

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

**CONTROLE DE *Helicoverpa armigera* (Hübner)
(Lepidoptera: Noctuidae) NA CULTURA DA SOJA COM
DIFERENTES INSETICIDAS, VOLUMES E PONTAS
DE PULVERIZAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Júlio César Lengler Barboza

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**CONTROLE DE *Helicoverpa armigera* (Hübner)
(Lepidoptera: Noctuidae) NA CULTURA DA SOJA COM
DIFERENTES INSETICIDAS, VOLUMES E PONTAS DE
PULVERIZAÇÃO**

Júlio César Lengler Barboza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola.**

Orientador: Prof. Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

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

LENGLER BARBOZA, JÚLIO CÉSAR
CONTROLE DE *Helicoverpa armigera* (Hübner)
(Lepidoptera: Noctuidae) NA CULTURA DA SOJA COM
DIFERENTES INSETICIDAS, VOLUMES E PONTAS DE PULVERIZAÇÃO
/ JÚLIO CÉSAR LENGLER BARBOZA.-2015.
60 p.; 30cm

Orientador: JERSON VANDERLEI CARÚS GUEDES
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2015

1. *Helicoverpa armigera* 2. *Glycine max* 3. Controle
Químico 4. Tecnologia de aplicação I. CARÚS GUEDES, JERSON
VANDERLEI II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.**

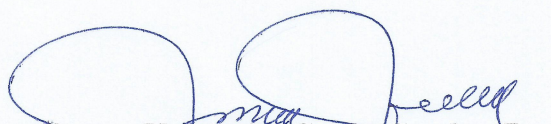
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado


**CONTROLE DE *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera:
Noctuidae) NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES INSETICIDAS,
VOLUMES E PONTAS DE PULVERIZAÇÃO**

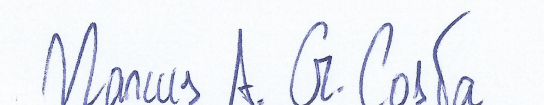
elaborada por
Júlio César Lengler Barboza

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:


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


Ricardo Silveiro Balardin, Dr.
(Universidade Federal de Santa Maria)


Marcus Antônio Gonçalves Costa, Dr.
(Produquímica)

Santa Maria, 05 Novembro de 2015

Ficha catalográfica

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**CONTROLE DE *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera:
Noctuidae) NA CULTURA DA SOJA COM DIFERENTES INSETICIDAS,
VOLUMES E PONTAS DE PULVERIZAÇÃO**

elaborada por
Júlio César Lengler Barboza

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

Ricardo Silveiro Balardin, Dr.
(Universidade Federal de Santa Maria)

Marcus Antônio Gonçalves Costa, Dr.
(Produquímica)

Santa Maria, 05 Novembro de 2015

DEDICO

Dedico este trabalho a minha esposa e meu filho.

Miriane Dal Picio e Otávio Dal Picio Barboza

AGRADECIMENTOS

A Deus pela proteção ao longo desta jornada.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Professor Jerson Vanderlei Carús Guedes pela orientação, e oportunidade de fazer parte de seu grupo de pesquisa.

Ao Professor Ricardo Balardin pela coorientação e amizade.

Ao amigo e colega Engenheiro Agrônomo Dr. Marcus Antônio Gonçalves Costa pela ajuda e incentivo.

A amiga e colega Engenheira Agrônoma Dra. Mônica Paula Debortoli pela ajuda e incentivo.

A Minha Esposa Engenheira Agrônoma Dra. Miriane Dal Picio pela incondicional dedicação, incentivo e ajuda e compreensão ao longo deste trabalho.

Ao meu filho Otávio Dal Picio Barboza, que nasceu ao decorrer deste trabalho, trazendo um novo sentido em minha vida.

Aos meus pais e irmãos pelo carinho e incentivo.

Ao colega e amigo Ivair Valmorbida pela grande ajuda e dedicação nos trabalhos de campo.

Aos amigos e funcionários da AGRUM pela ajuda e amizade.

Aos amigos colegas do Instituto Phytus pela ajuda e amizade.

Aos amigos colegas do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP) pela amizade e ajuda.

Aos funcionários do Departamento de Defesa Fitossanitária pela ajuda ao longo destes anos de trabalho.

Aos amigos colegas Bruna Alves, Giovane Facco, Andre Lavezo e Franciele Cardoso pela ajuda com as análises estatísticas.

A amiga e colega Engenheira Agrônoma Dra. Janine Palma pela ajuda.

A Bayer S.A e a Diretoria de Desenvolvimento Agrônômico pela oportunidade de realização do mestrado em conjunto com minhas atividades profissionais.

A equipe do Desenvolvimento Agrônômico da Bayer S.A em Santa Maria neste período Reges Stefanello, Robinson Stefanello e João Capra da Rosa pela ajuda e incentivo.

"A vitória não pertence aos mais fortes, mas sim aos que a perseguem por
mais tempo."

Napoleão Bonaparte

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Mortalidade de <i>Helicoverpa armigera</i> em função do volume de calda e pontas de pulverização no terceiro dia após a ingestão de folhas tratadas coletadas no terço superior (A) e terço médio (B).	47
FIGURA 2 Número de impactos (cm ²) nos terços superior (A) e terço médio (B), nos volumes de calda 100, 150 e 200 L ha ⁻¹	49

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

Tabela 1 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de <i>Helicoverpa armigera</i> , alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos zero dias (ECF 0 dias).....	32
Tabela 2 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de <i>Helicoverpa armigera</i> , alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos cinco dias (ECF 5 dias).....	33
Tabela 3 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de <i>Helicoverpa armigera</i> , alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos 10 dias (ECF 10 dias).....	34
Tabela 4 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de <i>Helicoverpa armigera</i> , alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos 15 dias (ECF 15 dias).....	35
Tabela 5 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de <i>Helicoverpa armigera</i> , alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos 20 dias (ECF 20 dias).....	36
Tabela 6. Porcentagem de mortalidade (%) de <i>Helicoverpa armigera</i> , alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas nas cinco ECF.....	37

ARTIGO II

Tabela 1. Pontas de pulverização volumes calda, pressão, vazão e classe de gotas utilizados no controle de <i>Helicoverpa armigera</i>	43
--	----

Tabela 2. Número de lagartas de <i>Helicoverpa armigera</i> mortas e porcentagem de mortalidade em função do volume de calda e parte da planta (local de coleta de folhas, terço superior - TS e médio - TM) no primeiro dia após o início da ingestão (1DAII) e B 2DAII.....	45
Tabela 3. Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) e área de cobertura (AC%) nos terços superior (TS) e médio (TM), nos volumes de calda 100, 150 e 200 L ha ⁻¹ e pontas de pulverização cone, leque duplo e leque.....	50

SUMÁRIO

1.1 Bioecologia e comportamento.....	12
1.2 Biologia	13
1.3 Danos.....	13
1.4 Controle químico	14
1.5 Tecnologia de Aplicação.....	15
2 ARTIGO I.....	17
Eficiência de inseticidas no controle de <i>Helicoverpa armigera</i> na cultura da soja.....	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT	18
INTRODUÇÃO	18
MATERIAL E MÉTODOS	20
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO	24
CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	27
3 ARTIGO II	38
Controle químico de <i>Helicoverpa armigera</i> utilizando diferentes volumes de calda e pontas de pulverização em soja.....	38
RESUMO.....	38
MATERIAL E MÉTODOS	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS	51
4 CONCLUSÃO GERAL.....	54
5 REFERÊNCIAS.....	54

1 Introdução

A soja é a principal leguminosa cultivada no Brasil, ocupando a maior área (55%) do total das culturas de grãos. A safra brasileira de soja atingiu na temporada 2014/15 o recorde de 96,24 milhões de toneladas, representando um incremento de 11,8% em relação ao obtido na safra anterior, com uma área total de 32.093,1 milhões de hectares e produtividade média de 2.999 kg/ha (CONAB, 2015).

Vários fatores contribuem para a redução da produtividade da soja, dentre eles destacam-se os insetos-praga, entre os principais estão as lagartas.

Recentemente foi relatada a ocorrência de lagartas da subfamília Heliothinae, atacando diferentes culturas de importância econômica, dentre elas a da soja. As três espécies de lagartas desta subfamília observadas ocasionando danos são *Heliothis virescens* (Fabricius), *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Helicoverpa armigera* (Hübner) (CZEPAK et al., 2013b).

A espécie *Helicoverpa armigera* é registrada em inúmeros locais no mundo, em diversas culturas, com ampla distribuição, estando presente nos continentes Europeu, Asiático, Africano e Oceania (ZALUCKI et al. 1986; GUO, 1997). É uma das principais pragas da cultura da soja (*Glycine max*) na Austrália (DUFFIELD, 1998; ANON, 2004) e em muitas partes da Ásia (CHENG, 1987; CHAU, 1995; VAN DEN BERG et al., 1998). No ano de 2013 teve seu primeiro registro confirmado no Brasil, ocasionando danos nas culturas de algodão e soja (CZEPAK et al., 2013a).

1.1 Bioecologia e comportamento

A grande capacidade de dispersão de *H. armigera* está estreitamente relacionada à habilidade com que os adultos desta espécie apresentam de se dispersar-se, podendo migrar a uma distância de até 1.000 km (PEDGLEY, 1985). Também apresenta alta capacidade de sobrevivência em ambientes adversos, tais como excesso de calor, frio ou seca, sendo possível ter várias gerações ao longo do ano, uma vez que o ciclo de ovo a adulto pode ser completado dentro de quatro a cinco semanas (FITT, 1989).

Aspectos comportamentais como polifagia, alta mobilidade, alta fecundidade e diapausa facultativa, permitem que *H. armigera* sobreviva em ambientes adversos e se adapte rapidamente às mudanças sazonais abruptas (PEDGLEY, 1985; FITT, 1989).

1.2 Biologia

O desenvolvimento de *H. armigera* passa pelas fases de ovo, lagarta, pré-pupa, pupa e adulto, portanto é holometábolo. O período larval é completado com o desenvolvimento de seis ínstars. Nos primeiros instares larvais se alimentam das partes mais tenras das plantas, onde podem produzir um tipo de teia ou até mesmo formar um pequeno casulo (ÁVILA et al., 2013).

