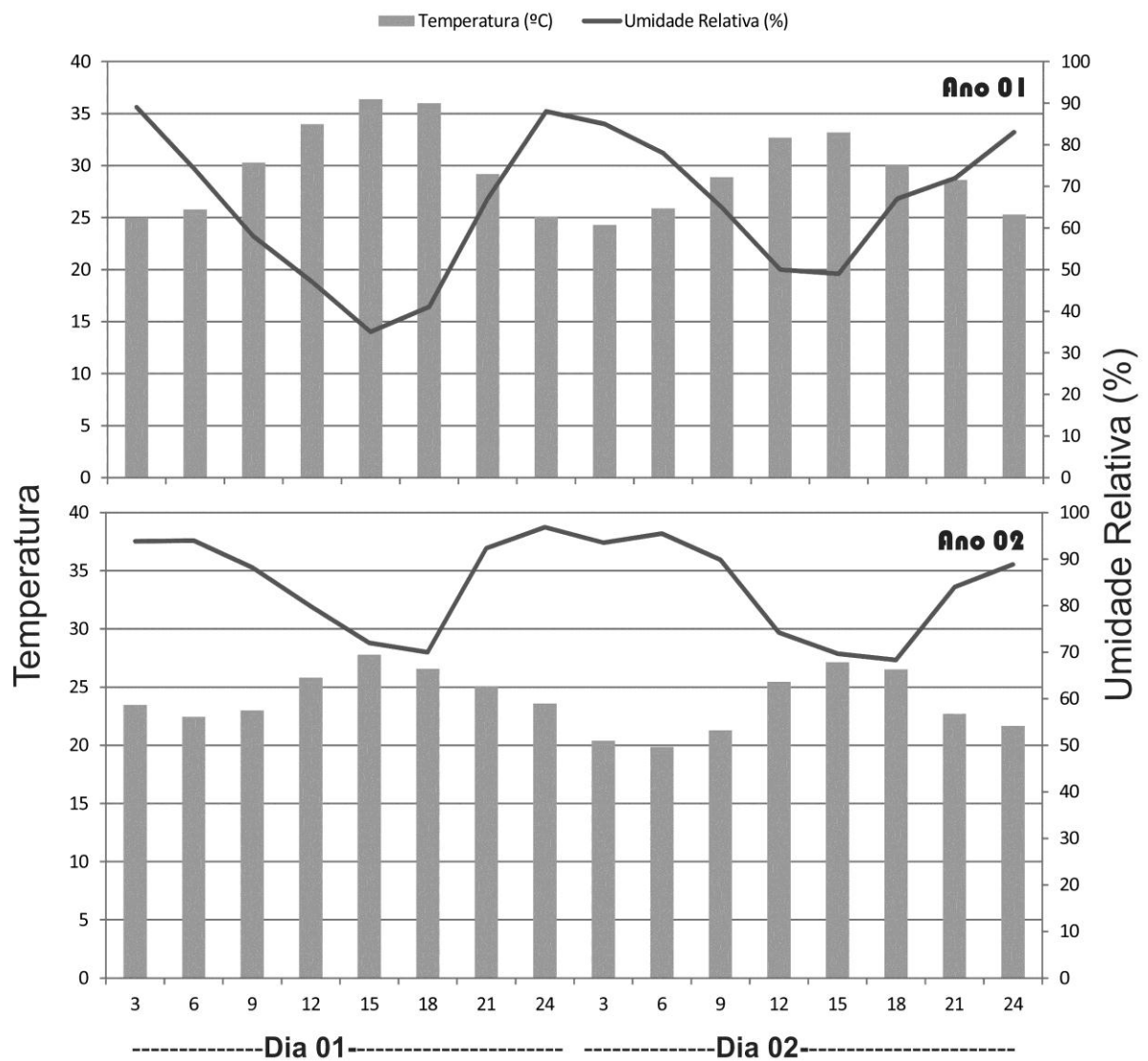
- 4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5