A fase de pré-pupa compreende o período entre o momento em que a lagarta cessa a sua alimentação, até a fase de pupa, que é do tipo obtecta e apresenta superfície arredondada nas partes terminais e tem duração de 10 a 14 dias. Os adultos de *H. armigera* apresentam dimorfismo sexual. As fêmeas possuem as asas dianteiras amareladas, e os machos possuem coloração cinza-esverdeadas, apresentam também uma banda ligeiramente mais escura no terço distal e uma pequena mancha escura no centro da asa com desenho em formato semelhante a um rim. As asas posteriores são mais claras com borda marrom na extremidade apical. A longevidade das fêmeas é em média 11,7 dias e dos machos de 9,2 dias (ALI; CHOUDHURY, 2009).

As fêmeas realizam a oviposição normalmente durante o período da noite e colocam seus ovos de forma isolada ou em pequenos agrupamentos preferencialmente na face adaxial das folhas ou sobre os talos, flores, frutos e brotações terminais com superfícies pubescentes (MENSAH, 1996). As larvas eclodem e nos primeiros instares alimentam-se de folhas novas e brotações e após, com o desenvolvimento de proteinases no aparelho digestivo, passa a se alimentar preferencialmente por estruturas reprodutivas, como flores, vagens e grãos (PATANKAR et al., 2001).

1.3 Danos

Os danos de *H. virescens* e *H. zea*, somados aos danos de *H. armigera* na agricultura mundial, ultrapassam dois bilhões de dólares por ano (QUEIROZ et al., 2013), que no entanto, segundo Sharma (2001), podem chegar a cinco bilhões de dólares anualmente apenas com *H. armigera*. As perdas variam em função da cultura hospedeira da praga, sendo que no Paquistão, esta lagarta provoca perdas entre 32% a 35% em culturas frutíferas (LATIF et al., 1997) e 53% na cultura do tomate (INAYATULLAH, 2007).

No Brasil *H. armigera* tem sido observada causando danos em botões florais, maçãs do algodoeiro, bem como em frutos verdes e maduros do tomateiro. Alimenta-se dos grãos de milho em formação, além de plântulas e estruturas reprodutivas da soja (CZEPAK et al., 2013b).

De acordo com Rogers e Brier (2010 a), quando a infestação natural ocorre no estágio vegetativo da cultura da soja, as lagartas de *Helicoverpa armigera* consomem folhas, nervuras, pecíolos e brotos em crescimento. Ao infestar a cultura no estágio de desenvolvimento V3, os autores observaram perdas de área foliar de 40%. Com população de uma lagarta por planta (12 plantas/ metro linear) as perdas ultrapassaram 700 kg de soja por hectare. Quando a infestação ocorreu no período reprodutivo, Rogers e Brier (2010b) observaram perdas superiores a 70 kg de soja por hectare, com a população de uma lagarta por metro linear infestadas no estágio R3.

1.4 Controle químico

Na Ásia, Oceania e parte da Europa a espécie *H. armigera* é o principal motivo das aplicações de inseticidas (ROGERS e BRIER, 2010). Na Índia e na China, 50% dos inseticidas utilizados visam o controle de *H. armigera* (LAMMERS;MACLEOD, 2007). Nos países semiáridos da Europa o custo anual da aplicação de inseticidas para o controle dessa praga é de 500 milhões de dólares (SHARMA et al. 2008). O momento ideal para o controle químico é nos primeiros instares, pois as lagartas se alimentam das partes mais tenras das plantas, ou seja, as brotações, ficando mais expostas à pulverização. (ÁVILA et al., 2013).

A necessidade de controle químico desta praga no Brasil, e a falta de inseticidas registrados para culturas como a soja, fez com que o Ministério da Agricultura Pecuária

e Abastecimento (MAPA) concedesse a extensões de uso emergencial por 24 meses considerando a emergência fitossanitária declarada pela Secretaria de Defesa Agropecuária pela Portaria nº 45, de 5 de março de 2013. Atualmente, os inseticidas com registro para o controle de *H. armigera* são: os biológicos (*Bacillus thuringiensis*), feromônios sexuais (Z11 - hexadecenal Z9 – hexadecenal) e os químicos Acetato, Clorpirifós, Zeta- cipermetrina, teflubenzuron, Indoxacarbe, Espinosade, Espinetoram, Clorfenapir, Chorfuazurom, Flubendiamide, Clorantraniliprole, Lufenurum, Metoxifenoziide, Tiodicarbe, Metomil, Tiodicarbe + imidacloprido (Agrofit, 2015). Como parâmetros para pesquisas de controle químico de *H. armigera* no Brasil podem ser utilizadas as realizadas em outros países, como TARAQ et al. (2005) no Paquistão; Brévault et al. (2009) na França; Kay (2007) e Leven et. al. (2011) na Austrália. Estas pesquisas mostram que os ingredientes ativos espinosade, indoxacarbe, benzoato de emamectina, clorantraniliprole, flubendiamida, acefato, metomil, metoxifenoziide e clorfenapir apresentam eficiência no controle de *H. armigera* em bioensaios, principalmente na cultura do algodão. Além disso, os estudos de concentração letal (CL50) para *H. armigera* realizados por Basavanneppa e Balikai (2014) na Índia, entre os vários inseticidas testados, ciantraniliprole 10 OD foi o mais tóxico com (CL50 de 0.190 ppm) seguido por flubendiamide 480 SC (0,450 ppm), benzoato de emamectina 5 SG (1.040 ppm), clorantraniliprole 18,5 SC (2,470 ppm), lufenurum 5,4 CE (8.990 ppm), indoxacarbe 15,8 CE (10,550 ppm), novaluron 10 CE (14.350 ppm), clorfenapir 10 SC (27,950 ppm) e spinosade 45 SC (48,410 ppm). A menor toxidez foi de thiodicarb 75 WP (377,790 ppm).

1.5 Tecnologia de Aplicação

O controle químico de insetos-praga é a ferramenta mais disponível, de fácil utilização, e um dos mais eficientes, se aplicado corretamente. Porém, aproximadamente 30 a 70% do produto aplicado pode ser perdido pela utilização de técnicas inadequadas (PEREIRA et al., 2012). A qualidade da pulverização deve-se adequar à praga (localização na planta), ao produto (capacidade de redistribuição na planta), à cultura (porte e dossel de folhas) e às características ambientais, para proporcionar um controle satisfatório (YANAI et al., 2008; RAMOS et al., 2010). A escolha correta da ponta de

pulverização pode contribuir para o aumento da penetração e deposição dos produtos fitossanitários no terço médio e inferior da cultura da soja devido ao padrão de gotas que ela venha a produzir (BAUER et al., 2008).

Os insetos se distribuem tanto no terço superior, médio e inferior das plantas. Em função disso, torna-se necessário que as pulverizações de inseticidas atinjam o maior número possível de folhas de toda planta de soja, principalmente as dos terços médio e inferior, onde é o local preferido para o refúgio de muitas pragas (BONADIMAN, 2008).

As pontas desempenham funções importantes num processo de aplicação de agrotóxicos ao determinarem a vazão em função do orifício, do tamanho de gota que é por sua vez dependente da pressão de trabalho. Quanto à forma do jato e distribuição, os autores mencionam que as pontas se dividem em pontas de jato cônico, com orifício e deposição circular, de jato plano, com orifício em forma de fenda, de jato leque e de deposição linear (MATUO et al. 2001).

A falta de conhecimento sobre a eficiência de controle e residual dos inseticidas registrados emergencialmente para controle de *H. armigera* na cultura da soja e a melhor tecnologia de aplicação a ser utilizada, são um dos principais desafios da pesquisa no Brasil. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a mortalidade de *H. armigera* alimentadas com folhas de soja tratadas com diferentes inseticidas, e o residual dos mesmos na cultura da soja, além de indicar qual a melhor ponta de pulverização e volume de calda.

2 ARTIGO I

Eficiência de inseticidas no controle de *Helicoverpa armigera* na cultura da soja.

Insecticides efficiency in control of *Helicoverpa armigera* on soybean.

RESUMO

Atualmente existem poucas informações de manejo com inseticidas para o controle de *Helicoverpa armigera* em soja. Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a eficácia e o efeito residual dos inseticidas no controle de *H. armigera* na cultura da soja. Os inseticidas testados foram: Clorraniliprole (Premio® 200 SC) 50 mL.ha⁻¹, Flubendiamide (Belt® 480 SC) 70 mL.ha⁻¹, Indoxacarbe (Avatar®) a 400 mL.ha⁻¹, Espinosade (Tracer®) 70 mL.ha⁻¹ e Clorfenapir (Pirate®) 1000 mL.ha⁻¹. Os tratamentos foram aplicados na soja em parcelas de 50 m² com um pulverizador costal pressurizado a CO₂. Após a pulverização foram realizadas cinco épocas de coletas de folhas (ECF) no campo: zero, cinco, 10, 15 e 20 dias após a aplicação e estas fornecidas as lagartas para ingestão. Para cada ECF um novo grupo de lagartas de segundo instar foi utilizado para determinar o residual. As avaliações no laboratório foram realizadas aos três, sete e 10 dias após o início da ingestão (DAII). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 5 com 20 repetições de uma lagarta. O inseticida Clorfenapir foi o que apresentou maior efeito de choque, e os inseticidas Clorraniliprole e Flubendiamide apresentaram maior efeito residual, quando comparados com Indoxacarbe e Clorfenapir. Com exceção de Espinosade, todos os inseticidas foram eficientes no controle de *H. armigera*.

Palavras-chave: *Glicine max*, controle químico, residual.

ABSTRACT

Currently, there is few information about the management of *Helicoverpa armigera* with insecticides on soybean. Thereby, the aim of this study was to verify the efficiency of insecticides in the control of *Helicoverpa armigera* on soybean. The insecticides Clorantraniliprole (Premio® 200 SC) 50 mL.ha⁻¹, Flubendiamide (Belt® 480 SC) 70 mL.ha⁻¹, Indoxacarbe (Avatar®) 400 mL.ha⁻¹, Espinosade (Tracer®) 70 mL.ha⁻¹, and Clorfenapir (Pirate®) 1000 mL.ha⁻¹ were evaluated. Treatments were sprayed on 50 m² plots with a CO₂ pressurized backpack sprayer. Subsequently, leaves were collected in each plot at zero, 5, 10, 15, and 20 days after spraying, and were used to feed caterpillars. As new leaves were collected, another group of second-instar caterpillars was used to determine the residual effects of the insecticides tested. The evaluations in the laboratory were performed at 3, 7, and 10 days after the beginning of the feeding. The experiment was organized in a randomized complete block design, factorial 6x5, with 20 repetitions of one caterpillar each. The insecticide Clorfenapir had the greater shock effect, and the insecticides Clorantraniliprole and Flubendiamide had the longer-lasting residual effect when compared to the insecticides Indoxacarbe and Clorfenapir. All the insecticides evaluated were efficient to control *H. armigera*, except the insecticide Espinosade.

Keywords: *Glicine max*, chemical control, residual.

INTRODUÇÃO

Helicoverpa armigera é uma das principais pragas agrícolas relatada no mundo (TAY et al. 2013). No Brasil seu primeiro registro de ocorrência foi em Janeiro de 2013, atacando as culturas de algodão e soja nos estados de Goiás, Mato Grosso e Bahia

(CZEPAK et al., 2013). Os prejuízos no País chegaram US\$ 0,8 bilhões na primeira safra (2012/2013) em virtude dos danos causados por esta praga (BUENO et al., 2014).

Devido à polifagia, a fecundidade e mobilidade, a *H. armigera* pode sobreviver em habitats instáveis e colonizar vários ecossistemas agrícolas (FITT, 1989; FENG et al., 2005; BREVAULT et al., 2008). As lagartas de primeiro instar se alimentam de plantas em qualquer estágio de desenvolvimento, tanto na fase vegetativa como na reprodutiva (JOHNSON; ZALUCKI, 2005).

De acordo com Rogers e Brier (2010 a), quando a infestação natural ocorre no estágio vegetativo da cultura da soja, as lagartas de *Helicoverpa armigera* consomem folhas, nervuras, pecíolos e brotos em crescimento. Ao infestar a cultura no estágio de desenvolvimento V3, os autores observaram perdas de área foliar de 40%. Com população de uma lagarta por planta (12 plantas/ metro linear) as perdas ultrapassaram 700 kg de soja por hectare. Quando a infestação ocorreu no período reprodutivo, Rogers e Brier (2010b) observaram perdas superiores a 70 kg de soja por hectare, com a população de uma lagarta por metro linear infestadas no estágio R3.

As pesquisas de controle químico de *H. armigera* no Brasil ainda estão em desenvolvimento e os resultados de inseticidas e doses de locais onde esta praga é importante podem servir de referência para as pesquisas brasileiras. Como parâmetro podem ser utilizados resultados de pesquisa de outros países como Paquistão, Tariq et al. (2005); França, Brévault et al. (2009); Índia, Thilagam et al., (2010) que mostram os inseticidas espinosade, indoxacarbe, benzoato de emamectina, clorfaniliprole, flubendiamida, acefato, metomil, metoxifenoazida e clorfenapir controlam *H. armigera* na cultura do algodão. também como os estudos de CL 50 para *H. armigera* realizados por Basavanneppa e Balikai (2014), nos EUA em condições de laboratório, verificaram que ciantraniliprole 10 OD foi o mais tóxico, com valor CL 50 de (0,190 ppm), seguido

por flubendiamida 480 SC (0,450 ppm), benzoato de emamectina 5 SG (1,040 ppm), clorantraniliprole 18,5 SC (2,470 ppm), lufenuron 5,4 CE (8,990 ppm), indoxacarbe 15,8 CE (10,550 ppm), 10 novaluron CE (14,350 ppm), clorfenapir 10 SC (27,950 ppm) e espinosade 45 SC (48,410 ppm). A menor toxicidade, segundo os autores foi observada no tratamento com tiodicarbe 75 WP (377,790 ppm).

O objetivo do trabalho foi avaliar a mortalidade de *H. armigera* alimentadas com folhas de soja pulverizadas com diferentes inseticidas e avaliar o residual dos mesmos na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP) do Departamento de Fitossanidade da Universidade de Santa Maria (UFSM) e na área experimental da Empresa AGRUM Agrotecnologias Integradas LTDA., em Santa Maria/RS.

Insetos

As lagartas de *H. armigera* foram obtidas da criação artificial do LabMIP, foram alimentadas com dieta artificial (GREENE et al., 1976) até o segundo instar. As mesmas foram individualizadas e colocadas em recipiente plástico com volume de 200 mL, com o fundo forrado com papel filtro umedecido. Durante as 24 horas que antecederam o início da alimentação com as folhas tratadas com inseticidas, as lagartas receberam folhas de soja não tratadas para se adaptar com a alimentação. Ao longo do experimento as lagartas foram mantidas em câmara de criação de insetos com fotofase de 12h e temperatura de 26 ± 1 °C.

Tratamentos

Foram avaliados cinco tratamentos com inseticidas e um tratamento testemunha (sem aplicação) e cinco épocas de coleta de folhas (ECF) para caracterizar o efeito residual. Para cada ECF um novo grupo de lagartas foi utilizado. Os tratamentos e suas respectivas dosagens foram: Clorantianiliprole (Premio® 200 SC) 50 mL.ha⁻¹, Flubendiamide (Belt® 480 SC) 70 mL.ha⁻¹, Indoxacarbe (Avatar®) a 400 mL.ha⁻¹, Espinosade (Tracer®) 70 mL.ha⁻¹ e Clorfenapir (Pirate®) 1000 mL.ha⁻¹. Os mesmos foram aplicados na cultura da soja, cultivar NA 5909 RG, no estágio R4 (escala de FEHR et al., 1971) em 01 de fevereiro de 2014 em uma área de 50 m²/tratamento. Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com uma barra de aplicação com seis pontas Teejet XR 110.015, espaçadas a 0,50 m. O volume de calda utilizado foi de 150 L ha⁻¹. As cinco ECF foram: zero, cinco, 10, 15 e 20 dias após a aplicação dos inseticidas. As folhas foram coletadas do terço superior das plantas e fornecidas a livre demanda para as lagartas.

Avaliações

Foi avaliada a mortalidade de lagartas aos três, sete e 10 dias após o início da ingestão (DAII). O critério utilizado para determinar a morte das lagartas foi a ausência de movimento ao serem tocadas com uma pinça.

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6X5 com 20 repetições de uma lagarta, no qual o fator A consistiu de cinco inseticidas mais uma testemunha e o fator B consistiu de cinco ECF. As médias foram

comparadas pelo teste de Tukey em nível de significância de 0,05%. Os dados foram transformados utilizando a fórmula raiz quadrada de $(x + 0,5)$. A análise estatística foi realizada pelo programa SISVAR. A porcentagem de mortalidade (%) de lagarta foi determinada pela fórmula $X(\%) = (N \times 100)/N^1$ onde o $(N^1)=20$ era o número inicial de lagartas e o (N) o número de lagartas mortas.

RESULTADOS

Na época de coleta de folhas de zero dias após a aplicação (ECF zero dias) o inseticida Clorfenapir (1000 mL.ha^{-1}) apresentou maior efeito de choque nas lagartas de *H. armigera*, na avaliação de três dias após o início da ingestão (3 DAI) que os demais inseticidas, onde a mortalidade foi de 100%. Os inseticidas, Clorantraniliprole (50 mL.ha^{-1}), Flubendiamide (70 mL.ha^{-1}) e Indoxacarbe (400 mL.ha^{-1}) causaram mortalidades de 80, 65 e 65%, respectivamente. Nas avaliações de 7 e 10 DAI todos os tratamentos ocasionaram 100% de mortalidade, exceto o inseticida Espinosade (70 mL.ha^{-1}) (Tab.1).

Os resultados da ECF de cinco dias foi semelhante aos da ECF de zero dias nas três avaliações, exceto para o inseticida Indoxacarbe (400 mL.ha^{-1}), que proporcionou 25% de mortalidade de lagartas (Tabela 2). Na ECF de 10 dias, Clorfenapir (100 mL.ha^{-1}) causou mortalidade de 70%, na avaliação de 3 DAI e foi superior aos demais tratamentos. Nas avaliações de 7 e 10 DAI Clorantraniliprole (50 mL.ha^{-1}) e Flubendiamide (70 mL.ha^{-1}) obtiveram performance superior, causando mortalidade de 85 e 100%, respectivamente. O inseticida Clorfenapir (1000 mL.ha^{-1}) manteve-se constante para todas as avaliações (3, 7 e 10 DAI) relativas ao número de lagartas mortas, diferente dos inseticidas Indoxacarbe (400 mL.ha^{-1}) e Espinosade (70 mL.ha^{-1}) que apresentaram mortalidade abaixo dos 20% (Tabela 3).

Na ECF de 15 dias o inseticida Flubendiamide (70 mL.ha^{-1}) na avaliação de 3 DAI foi o mais efetivo com mortalidade de 70% das lagartas (Tabela 4). Nas avaliações de 7 e 10 DAI os inseticidas Clorantraniliprole (50 mL.ha^{-1}) e Flubendiamide (70 mL.ha^{-1}) foram os mais efetivos e ocasionaram mortalidade de 100% e 95% de *H. armigera*, seguido de Clorfenapir (1000 mL.ha^{-1}) com 55% de lagartas mortas. Os inseticidas Indoxacarbe (400 mL.ha^{-1}) e Espinosade (70 mL.ha^{-1}) apresentaram mortalidade, de apenas 10 e 5%, respectivamente (Tabela 4) considerada muito baixa. Na última ECF, de 20 dias, somente o tratamento Flubendiamide (70 mL.ha^{-1}) ocasionou 80% de mortalidade de lagartas. Clorantraniliprole e Clorfenapir apresentaram mortalidade de apenas 55%, ou, seja, ambos inseticidas perderam efeito residual afetando significativamente a mortalidade das lagartas de *H. armigera*, os demais inseticidas não foram efetivos (Tabela 5).