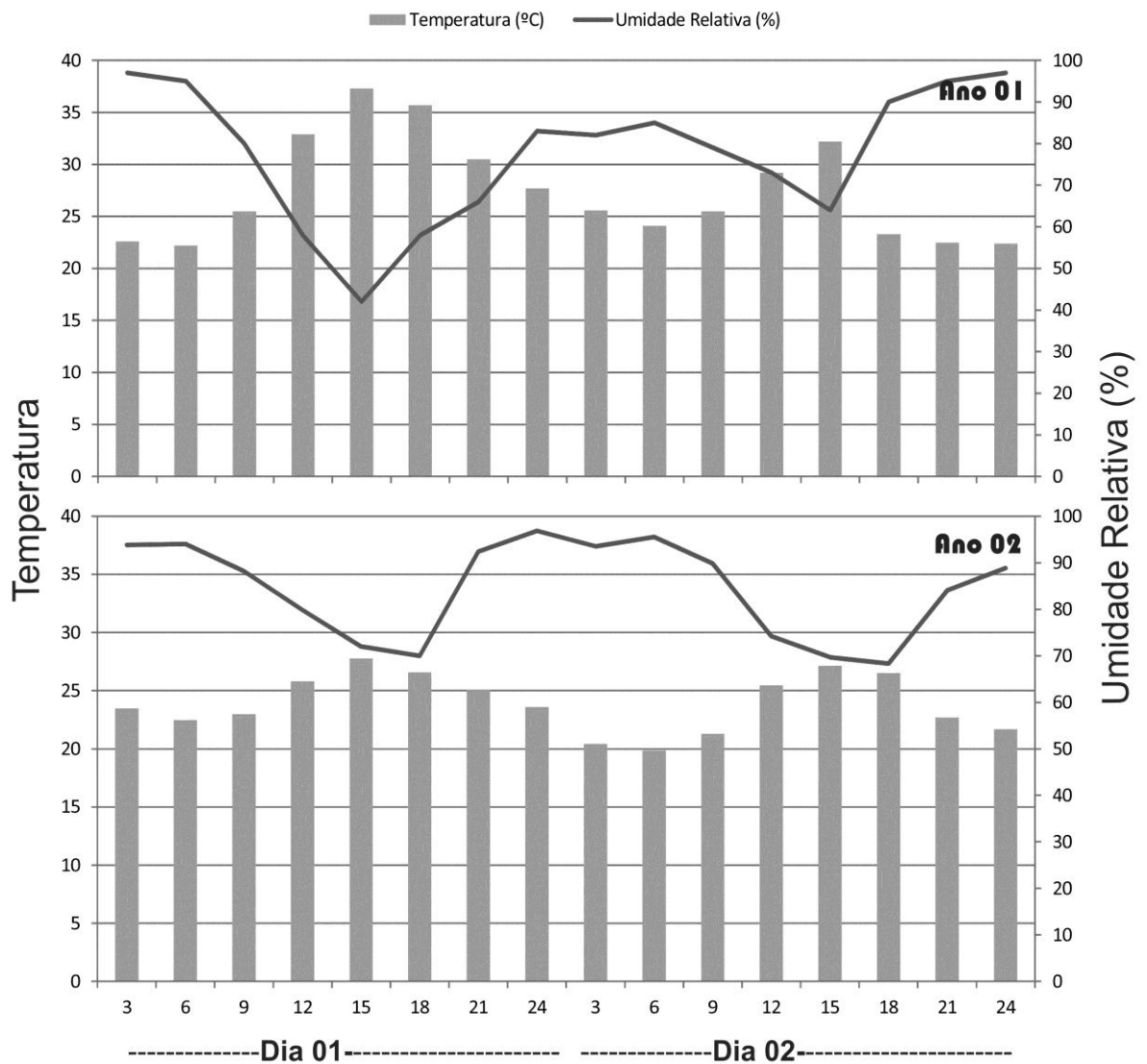
- 1 **Tabela 9:** Proporção (%) de lagartas de *Helicoverpa armigera*, presentes no estádio R4 da
 2 cultura, de acordo com os horários do dia e a estrutura da planta. Safras 2013/14 e 2014/15.
 3 Santa Maria. 2015.