Comparando as diferentes ECF ficou evidente que os tratamentos com os inseticidas Clorantraniliprole (50 mL.ha^{-1}) e Flubendiamide (70 mL.ha^{-1}) apresentaram maior efeito residual sobre *H. armigera*. Clorantraniliprole (50 mL.ha^{-1}), na última ECF de 20 dias, perdeu efetividade, diferente de Flubendiamide (70 mL.ha^{-1}) que manteve em todas as ECF. O inseticida Clorfenapir (1000 mL.ha^{-1}) causou mortalidade de 100% nas duas primeiras ECF assim como as diamidas mas com um efeito de choque maior, na ECF de 10 dias sua persistência diminuiu em relação as diamidas, demonstrando assim um menor residual. O inseticida Indoxacarbe (400 mL.ha^{-1}) foi efetivo somente nas duas primeiras ECF apresentando 100% de mortalidade em ambas as épocas, diminuindo para 20% de mortalidade para ECF de 10 dias caracterizando pequeno efeito residual. O inseticida Espinosade (70 mL.ha^{-1}) foi pouco efetivo causando somente 40% de mortalidade de *H. armigera* na primeira ECF aos 10 DAI, nas demais ECF as mortalidade não foram superiores a 15% (Tabela 6).

DISCUSSÃO

No presente trabalho foi verificado que existem diferenças entre os inseticidas com o efeito de choque e de residual. Todos os inseticidas, com exceção de Espinosade, apresentam eficiência de controle de *H. armigera*, causando mortalidades de 100% nas duas primeiras ECF, as diferenças entre os inseticidas estão no efeito de choque e residual.

Os inseticidas Flubendiamide (70 mL.ha⁻¹) e Clorraniliprole (50 mL.ha⁻¹) diferenciaram-se dos demais por apresentar eficiência e período residual longo, características importantes para inseticidas, estas características prolongam o período de proteção das plantas, diminuem o número de pulverizações consequentemente os custos. O período residual longo é característico dos inseticidas da classe dos Moduladores de receptores de rianodina, subgrupo das diamidas, que atuam sobre os insetos liberando o Ca²⁺ interno da organela para o citoplasma, levando a contração dos músculos e causando efeitos como paralisia muscular, alimentar, letargia, regurgitação e parada alimentar. (GONRING et al; 2008).

Nas primeiras 24 horas após a ingestão das folhas pulverizadas com inseticidas do subgrupo das diamidas, as lagartas interromperam a alimentação pela ação imediata do inseticida, ou seja, efeito de choque, as lagartas em sua maioria realizaram somente uma “mordida” de prova, o início da mortalidade ocorreu após 48 horas.

O consumo de folhas nos tratamentos com diamidas foi baixo, porém, suficiente para causar intoxicação das lagartas. No segundo DAI os efeitos provocados pelos inseticidas desse subgrupo são observados nas lagartas, caracterizados pela perda de mobilidade, interrupção da ingestão de folhas e retração do corpo. Tanto para clorraniliprole como para flubendiamide o início da mortalidade foi constatado na avaliação aos 2 DAI e a máxima mortalidade (100%) foi atingida aos 7 a 10

DAII(Tabela 6). Eficiência similar de clorantraniliprole e de flubendiamide no controle de *H. armigera* foi constatada em estudos na Índia na cultura do algodão por THILAGAM et al., (2010) e na cultura do grão-de-bico por DESHMUKH et al., (2010); SANDEEP et al., 2014).

De outro lado Clorfenapir (1000 mL.ha⁻¹) apresentou maior efeito de choque, sendo o único tratamento a apresentar diferença estatística em relação aos demais nas ECF zero, cinco e 10 dias nas avaliações de 3 DAII com 100%, 100% e 70 % de mortalidade, respectivamente (Tabela 6). Clorfenapir é um inseticida do grupo químico análogo de pirazol, inibidor da respiração celular com modo de ação classificado como desacopladores da fosforilação oxidativa via disrupção do gradiente de próton. Modo de ação caracterizado pela ação rápida (FRANCO et al. 2007) estas características explicam seu efeito de choque no experimento.

Aos 10 DAII nas ECF zero, cinco e 10 dias o inseticida Clorfenapir (1000 mL.ha⁻¹) apresentou mortalidade que variou de 80% a 100% diferente das ECF 15 e 20 dias quando a mortalidade não superou os 55% demonstrando assim menor efeito residual (Tabela 6).

Por sua vez indoxacarbe demonstrou boa eficiência na mortalidade de *H. armigera* sendo mais efetivo nas ECF de zero e cinco dias nas avaliações aos 7 e 10 DAII, porém a partir da ECF de 10 dias apresentou baixa eficiência, demonstrando boa ação inicial mas curto período residual (Tabela 6). Esta baixa persistência é relatada em outros estudos como na cultura do algodão realizado por TARIQ et al.,(2005) e na cultura da soja PERINI (2015). Este inseticida pertence a classe Oxadiazina, que agem inibindo a entrada de íons de sódio em células nervosas, resultando em paralisia e morte de lagartas. Também é um pró-inseticida que é bioativado por esterase no interior dos insetos depois da ingestão isto determina que a ação seja mais lenta (WING et al.,

1998). O seu curto período de residual deve-se possivelmente a sua rápida fotólise, segundo dados da (FAO 2009) sua meia-vida é de 4,5 dias em pH 5 a 25°C com simulação de luz solar.

O Espinosade pertence à classe de inseticidas metabólitos secundários, derivado da fermentação dos metabolitos de uma espécie de actinomicetos, tem um modo de ação que atua principalmente no receptor de nicotínico na sinapse nervosa (PERRI et al., 2011). Este inseticida apresentou 40% de mortalidade na ECF de zero dias e nas ECF cinco, 10, 15 e 20 a mortalidade não foi superior a 15% (Tabela 6). Resultados semelhantes foram verificados por Dal Pogetto; et al (2014), em ensaios com infestação natural de *H. armigera* na cultura da soja, o tratamento com Espinosade na dose de 80 mL.ha⁻¹ aos 7 DAA apresentou controle de 62% e aos 10 DAA de 30% demonstrando também baixa especificidade nesta dosagem e período residual para *H. armigera*, neste mesmo trabalho a dosagem de 100 mL.ha⁻¹ aos 7 DAA apresentou 75% de controle demonstrando a necessidade de uma maior dosagem de Espinosade para esta espécie.

CONCLUSÃO

No presente estudo concluímos que Clorfantriliprole (Premio® 200 SC) 50 mL.ha⁻¹, Flubendiamide (Belt® 480 SC) 70 mL.ha⁻¹, Indoxacarbe (Avatar®) a 400 mL.ha⁻¹ e Clorfenapir (Pirate®) 1000 mL.ha⁻¹ provocam mortalidade de 100% de *H. armigera*.

O inseticida Clorfenapir (Pirate®) 1000 mL.ha⁻¹ é o inseticida com maior efeito de choque.

Os inseticidas Clorantraniliprole (Premio® 200 SC) 50 mL.ha⁻¹, Flubendiamide (Belt® 480 SC) 70 mL.ha⁻¹ são os inseticidas que apresentam maior efeito residual para *H. armigera* em soja.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, C.J.; VIVAN, L.; TOMQUELSKI, G.V. Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas. **Circular Técnica 23** - EMBRAPA, Dourados, MS. Novembro, 2013.

BASAVANNEPPA, B.B.; BALIKAI, R.A. Toxicity of newer insecticides against *Helicoverpa armigera* (Hubner) under laboratory condition. **International Journal of Agricultural and Statistics Sciences**. v.10, n.1, p. 221-223, 2014.

BREVAULT, T.; ACHALEKE, J.; SOUGNABE, S.P.; VAISSAYRE, M. Tracking pyrethroid resistance in the polyphagous bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in the shifting landscape of a cotton growing area. **Bulletin Entomology**. p.565 –573. 2008.

BRÉVAULT, T. et al. Initial activity and persistence of insecticides for the control of bollworms (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton crops. **Crop Protection**, n.28, p.401–406, 2009.

BUENO A.F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; MIKAMI A.Y.; POMARI-FERNANDES A.; BORTOLOTTO O.C. Mais temidas. **Caderno Técnico Cultivar Grandes Culturas**. v.1, n.11. 2014.

CARNEIRO, E.; SILVA, L.B.; MAGGIONI, K.; SANTOS, V.B.; RODRIGUES, T.F., REIS, S.S.; PAVAN, B.E. Evaluation of insecticides targeting control of *Helicoverpa*

armigera (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). **American Journal of Plant Sciences**, n.5, p.2823-2828. 2014.

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

DESHMUKH S.G.; SUREJA B.V.; JETHVA D.M.; CHATAR V.P. Field Efficacy of Different Insecticides Against *Helicoverpa Armigera* (Hubner) Infesting Chickpea. **Legume Research - An International Journal**, v. 33, n. 4, p. 269-273, 2010.

FAO, 2011. Pesticide residues in food 2011. Report 2011. Disponível em:< http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation11/Contents.pdf > Acesso em: 22 set.2015.

FATHIPOUR, Y.; NASERI, B. **Soybean Cultivars Affecting Performance of *Helicoverpa Armigera* (Lepidoptera: Noctuidae)**. INTECH Open Access Publisher, 2011. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/soybean-biochemistry-chemistry-and-hysiology/soybean-cultivars-affecting-performance-of-helicoverpa-armigera-lepidoptera-noctuidae->>. Acesso em: 16 nov. 2015.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

FENG, H.Q.; WU, K.M.; NI, Y.X.; CHENG, D.F.; GUO, Y.Y. Return Migration of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) during Autumn in Northern China. **Bulletin of Entomological Research**, n.95, p.361-370. 2005.

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

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

INAYATULLAH, M. Biological control of tomato fruitworm (*Helicoverpa armigera*) using egg parasitoid *Trichogramma chilonis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) and *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera). **First Annual Technical Report**. Peshawar: HEC Funded Project, 2007. p. 1-82.