Estrutura	Horários								Média
	03	06	09	12	15	18	21	24	
----- Safra 2013/14-----									
Legumes	22,50 ab	12,50 ab	17,50 ab	22,50 abc	47,50 a	32,50 a	32,50 a	20,00 a	25,94 ab
Flor	0,00 b	0,00 b	2,50 b	2,50 bc	2,50 b	5,00 ab	0,00 b	5,00 a	2,19 de
Folha abaxial I	20,00 ab	15,00 ab	17,50 ab	25,00 ab	20,00 ab	15,00 ab	15,00 ab	15,00 a	17,81 bc
Folha adaxial S	42,50 a	50,00 a	32,50 a	37,50 a	20,00 ab	17,50 ab	32,50 a	22,50 a	31,88 a
Pecíolo	2,50 b	12,50 ab	15,00 ab	10,00 abc	7,50 b	7,50 ab	5,00 ab	7,50 a	8,44 cd
Haste	5,00 b	10,00 ab	15,00 ab	0,00 c	2,50 b	17,50 ab	12,50 ab	25,00 a	10,94 c
Solo	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 b	5,00 ab	2,50 b	0,00 a	0,94 e
Tela	7,50 b	0,00 b	0,00 b	2,50 bc	0,00 b	0,00 b	0,00 b	5,00 a	1,88 de
CV%	45,17								
----- Safra 2014/15-----									
Legumes	57,50 a	50,00 a	62,50 a	60,00 a	62,50 a	55,00 a	57,50 a	55,00 a	57,50 a
Flor	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 d
Folha abaxial I	22,50 ab	10,00 bc	12,50 bc	12,50 bc	10,00 bc	22,50 ab	5,00 b	12,50 bc	13,44 b
Folha adaxial S	15,00 bc	27,50 ab	17,50 b	22,50 ab	25,00 ab	10,00 bc	30,00 a	20,00 ab	20,94 b
Pecíolo	5,00 bc	7,50 bc	5,00 bc	2,50 bc	0,00 c	2,50 bc	5,00 b	10,00 bc	4,69 c
Haste	0,00 c	5,00 bc	2,50 bc	2,50 bc	2,50 c	7,50 bc	2,50 b	0,00 c	2,81 cd
Solo	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	2,50 bc	0,00 b	2,50 bc	0,63 cd
Tela	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 d
CV%	40,76								