JOHNSON, M.L.; ZALUCKI, M.P. Foraging behavior *Helicoverpa armigera* first instar larvae on crop plants of different developmental stages. **Journal of Applied Entomology**. Berlon, v.129. n.5. p.239-245. 2005

JOHNSON, M.P.; SWETNAM, L.D. **Sprayer nozzles: selection and calibration**. Lexington: University of Kentucky, 1996. 6p. Disponível em: <<http://www.uky.edu/Agriculture/Pat/pat3.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2015.

KAY, R.I. Evaluating new insecticides for the control of *Helicoverpa* spp. (*Lepidoptera: Noctuidae*) on capsicum and zucchini. **Australian Journal of Entomology**, n.46, p.339-345, 2007.

LIMA, L.H.C.; QUEIRÓZ, P.R.; OLIVEIRA, M.R.V. Caracterização por meio de RAPDPCR de *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1808) (Lepidoptera, Noctuidae), proveniente de *Burkina Faso*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 36 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos, 143).

PEREIRA, M.F.A; TOKUDA, F.S.; JUSTINIANO, W.; BATISTELA, M.J. Eficiência de inseticidas e volumes de calda, no manejo de *Spodoptera eridania*, na cultura da soja. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 1, 2012.

PERINI, R.C. Identificação de espécies de Heliothinae e controle de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja. Dissertação de Mestrado, 68p , 2015.

PERRY, T.; BATTERHAM, P.; DABORN, P.J. The Biology of Insecticidal Activity and Resistance. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, 41, 411-422. 2011.

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**. n.29, p.47–57. 2010a.

ROGERS, D.J.; BRIER, H.B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on vegetative soybean. **Crop Protection**. v.29, n.1, 39-46, 2010b.

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

SELBY, T.P.; LAHM, G.P.; STEVENSON, T.M.; HUGHES, K.A.; CORDOVA, D.; ANNAN, I.B.; BARRY, J.D.; BENNER, E.A.; CURRIE, M.J.; PAHUTSKI, T.F. Discovery of cyantraniliprole, a potent and selective anthranilic diamide ryanodine receptor activator with cross-spectrum insecticidal activity. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, n.23, p.6341 –6345. 2013.

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.

TARIQ, M.; MALIK, M.A.; IQBAL, N. Management of *Helicoverpa armigera* with different insecticides. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v.42, p.1-2, 2005.

- TAY W.T.; SORIA M.F.; WALSH T.; THOMAZONI D.; SILVIE P.; BEHERE G.T.; ANDERSON C.; DOWNES S. A brave new world for an old world pest: *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **PloS ONE**, v.8, n.11: 2013
- THILAGAM, P.; SIVASUBRAMANIAN, P.; KUTTALAM, S. Bioefficacy of Flubendiamide 480 SC against American bollworm in Cotton and Biochemical changes. *Annals of Plant Protection Sciences*, v. 18, n. 2, p. 384-387, 2010.
- WAKIL, W.; GHAZANFAR U.M.; NASIR, N.; QAYYUM, M.A.; TAHIR, M. Insecticidal Efficacy of *Azadirachta indica*, Nucleopolyhedrovirus and Chlorantraniliprole Singly or Combined against Field Populations for *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Chilean. Journal of Agricultural Research*, n.72, p.3-61. 2012
- WING, K.D.; SCHNEE, M.E.; SACHER, M.; CONNAIR, M. A novel oxadiazine insecticide is bioactivated in lepidopteran larvae. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**. v.37, p.91-103. 1998.

Tabela 1 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de *Helicoverpa armigera*, alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos zero dias (ECF 0 dias).

Inseticidas	Dose (ml.ha ⁻¹)	Dias após o início da ingestão (DAII)					
		3		7		10	
		N	%	N	%	N	%
Clorantraniliprole	50	16 ab*	80	20 a	100	20 a	100
Flubendiamide	70	13 b	65	20 a	100	20 a	100
Indoxacarbe	400	13 b	65	20 a	100	20 a	100
Espinosade	70	1 c	5	6 b	30	8 b	40
Clorfenapir	1000	20 a	100	20 a	100	20 a	100
Testemunha	0	0 c	0	0 c	0	1 c	5
CV (%)		17.85		26.78		29.64	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 2 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de *Helicoverpa armigera*, alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos cinco dias (ECF 5 dias).

Inseticidas	Doses (ml.ha ⁻¹)	Dias após início da ingestão (DAII)					
		3		7		10	
		N	%	N	%	N	%
Clorantroliprole	50	14 a*	70	20 a	100	20 a	100
Flubendiamide	70	17 a	85	20 a	100	20 a	100
Indoxacarbe	400	5 b	25	20 a	100	20 a	100
Espinosade	70	0 b	0	1 b	5	2 b	10
Clorfenapir	1000	20 a	100	20 a	100	20 a	100
Testemunha	0	2 b	10	2 b	10	2 b	10
Cv (%)		29.83		22.62		25.67	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 3 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de *Helicoverpa armigera*, alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos 10 dias (ECF 10 dias).

Inseticidas	Doses (ml.ha ⁻¹)	Dias após início da ingestão (DAII)					
		3		7		10	
		N	%	N	%	N	%
Clorantroliprole	50	9 ab*	45	17 a	85	17 a	85
Flubendiamide	70	4 bc	20	20 a	100	20 a	100
Indoxacarbe	400	0 c	0	3 b	15	4 b	20
Espinosade	70	1 c	5	1 b	5	2 b	10
Clorfenapir	1000	14 a	70	16 a	80	16 a	80
Testemunha	0	0 c	0	0 b	0	4 b	20
Cv (%)		20.12		15.59		19.20	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 4 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de *Helicoverpa armigera*, alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos 15 dias (ECF 15 dias).

Inseticidas	Doses (ml.ha ⁻¹)	Dias após início da ingestão (DAII)					
		3		7		10	
		N	%	N	%	N	%
Clorrantraniliprole	50	3 b*	15	16 ab	80	20 a	100
Flubendiamide	70	14 a	70	19 a	95	19 a	95
Indoxacarbe	400	0 b	0	1 c	5	2 c	10
Espinosade	70	1 b	5	1 c	5	1 c	5
Clorfenapir	1000	4 b	20	11 b	55	11 b	55
Testemunha	0	0 b	0	0 c	0	0 c	0
Cv (%)		19.79		16.97		15.60	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 5 - Número de lagartas mortas (N) e porcentagem de mortalidade (%) de *Helicoverpa armigera*, alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas na época de coleta de folhas aos 20 dias (ECF 20 dias).

Inseticidas	Doses (ml.ha ⁻¹)	Dias após início da ingestão (DAII)					
		3		7		10	
		N	%	N	%	N	%
Clorraniliprole	50	5 ab*	25	8 b	40	11 ab	55
Flubendiamide	70	8 a	40	16 a	80	16 a	80
Indoxacarbe	400	1 b	5	3 b	15	5 bc	25
Espinosade	70	1 b	5	1 b	5	3 c	15
Clorfenapir	1000	3 ab	15	7 b	35	11 ab	55
Testemunha	0	0 b	0	3 b	15	3 c	15
CV (%)		21.79		23.59		24.39	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 6. Porcentagem de mortalidade (%) de *Helicoverpa armigera*, alimentadas com folhas de soja tratadas com inseticidas nas cinco ECF.

3 DAI										
Tratamentos	0 ECF		5 ECF		10 ECF		15 ECF		20 ECF	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Clorantraniliprole	16ABa*	80	14Bab	70	9ABbc	45	5 Bcd	25	5 ABd	25
Flubendiamide	13 Bab	65	17 ABa	85	4 BCc	20	14 Aa	70	8 Abc	40
Indoxacarbe	13 Ba	65	5 Cb	25	0 Cb	0	0Bb	0	1 Bb	5
Espinosade	1 Ca	5	0Ca	0	1 Ca	5	1 Ba	5	1 Ba	5
Clorfenapir	20 Aa	100	20 Aa	100	14 Ab	70	4 Bc	20	3 ABc	15
Testemunha	0 Ca	0	2 Ca	10	0 Ca	0	0 Ba	0	0 a	0
Cv (%)	19.67									
7 DAI										
Tratamentos	0 ECF		5 ECF		10 ECF		15 ECF		20 ECF	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Clorantraniliprole	20 Aa	100	20 Aa	100	17 Aa	85	16 ABa	80	8Bb	40
Flubendiamide	20 Aa	100	20 Aa	100	20 Aa	100	19 Aa	95	16 Aa	80
Indoxacarbe	20 Aa	100	20 Aa	100	3 Bb	15	1 Cb	5	3 BCb	15
Espinosade	6 Ba	30	1 Bb	5	1 Bb	5	1 Cb	5	1 Cb	5
Clorfenapir	20 Aa	100	20 Aa	100	16 Aa	80	11 Bb	55	7 Bb	35
Testemunha	0 Ca	0	2 Ba	10	0 Ba	0	0 Ca	0	3 BCa	15
Cv (%)	14.92									
10 DAI										
Tratamentos	0 ECF		5 ECF		10 ECF		15 ECF		20 ECF	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Clorantraniliprole	20 Aa	100	20 Aa	100	17 Aa	85	20 Aa	100	11 Ab	55
Flubendiamide	20 Aa	100	20 Aa	100	20 Aa	100	19 Aa	95	16 Aa	80
Indoxacarbe	20 Aa	100	20 Aa	100	4 Bb	20	2 Cb	10	5 Bb	25
Espinosade	8 Ba	40	2 Bb	10	2 Bb	10	1 Cb	5	3 Bab	15
Clorfenapir	20 Aa	100	20 Aa	100	16 Aab	80	11Bb	55	11Ab	55
Testemunha	1 Ca	5	2 Ba	10	4 Ba	20	0 Ca	0	3 Ba	15
Cv (%)	15.96									

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey (5%).