- 4 * Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

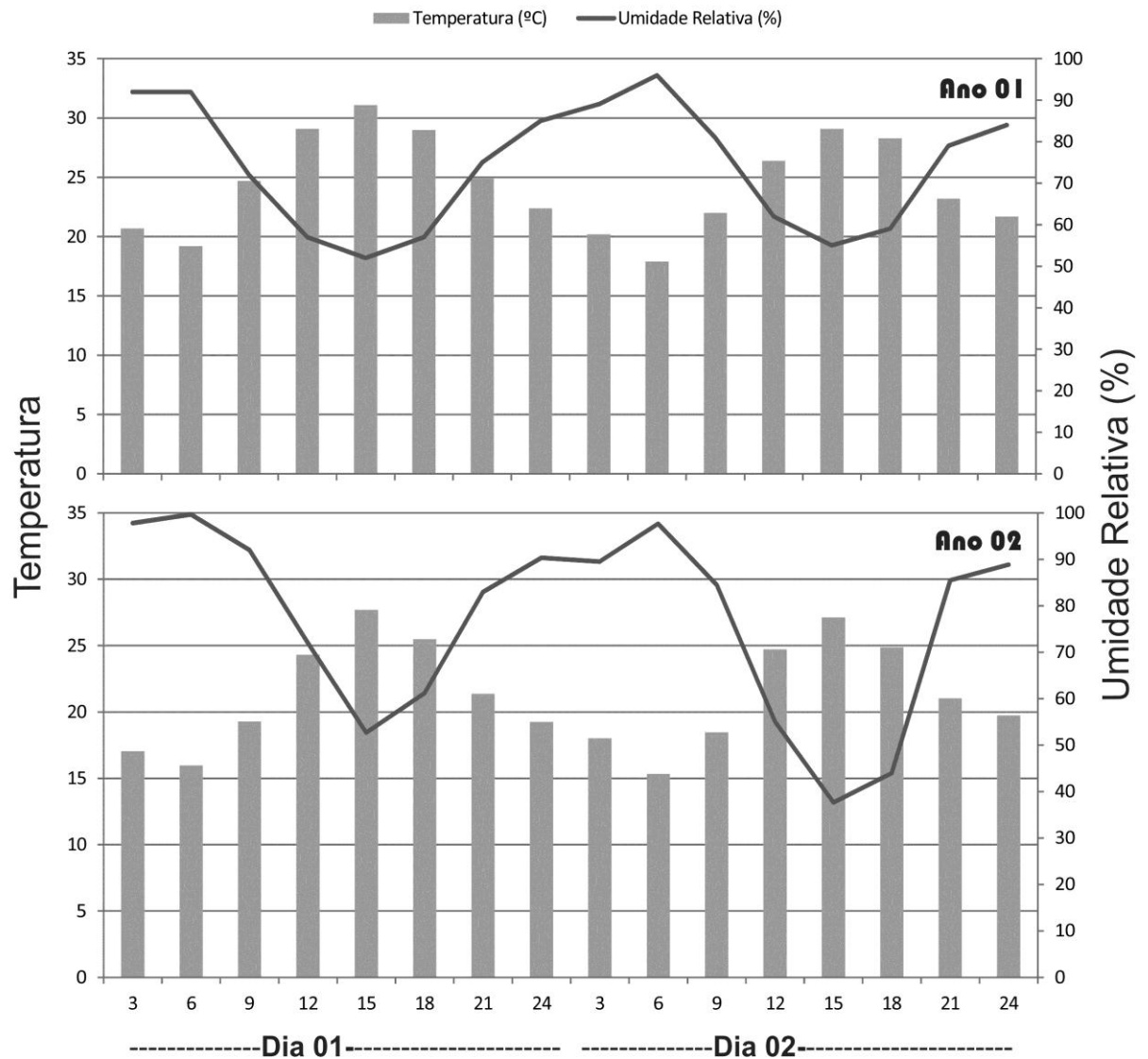


1
 2 **Figura 2.** Temperatura e umidade relativa do ar medidas ao longo dos dias e anos em que foi
 3 estudado o comportamento de *Helicoverpa armigera* no estádio V7 da soja. Santa Maria,
 4 2015. Dados obtidos na Estação Meteorológica da UFSM.
 5



1
 2 **Figura 3.** Temperatura e umidade relativa do ar medidas ao longo dos dias e anos em que foi
 3 estudado o comportamento de *Helicoverpa armigera* no estádio R2 da soja. Santa Maria,
 4 2015. Dados obtidos na Estação Meteorológica da UFSM.

5



1
 2 **Figura 4.** Temperatura e umidade relativa do ar medidas ao longo dos dias e anos em que foi
 3 estudado o comportamento de *Helicoverpa armigera* no estádio R4 da soja. Santa Maria,
 4 2015. Dados obtidos na Estação Meteorológica da UFSM.

5. DISCUSSÃO GERAL

No artigo intitulado "Danos de *Helicoverpa armigera* em estádios fenológicos da soja", se verifica que *Helicoverpa armigera* ocasiona injúrias em todos os estádios fenológicos, apresentando uma elevação dos danos no estágio reprodutivo da cultura de soja. Os danos não se restringem apenas ao desfolhamento no estágio vegetativo, mas também se estendem aos pontos de crescimento e brotações da planta de soja, uma vez que as lagartas de *H. armigera* também consomem essas estruturas da planta. Assim, a planta de soja perde a dominância apical e emite um maior número de ramificações secundárias em relação a haste principal. Essa resposta fisiológica da planta é devido a sua elevada plasticidade, ela tolera algumas injúrias e consegue compensar parte dos danos ocasionados pela lagarta. No estágio reprodutivo, *H. armigera* se alimentam de flores, legumes em formação e grãos, o que é considerado praticamente um dano direto, ocasionando severas perdas na produção de grãos da soja. A lagarta perfura os legumes em busca dos grãos em formação no interior, quando encontra, alimenta-se da totalidade do grão. Esses danos, a planta de soja não consegue superar, acarretando em perdas elevadas em produtividade.

Tal resultado é coerente com o trabalho intitulado "Comportamento da lagarta *Helicoverpa armigera* em estádios fenológicos da soja", tema do segundo artigo. A localização das lagartas, que preferem permanecer no terço superior da planta de soja, está, diretamente, relacionada ao local onde elas provocam os maiores danos na planta. No estágio vegetativo da soja, as lagartas preferem se localizar nas folhas, o que, de acordo com a literatura, coincide com o local de oviposição predominante. Mostrando assim, que a lagarta no estágio vegetativo da cultura movimenta-se pouco, preferindo o terço superior e a alimentação de brotações novas da planta. Quando a planta evolui para o estágio reprodutivo, as lagartas movimentam-se em busca das estruturas reprodutivas. A partir desse momento, as lagartas são encontradas nos legumes, sendo a movimentação dependente do grau de desenvolvimento do grão em seu interior, pois *H. armigera*, pode consumir todos os grãos do mesmo legume. No que diz respeito às condições de temperatura e umidade relativa do ar, essas influenciam na alimentação da lagartas e uma pequena alteração na distribuição dos terços da planta. Temperaturas mais elevadas aceleram o metabolismo de alimentação da lagarta e por consequência ocorre maiores danos.

Com base nos resultados dos dois artigos é possível inferir que *H. armigera* ocasiona severas perdas na cultura de soja. A necessidade de conhecer profundamente todos os

aspectos comportamentais, como hábito, estrutura da planta ocupada e atividade dessa lagarta em soja, pode ser chave no correto manejo desse inseto-praga. Assim, o encadeamento das informações dos artigos, deve ser observado para auxiliar os agricultores e técnicos na tomada de decisão no monitoramento e controle da lagarta em soja.

6. CONCLUSÃO GERAL

- ✓ A *H. armigera* ocasiona os maiores danos no estágio reprodutivo da soja, comparado-se ao estágio vegetativo. No estágio reprodutivo, R5.3 foi o mais prejudicado pelos danos da lagarta. Maiores populações de *H. armigera* m² ocasionam aumento do número de legumes danificados com duas e/ou três perfurações por legume.
- ✓ O nível de uma lagarta m² causa a redução em produção de grãos na ordem de 104,40, 266,42 e 374,69 kg ha⁻¹ quando infesta a soja nos estádios V3 ,R3 e R5.3, respectivamente.
- ✓ No estágio vegetativo, a lagarta *H. armigera* se localiza nas páginas adaxiais do terço superior da planta de soja. No estágio reprodutivo, as lagartas se localizam nas estruturas reprodutivas do terço médio e superior das plantas.
- ✓ Os horários do dia (temperatura e umidade relativa) tem influencia na alimentação da lagarta e alteram a distribuição das lagartas nos terços da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, A.; CHOUDHURY, R. A. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. **Tunisian Journal of Plant Protection**, v. 4, n. 1, p. 99-106, 2009.

ALLEN, C. et al. **Insect Control Guides for Cotton, Soybeans, Corn, Grain Sorghum, Wheat, Sweet Potatoes & Pastures**, v. 2471. Mississippi State University Extension Service, publication, 99p, 2012.

ARNÓ, J. et al. Integrated pest management for processing tomatoes in the Ebro Delta (Spain). **Acta Horticulturae**, v. 487, n. 1, p. 207-212, 1999.