3 ARTIGO II

Controle químico de *Helicoverpa armigera* utilizando diferentes volumes de calda e pontas de pulverização em soja

Chemical control of *Helicoverpa armigera* using different spray volumes and spray nozzles on soybean

RESUMO

A eficiência dos inseticidas no controle de insetos-praga depende da tecnologia de aplicação a ser empregada. O objetivo deste trabalho foi verificar a mortalidade de *H. armigera* alimentadas com folhas de soja do terço médio e terço superior das plantas pulverizadas com inseticida, utilizando diferentes volumes de calda e pontas de pulverização. O inseticida Flubendiamida (Belt® 480 SC) na dosagem de 70 mL.ha⁻¹. O foi delineamento inteiramente casualizado, com 30 repetições, em esquema fatorial 4x3x2 e parcelas sub divididas sendo: Fator A na parcela principal 3 volumes de calda (100, 150 e 200 L.ha⁻¹); fator B na sub parcela com três tipos de pontas de pulverização (leque, leque duplo e cone vazio) e, fator C nas sub sub parcelas foi o local de coleta de folhas na planta (terço superior e médio). Na primeira e segunda avaliação não houveram diferenças significativas de mortalidade de *H. armigera*, entre as pontas de pulverização, somente entre terço superior e terço médio nos volume de calda de 150 e 200 L.ha⁻¹. Somente ocorreu diferença entre pontas na avaliação de 3 DAI no volume 200 L.ha⁻¹ onde a mortalidade de lagartas foi menor quando a soja foi pulverizada com a ponta cone.

PALAVRAS-CHAVE: Controle químico, *Glicine max*, tecnologia de aplicação.

ABSTRACT

The efficiency of insecticides to control insect pests depends on the spray technology used. The aim of this study was to verify the mortality of *H. armigera* fed with leaves of middle and upper parts of soybean plants, sprayed with different insecticides and spray volumes. Treatments were arranged in a randomized complete block design, factorial 4x3x2, with split plots. Factor A in the main plot, three spraying volumes (100, 150, and 200 L.ha⁻¹); factor B is the treatment with three different spray nozzles (flat spray nozzle, twin flat spray nozzle, and hollow cone nozzle); factor C is the part of soybean plant (middle and upper) where leaves were collected. No significant differences on the mortality of *H. armigera* was observed between spray nozzle treatments in the first and second evaluation, only for the treatment where leaves were collected in different parts of soybean plants and for the spray volumes of 150 and 200 L.ha⁻¹. Significant differences were observed for the nozzle treatment at three days after the beginning of the feeding, with a spray volume of 200 L.ha⁻¹ in which the mortality of caterpillars was lower in the treatments with the hollow cone nozzle.

KEYWORDS: Chemical control, *Glicine max*, spraying technology.

INTRODUÇÃO

A lagarta *H. armigera* é registrada em inúmeros locais no mundo, em diversas culturas, com ampla distribuição geográfica, estando presente nos continentes Europeu, Asiático, Africano e Oceania (Zalucki et al. 1986; Guo, 1997). É uma das principais pragas da cultura da soja (*Glycine max*) na Austrália (Duffield, 1998; Anon, 2004) e em muitas partes da Ásia (Cheng, 1987; Chau, 1995; Van Den Berg et al., 1998). No ano de

2013 teve seu primeiro registro confirmado no Brasil, ocasionando danos nas culturas de algodão e soja (Czepak et al., 2013a; Specht et al., 2013).

Aspectos comportamentais como polifagia, alta mobilidade, alta fecundidade e diapausa facultativa, permitem que *H. armigera* sobreviva em ambientes adversos e adapte-se rapidamente às mudanças sazonais abruptas (Pedgley, 1985; Fitt, 1989). Esta espécie tem sido observada causando danos em botões florais, maçãs do algodoeiro, bem como em frutos verdes e maduros do tomateiro. Alimenta-se dos grãos de milho em formação, além de plântulas e estruturas reprodutivas da soja (Czepak et al., 2013b). Rogers e Brier (2010a,b) verificaram que a postura de *H. armigera* em soja ocorre na parte superior do dossel, onde as larvas eclodem e iniciam sua alimentação.

Embora dentro do Manejo Integrado de Praga existam várias opções para o controle de lepidópteros praga na cultura da soja, o químico é um dos mais utilizados. Especificamente para o controle químico de *H. armigera* a disponibilidade de produtos químicos é menor, comparada com outras espécies e sua eficácia depende de vários fatores, entre eles a tecnologia de aplicação a ser empregada.

A tecnologia de aplicação tem como objetivo principal colocar e distribuir os agrotóxicos em quantidade suficiente no alvo, da maneira mais eficiente possível, com menor custo e sem agredir o meio ambiente (MATUO, 1990).

Entretanto, é comum ocorrer aplicações ineficientes, quando os inseticidas não atingem o alvo ou são mal distribuídos, afetando diretamente a sua eficácia biológica (DERKSEN e BRETH, 1994). Frequentemente a baixa eficiência nas aplicações esta associada á baixa penetração no dossel da planta. A eficiência biológica da aplicação depende da qualidade da cobertura, penetração, redução das perdas por deriva e evaporação proporcionadas pelo diâmetro de gotas (OZEKI e KUNZ, 1998). Gotas pequenas proporcionam melhor cobertura, entretanto gotas muito pequenas podem

ocasionar perdas por deriva e evaporação, enquanto que gotas grandes podem ocasionar escorrimento e produzem uma cobertura menor pelo reduzido número de gotas.m⁻² (DEBORTOLI et al., 2012). O tamanho de gotas, de acordo com Yu et al. (2009) é um dos parâmetros mais importantes para o controle eficaz de pragas e doenças. Já os volumes de calda de pulverização a serem utilizados serão sempre consequência da aplicação eficaz e nunca uma condição pré-estabelecida (RAMOS et. al. 2004).

Atualmente há poucas informações a respeito de quais as melhores tecnologias de aplicação de inseticidas a serem indicadas para o controle de *H. armigera*, a barreira física formada pela arquitetura da planta e folhas é um dos maiores limitadores das tecnologias, impedindo que os inseticidas atinjam o alvo.

O objetivo deste trabalho foi verificar a mortalidade de *H. armigera* alimentadas com folhas de soja do terço médio e terço superior das plantas, pulverizadas com inseticida utilizando diferentes volumes de calda e pontas de pulverização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP) do Departamento de Fitossanidade da Universidade de Santa Maria (UFSM) e na área experimental da Empresa AGRUM, em Santa Maria/RS.

Insetos

As lagartas de *H. armigera* foram obtidas da criação artificial do LabMIP, foram alimentadas com dieta artificial (GREENE et al., 1976) até o segundo instar. As mesmas foram individualizadas e colocadas em recipiente plástico com volume de 200 mL, com o fundo forrado com papel filtro umedecido. Durante as 24 horas que antecederam o início da alimentação com as folhas tratadas com inseticidas, as lagartas

receberam folhas de soja não tratadas para se adaptar com a alimentação. Ao longo do experimento as lagartas foram mantidas em câmara de criação de insetos com fotofase de 12h e temperatura de 26 ± 1 °C.

Tratamentos

Em todos os tratamentos foi utilizado o inseticida Flubendiamida (Belt® 480 SC) na dosagem de $70 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$, com delineamento inteiramente casualizado, 30 repetições de uma lagarta, em esquema fatorial $4\times 3\times 2$ e parcelas sub sub divididas nas quais: Fator A na parcela principal foram quatro volumes de calda ($100, 150$ e $200 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$); fator B na sub parcela com três tipos de pontas de pulverização leque, leque duplo e cone vazio (Tabela 1) e, fator C nas sub sub parcelas foi caracterizado pelo local de coleta de folhas na planta de soja ou seja terço superior e terço médio.

Aplicação

Os tratamentos foram pulverizados com aparelho costal pressurizado a CO_2 , com barra, seis pontas e espaçadas $0,50 \text{ m}$ com pressão variável de acordo com a ponta e o volume (Tabela 1). Os tratamentos foram aplicados na soja estágio R5.4 (escala de Fehr et al., 1977) em parcelas de 50 m^2 no dia 10 de março de 2015. As condições meteorológicas no momento da pulverização eram: Temperatura de $30,6$ °C, Umidade relativa do ar de 80% e ventos de $5,8 \text{ km/h}$.

TABELA 1. Pontas de pulverização volumes calda, pressão, vazão e classe de gotas utilizados no controle de *Helicoverpa armigera*.

Tipo de Ponta*	Jato	Volume (L.ha⁻¹)	Pressão (lbf/pol²)	Vazão* (l/min)	Classe de Gotas*
AD 110° 0.1 D	Leque duplo	100	45	0,41	Fina
AD 110° 0.15 D	Leque duplo	150	45	0,61	Média
AD 110° 0.2 D	Leque duplo	200	45	0,82	Média
AD 110° 0.1	Leque	100	45	0,41	Fina
AD 110° 0.15	Leque	150	45	0,61	Fina
AD 110° 0.2	Leque	200	45	0,82	Média
MAG 80° 1.5	Cone vazio	100	60	0,43	Fina
MAG 80° 2	Cone vazio	150	60	0,64	Fina
MAG 80° 3	Cone vazio	200	60	0,88	Fina

*Informações fornecidas pelo fabricante (Magnojet).

Cartões hidrossensíveis

Para avaliação de gotas, foram instalados cartões hidrossensíveis posicionados no terço médio e no terço superior das plantas presos por grampos metálicos e retirados assim que a aplicação da parcela foi finalizada. Após a pulverização os cartões foram recolhidos e armazenados em local seco e escuro. Em seguida foram digitalizados com scanner (1200 dpi) e as imagens analisadas através do software CIR 1.5[®] (INTA, 2002), para determinação do número de impactos por cm⁻² (Imp.cm⁻²), área de cobertura (AC%) e diâmetro mediano volumétrico (DMV) nos terços médio e superior.