ARSHAD, M. et al. Efficacy of transgenic bt cotton against *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Punjab, Pakistan. **Pakistan Entomologist**, v. 33, n. 2, p. 119-123, 2011.

ÁVILA, C. J. et al. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2013. 12 p. (Circular Técnica, 23).

AVILLA, C.; GONZALEZ, J. E. Z. Monitoring resistance of *Helicoverpa armigera* to different insecticides used in cotton in Spain. **Crop Protection**, v. 29, p. 100-103, 2010.

BAHAR, H. **Integration of a predator and a pathogen with transgenic *Bt* cotton in controlling *Helicoverpa armigera***. 2011. 224 f. Thesis (Thesis of Doctor of Philosophy) – University of New England, Austrália, 2011.

BLANEY, W. M.; SIMMONDS, M. S. J. **The role of chemicals from legumes in mediating host selection by adults and larvae of *Helicoverpa armigera*: a behavioural and electrophysiological study**. In: PIMBERT, M.P.; WIGHTMAN, J.A. (eds) First consultative group meeting of host selection behavior of *Helicoverpa armigera*. ICRISAT Centre, Patancheru, p. 11-13, 1990.

BRIER, H. **Pulses – summer (including peanuts)**. In: BAILEY, P. T. (Ed.), **Pests of Field Crops and Pastures: Identification and Control**. CSIRO Publishing, Collingwood, p. 169-257, 2007.

BUENO, A. de F. et al. **Níveis de desfolha tolerados na cultura de soja sem a ocorrência de prejuízos à produção de grãos**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2010. 12 p. (Circular Técnica, 79).

BUENO, R. C. O. de F. et al. Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, v. 67, p. 170-174, 2011.

CARNEIRO, E. et al. Evaluation of Insecticides Targeting Control of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 2823-2828, 2014.

CHERRY, A. et al. Biological control of *Helicoverpa armigera* in Africa. **Biological Control in IPM Systems In Africa**. v. 85, n. 2, 2003.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. 2015. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> >. Acesso em: 20 jun. 2015.

CRUZ, C. D. **Programa genes: estatística experimental e matrizes**. Viçosa: UFV, 2006. 285 p.

CUNNINGHAM, J. P. et al. Learning in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae): a new look at the behaviour and control of a polyphagous pest. **Bulletin of Entomological Research**, v. 89, n. 3, p. 201-207, 1999.

CUNNINGHAM, J. P. et al. Learning in host selection in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Animal Behaviour**, v. 55, n. 1, p. 227-234, 1998.

CZEPAK, C. et al. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 110-113, 2013.

CZEPAK, C.; VIVAN, L. M.; ALBERNAZ, K. C. Praga da vez. **Cultivar: grandes culturas**, Pelotas, ano 15, n. 167, p. 20-27, abr. 2013b.

DEGRANDE, P. E.; VIVIAN, L. M. Pragas da soja. In: __. **Boletim de Pesquisa da Soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 274p. 2007.

EMBRAPA. ***Helicoverpa armigera*: Ações de prevenção e manejo**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/helicoverpa/index.html>>. Acessado em: 30 dez 2013.

EMBRAPA. ***Helicoverpa armigera*: Ações de prevenção e manejo**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/helicoverpa/index.html>>. Acessado em: 22 Jun. 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2013). **Ações emergenciais propostas pela Embrapa para o manejo integrado de *Helicoverpa* spp. em áreas agrícolas**. Brasília.

FARROW, R. A.; DALY, J. C. Long-range movements as an adaptive strategy in the genus *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae); a review of its occurrence and detection in four pest species. **Australian Journal of Zoology**, v. 35, p. 1-24, 1987.

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

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

GUEDES, J. V. C. et al. Capacidade de coleta de dois métodos de amostragem de insetos-praga da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1299-1302, 2006.

GUEDES, J. V. C. et al. *Helicoverpa* veio para ficar e devorar. **Revista a Granja**, Ed. 792, p. 47- 49, 2014.

GUEDES, J. V. C. et al. Manejar ou perder. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 15, n. 176, 2013.

HALCOMB, J. L et al. Feeding Behavior of Bollworm and Tobacco Budworm (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae in Mixed Stands of Nontransgenic and Transgenic Cotton Expressing an Insecticidal Protein. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 4, p. 1300-1307, 2000.

IANNONE, N. **Manejo de Isoca Bolillera (*Helicoverpa gelotopoeon*)**. Serviço Técnico – INTA Pergaminho, 2011.

IGARZABAL, D. Nova lagarta causa danos severos em soja na Argentina. **Revista Plantio Direto**, n. 115, jan./fev., 2010.

JAYARAJ, S. Biological and ecological studies of *Heliothis*. In **Proceedings of the International Workshop on Heliothis Management**. ICRISAT Center, Patancheru, India, 15-20 November 1981 p. 17-28. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

JOHNSON, M. L.; ZALUCKI, M. P. Feeding and foraging behaviour of a generalist caterpillar: are third instars just bigger versions of firsts. **Bulletin of Entomological Research**, v. 97, p. 81-88, 2007.

JOHNSON, M. L.; ZALUCKI, M. P. Foraging behaviour of *Helicoverpa armigera* first instar larvae on crop plants of different developmental stages. **Journal of Applied Entomology**, v. 129, p. 239-245, 2005.

KHAING, O. et al. Spatial dispersion and optimum sample size for cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hubner Lepidoptera: Noctuidae larvae on cotton. **Kasetsart Journal, Natural Sciences**, v. 36, n. 3, p. 235-241, 2002.

KRITICOS, D. J. et al. The Potential distribution of Invading *Helicoverpa armigera* in North America: Is It Just a Matter of Time?. **PLoS ONE**, 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 (UK)**, v. 18, 2007.

LIU, Z. et al. A true summer diapause induced by high temperatures in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Insect Physiology**, v. 52, p. 1012- 1020, 2006.

LIU, Z. et al. Life Table Studies of the Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), on Different Host Plants. **Environmental Entomology**, v. 33, n. 6, p. 1570-1576, 2004.

LIU, Z. et al. Pupal diapause of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) mediated by larval host plants: pupal weight is important. **Journal of Insect Physiology**, v. 56, n. 8, p. 1863-1870, 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/combate/helicoverpa>>. Acesso em: 19 out. 2015.

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

MIRONIDIS, G. K.; SOULTANI, M. S. Effects of constant and changing temperature conditions on diapauses induction in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 102, p. 139-147, 2012.

MURUA, M. G. et al. First record of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Argentina. **Florida Entomologist**, v. 92, n. 2, p. 854-856, 2014.

NASERI, B. et al. Comparative reproductive performance of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on thirteen soybean varieties. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 13, p. 17-26, 2011.

NIBOUCHE, S. High temperature induced diapause in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 87, n. 3, p. 271-274, 1998.

OLIVEIRA, M. R. V. et al. **O mandato da quarentena vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. 61p. (Documentos, 110).

PAPANICOLAOU, A. **Biology of Heliiothines**. 2011. Disponível em: <<http://helicoverpa.org>>. Acesso em: 18 Jun. 2014.

PATANKAR, A. G. et al. Complexity in specificities and expression of *Helicoverpa armigera* gut proteinases explains polyphagous nature of the insect pest. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, n. 31, p. 453-464, 2001.

PEDIGO, L. P. et al. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v. 31, n. 1, p. 341-368, 1986.

PERINI, C. R. **Identificação de espécies de Heliiothinae e controle de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja**. 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

PERKINS, L. E. et al. The movement and distribution of *Helicoverpa armigera* (Hubner) larvae on pea plants is affected by egg placement and flowering. **Bulletin of Entomological Research**, v. 100, p. 591-598, 2010.

PEROTTI, E.; GAMUNDI, J. C. Evaluación del daño provocado por lepidópteros defoliadores em cultivares de soja determinados e indeterminados (GM III, IV, V) com diferentes espaciamentos entre líneas de siembra. INTA: EEA Oliveiros, **Soja – Para mejorar La producción**, 30, 2006.