Coleta de folhas e avaliações

Após a pulverização diariamente foram coletadas folhas do terço médio e superior das plantas até o término do experimento. As folhas coletadas no campo foram fornecidas as lagartas com livre demanda. As avaliações no laboratório foram realizadas

diariamente. O critério utilizado para determinar a morte das lagartas foi a ausência de movimento, ao serem tocadas pela pinça.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância. As diferenças entre as médias dos níveis dos fatores pontas e parte da planta (qualitativos) foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, e os níveis do fator volume (quantitativo), por regressão, usando o programa estatístico SISVAR/UFLA 4.2 e planilha eletrônica Excel. Os dados da variável lagartas mortas foram transformados pela equação $(\sqrt{x + 0,5})$. A porcentagem de mortalidade (%) de lagarta foi determinada pela fórmula $X(\%) = (N \times 100)/N^1$ onde o $(N^1)=30$ era o número inicial de lagartas e o (N) o número de lagartas mortas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação tripla não foi significativa para a variável lagartas mortas na avaliação do primeiro e do segundo dia após o início da ingestão de folhas (DAII). Sendo assim no primeiro DAII o volume de calda em relação ao local de coleta de folhas na planta, terço médio (TM) e terço superior (TS) foi significativa. O controle de *H. armigera* no primeiro DAII alimentadas com folhas do TS da planta foi maior que as alimentadas com folhas do TM pulverizadas como os volumes de calda de 150 L ha⁻¹ e 200 L ha⁻¹, com média de mortalidade de 87% e 90% . Para as lagartas alimentadas com folhas coletadas no TS a mortalidade foi crescente em relação ao volume de aplicação, diferente de quando tratadas com folhas do TM quando somente ocorreu acréscimo de mortalidade do volume 100L ha⁻¹ para 150L ha⁻¹ e redução de mortalidade para o volume 200L ha⁻¹ (Tabela 2). Esse resultado esta relacionado com o número de

impactos por cm^{-2} (Imp./cm^{-2}) que foi menor no TM para todas as pontas avaliadas (Tab.3), ficando claro a dificuldade da penetração de gotas ao longo do dossel das plantas de soja quando em estágio R 5.4. Segundo Zhu et al (2006) entre os estádios R3 e R5 a soja uma maior concentração de folhas na parte superior da planta, levando a uma menor deposição de gotas no interior do dossel .

TABELA 2. Número de lagartas de *Helicoverpa armigera* mortas e porcentagem de mortalidade em função do volume de calda e parte da planta (local de coleta de folhas, terço superior - TS e médio - TM) no primeiro dia após o início da ingestão (1DAII) e B 2DAII.

Volume (L.ha ⁻¹)	1 DAI				2 DAI			
	TS		TM		TS		TM	
	N	%	N	%	N	%	N	%
100	23,1 Ba	77	23,4 Aa	78	29,1 Aa	97	25,8 Bb	86
150	29,4 Aa	98	26,1 Ab	87	29,7 Aa	99	29,4 Aa	97
200	29,4 Aa	98	19,8 Bb	66	29,4 Aa	98	23,4 Cb	78
CV(%)	16,09				11,78			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (entre volumes) na coluna e minúscula na linha (entre terços) não diferem pelo Teste de Tukey a 5%.

No segundo DAI a interação do volume de calda e local de coleta de folhas também foi significativa, para o qual a mortalidade de *H. armigera* alimentadas com folhas do TS foi maior que as alimentadas com folhas do TM, pulverizadas com volumes 100 L ha⁻¹ , 150 L ha⁻¹ e 200 L ha⁻¹, essas mortalidades foram em média de 11% maiores quando alimentadas com folhas do TS, não havendo diferença de mortalidade de *H. armigera* alimentadas com folhas dos três volumes coletadas no TS. Quando alimentadas com folhas do TM ocorreu diferenças de mortalidade entre os volumes de pulverização quando alimentadas com folhas do volume 150 L ha⁻¹ ocorreu a maior mortalidade que foi de 97% e de 78% para o volume de 200 L ha⁻¹ (Tabela 2).

A mortalidade média de *H. Armigera* na pulverização utilizando diferentes pontas e volume de 200 L ha⁻¹ foi menor que para os outros volumes, tanto no primeiro como no segundo DAI 66% e 78% respectivamente, esta menor mortalidade deve estar relacionada ao menor número de Imp. cm⁻² e menor DMV obtido pelas pontas Cone e Leque duplo, resultando em menor quantidade de ingrediente ativo depositado por gota (i.a cm⁻²) pulverizada (Fig. 2 e Tab. 3). Para Yu et al. (2009) o tamanho de gotas é reconhecido como um dos parâmetros mais importantes que influenciam o controle de pragas e doenças. Assim a gota deve ser grande o suficiente para depositar no alvo sem evaporar na aplicação, mas deve ser pequena o suficiente para proporcionar cobertura suficiente de ingrediente ativo do alvo (REICHARD et al., 1977).

Na avaliação do terceiro DAI, assim como no primeiro e no segundo DAI ocorreram diferenças na mortalidade de *H. armigera* tratada com folhas coletadas no TS em relação ao TM, quando foi utilizado o volume de 100 L ha⁻¹ nas pontas leque e leque duplo a mortalidade de *H. armigaera* alimentadas com folhas do TM é 10% e 7% menor que as alimentadas com folhas do TS, porém não há diferença estatística. No volume 150 L ha⁻¹ não há diferença entre as alimentadas com TM ou TS. As maiores diferenças de mortalidade de *H. armigera* alimentadas com folhas do TM em relação ao terço TS foram no volume de pulverização de 200 L ha⁻¹ para pontas cone e leque duplo, as diferenças mortalidade foram estatisticamente menor sendo de 27% quando pulverizadas com cone e de 13% quando pulverizadas com leque duplo(Fig.1). Esta diferença deve estar relacionada com o numero de imp.cm⁻² que foram os menores para estas pontas dentro do volume 200 L.ha⁻¹no TM, que foram de 72,2 para a ponta cone e 76,2 para leque duplo respectivamente, ou seja menor quantidade de inseticida por cm⁻² de folha. Outra explicação seria a perda de gotas finas por deriva uma vez que a velocidade do vento no momento da pulverização era de 5,8 km/h, seria principalmente

o caso da ponta cone que apresentou o menor DMV dentro deste volume no TM que foi de 142,24 μm , apesar da ponta leque duplo ter apresentado DMV maior 177,8 μm , caracterizando gotas pode ter ocorrido deriva também.

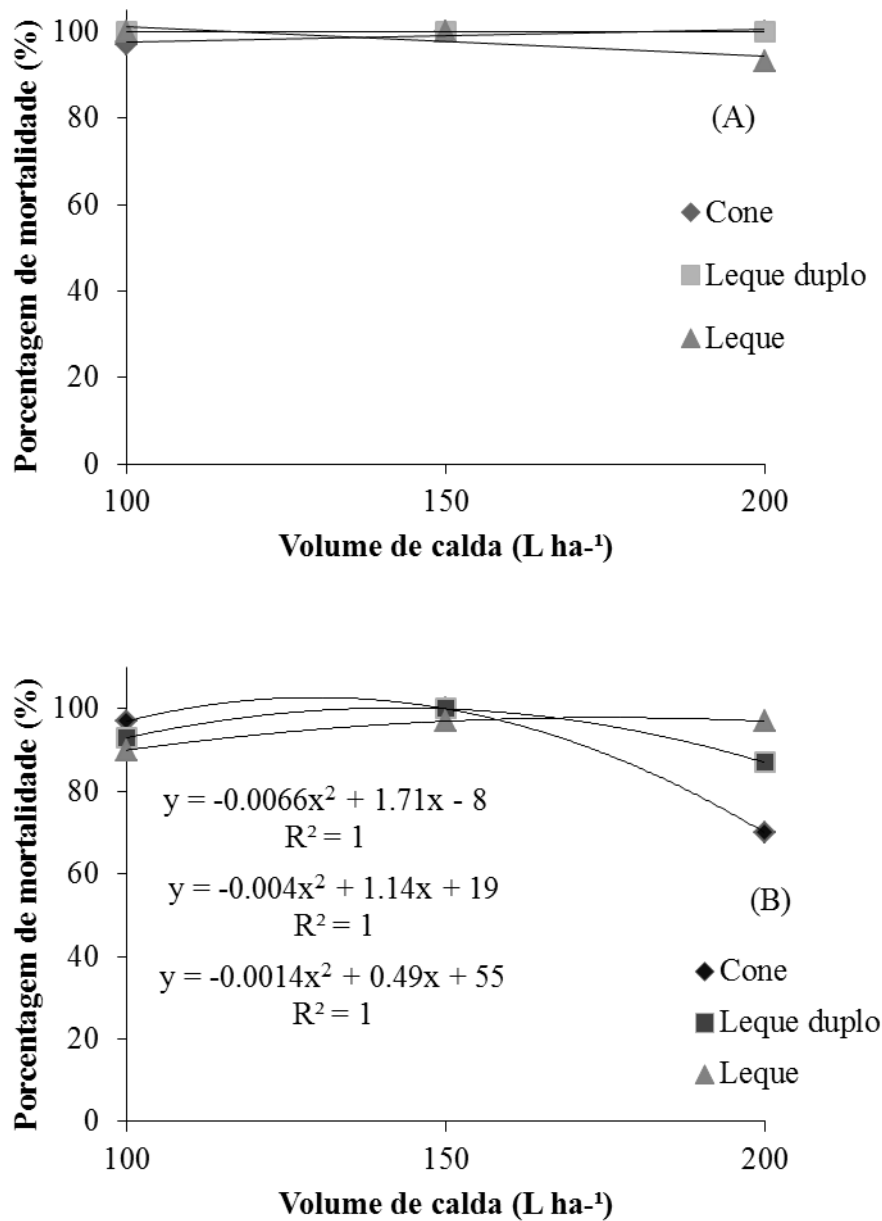


FIGURA 1 Mortalidade de *Helicoverpa armigera* em função do volume de calda e pontas de pulverização no terceiro dia após a ingestão de folhas tratadas coletadas no terço superior (A) e terço médio (B).