PINÓIA, S. S. F. **Eficácia de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) e spinosade no combate a *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro**. 2012. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica)- Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

RAJAPAKSE, C. N. K.; WALTER, G. H. Polyphagy and primary host plants: oviposition preference versus larval performance in the lepidopteran pest *Helicoverpa armigera*. **Arthropod- Plant Interactions**, v. 1, p. 17-26, 2007.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 40., 2014, Pelotas. **Indicações técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2014/2015 e 2015/2016**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124 p.

RITCHIE, S. W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. Special Report, 53, mar. 1982.

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**, v. 29, p. 47-57, 2010.

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

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**, v. 29, p. 47-57, 2010b.

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: 28 jul. 2015

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

SHARMA, P. K.; KUMAR, U.; VYAS, S.; SHARMA, S.; SHRIVASTAVA, S. Monitoring of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) through pheromone traps in chickpea (*Cicer arietinum*) crop and influence of some abiotic factors on insect population. **Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 5, n. 5, p. 44-46, 2012.

SILVA, M. T. B. da. Associação de *Baculovirus anticarsia* com subdosagens de inseticidas no controle de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818). **Ciência Rural**, v. 25, n. 3, p. 353- 358, 1995.

SOSA-GÓMEZ, D. R. et al. Timeline and geographical distribution of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae: Heliiothinae) in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 2015.

SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; MORAES, S. V. P.; YANO, S. A. C. 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.

TAY, W. T. et al. A Brave New World for an Old World Pest: *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Plos One**, v. 8, n. 11, p. 1-7, 2013.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA – Região Central do Brasil 2014, 16., 2013, Londrina. **Sistema de Produção. Londrina: Embrapa Soja**, 2013. 265 p.

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

WANG, N. C.; LI, Z. H. Studies on the biology of cotton bollworm (*Heliothis armigera* Hübner) and tobacco budworm (*Heliothis assulta* Quenee). **Journal of the Shandong Agricultural University**, v. 1-2, n. 1, p. 13-25, 1984.

ZALUCKI, M. P. et al. Ecology of *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *H. punctigera* (Wallengren) in the Inland of Australia: larval sampling and host plant relationships during winter and spring. **Australian Journal Zoological**, n. 42, p. 329-346, 1994.

ZALUCKI, M. P. et al. The biology and ecology of *Heliothis armigera* (Hübner) and *H. punctigera* Wallengren (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia: what do we know?. **Australian Journal of Zoology**, v. 34, n. 6, p. 779-814, 1986.

ANEXOS

Anexo 1. Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja.

I Fase Vegetativa

- VC Da emergência a cotilédones abertos.
- V1 Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.
- V2 Segundo nó; primeiro trifólio aberto.
- V3 Terceiro nó, segundo trifólio aberto.
- Vn Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.

II Fase Reprodutiva (observação na haste principal)

- R1 Início da floração até 50% das plantas com uma flor.
- R2 Floração plena. Maioria dos racemos com flores abertas.
- R3 Final da floração. Vagens com até 1,5 cm de comprimento.
- R4 Maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm, sem grãos perceptíveis.
- R5.1 Grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação.
- R5.2 Maioria das vagens com granação de 10 a 25%.
- R5.3 Maioria das vagens entre 25 e 50% de granação.
- R5.4 Maioria das vagens entre 50 e 75% de granação.
- R5.5 Maioria das vagens entre 75 e 100% de granação.
- R6 Vagens com granação de 100% e folhas verdes.
- R7.1 Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
- R7.2 Entre 51 e 75% de folhas e vagens amarelas.
- R7.3 Mais de 76% de folhas e vagens amarelas.
- R8.1 Início a 50% de desfolha.
- R8.2 Mais de 50% de desfolha pré-colheita.
- R9 Ponto de maturação de colheita.

Fonte: Ritchie, S.W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. Special Report, 53, mar. 1994. (Adaptado por J. T. Yorinori (1996)).