A menor mortalidade de *H.armigera* alimentadas com folhas do TM observada no primeiro, segundo e terceiro DAII pode ser explicada pela porcentagem da área de

cobertura determinada pela análise dos cartões hidrossensíveis, (Tab.3) onde em todos os volumes de calda testados e para todas as pontas a porcentagem de cobertura foi estatisticamente maior no TS, a média da porcentagem de cobertura de todas as pontas no volume de 100 L ha⁻¹, é 136% maior no TS em relação o TM, no volume de 150 L ha⁻¹ é de 142,5% e no volume de 200 L ha⁻¹ é de 141,8% (Tab. 3), esta seria a diferença de concentração entre o TM e TS nos respectivos volumes, do inseticida flubendiamide. Não foi quantificado porem foi observado que o consumo de área foliar do TM foi maior que a do TS, as lagartas necessitaram de um maior consumo para se intoxicar.

No quarto DAI não houve mais diferença de mortalidade entre os tratamentos, todos apresentaram controle de 100% para *H. armigera*, o inseticida flubendiamide demonstrou alta especificidade para *H. armigera* e foi eficiente para ocasionar 100% de mortalidade nas lagartas que ingeriram folhas tanto do TM como do TS da planta, flubendiamide pertence classe dos moduladores de receptores de rianodina, subgrupo das diamidas que atuam sobre os insetos liberando o Ca²⁺ interno da organela para o citoplasma levando a contração dos músculos causando assim efeitos como paralisia muscular, letargia, regurgitação e paralisia alimentar (GONRING et al; 2008).

A análise de variância dos parâmetros de deposição de gotas teve interação tripla significativa para (Imp.cm⁻²) havendo interação entre volume, ponta e parte da planta, para (DMV) e AC (%) somente ponta e parte da planta foram significativos ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de Imp.cm⁻² apresentam para todas as pontas e volumes diferenças entre TM e TS da planta sendo no TS o maior número de Imp.cm⁻², o que explica a maior mortalidade de *H. armigera* no TS. Entre os volumes no TS somente ocorreu menor número de Imp.cm⁻² no jato cone, para o TM o maior número de Imp.cm⁻² foi

produzido pelo jato plano no volume 150 L ha⁻¹ e 200 L ha⁻¹ seguido do jato cone o volume de 100 L ha⁻¹ (Fig. 2).

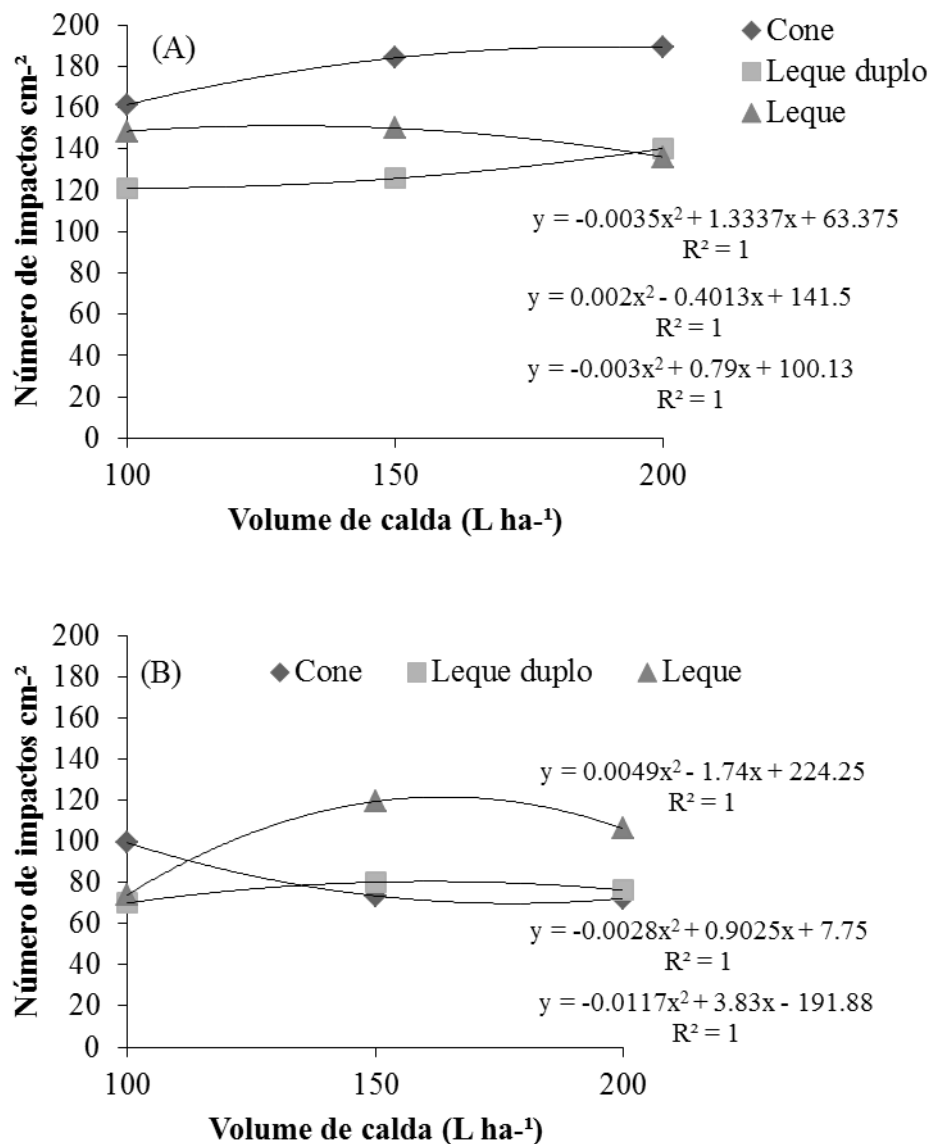


FIGURA 2 Número de impactos (cm²) nos terços superior (A) e terço médio (B), nos volumes de calda 100, 150 e 200 L ha⁻¹.

No parâmetro DMV em todos os volumes a ponta cone difere das demais tanto no TS quanto no TM com gotas de menor μm classificadas como finas, a ponta leque duplo e leque somente diferem entre si no volume 150 L ha⁻¹ quando a ponta leque apresenta gotas finas de 156,26 μm no TM e a ponta leque duplo no volume 200 L ha⁻¹ TS com 190,58 μm classificado como gotas média (Tab.3).

TABELA 3. Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) e área de cobertura (AC%) nos terços superior (TS) e médio (TM), nos volumes de calda 100, 150 e 200 L ha⁻¹ e pontas de pulverização cone, leque duplo e leque.

DMV (µm)						
Pontas	100 L ha ⁻¹		150 L ha ⁻¹		200 L ha ⁻¹	
	TS	TM	TS	TM	TS	TM
Cone	138,65Ba	134,79B Aa	166,40 Ba	126,83Bb	151,42 Ca	142,24 Ba
Leque duplo	187,76 Aa	166,81 ABa	217,83 Aa	203,87 Aa	190,58 Ba	177,8 ABa
Leque	175,23 Aa	185,29 Aa	207,92 Aa	156,26Bb	229,09 Aa	199,83 Aa
CV(%)	11,71					
AC(%)						
Pontas	100 L ha ⁻¹		150 L ha ⁻¹		200 L ha ⁻¹	
	TS	TM	TS	TM	TS	TM
Cone	18,15 Aa	9,57 Ab	17,27 Aa	8,05 Ab	20,32 Aa	8,55 Ab
Leque duplo	15,15 Aa	5,45 Ab	18,85 Aa	6,57 Ab	19,02 Aa	7,12 Ab
Leque	18,17 Aa	4,10 Ab	23,10 Aa	10,75 Ab	21,90 Aa	9,92 Ab
CV(%)	32,32					

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (entre pontas) na coluna e minúscula na linha (entre terços) não diferem pelo Teste de Tukey a 5%.

Os dados de AC% para todos os volumes e pontas foram significativamente superiores no TS da planta em relação ao TM, sendo que na média das pontas no volume 100 L ha⁻¹ no TS a cobertura foi 136,7% maior que no TM, no volume 150 L ha⁻¹ 142,5% e no volume 200 L ha⁻¹ 141, 8% demonstrando assim a dificuldade de penetração das gotas ao TM. Os mesmos padrões foram relatados por ANTUNIASSI et al. (2004) onde observaram que a maior parte do volume aplicado fica retida nas folhas da parte superior das plantas de soja (Tabela. 3)

CONCLUSÃO

Independente do volume e ponta de pulverização, o terço superior da soja recebe maior cobertura que o terço médio, ou seja, as folhas recebem mais inseticida proporcionando maior mortalidade de *H. armigera*, nas avaliações iniciais.

A maior mortalidade de *H. armigera* alimentadas com folhas do terço médio ocorreu no volume de 150 L.ha⁻¹ de calda independente da ponta de pulverização.

Somente ocorreu diferenças de mortalidade de *H. armigera* associadas a pontas de pulverização no volume de 200 L.ha⁻¹ onde a ponta cone foi significativamente inferior as demais.

O número de impactos por cm⁻², o DMV e a área de cobertura para todas as pontas de pulverização e volumes de calda foi menor no terço inferior.

REFERÊNCIAS

ANON. Soybean Pest Management. **Internet resource**. Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, 2004. Disponível em: <<http://www2.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/8718.html>>. Acesso em: 25/04/2014.

ANTUNIASSI, U.R. et al. Avaliação da cobertura de folhas desoja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICACÃO DE AGROTÓXICOS, 3., 2004, Botucatu, SP. Anais... Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2004. p.48-51.

CHAU, L.M. Integrated pest management: a strategy to control resistance of *Spodoptera exigua* and *Helicoverpa armigera* caterpillars to insecticides on soybean in the Mekong Delta. **Pesticide Science**, v.43, p. 255–258, 1995.

CHENG, C.H., Assessment of yield loss of soybean caused by leaf-feeding pest insects (Taiwan, ROC). **Plant Protection Bull**, v.29, p. 410–411, 1987.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C.; VIVAN, L.M.; GUIMARÃES, H.O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner)

(Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 110-113, 2013a.

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

DEBORTOLI, M.P. Efeito dos espectros de gota associados a diferentes arquiteturas de cultivares de soja no controle da ferrugem. 2011. 93 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

DUFFIELD, S.J. **Pest management of *Helicoverpa* in the Riverina: using the tools at our disposal**. In: Zalucki, M.P.; Drew, R.A.I.; White, G.G. (Eds.). *Pest Management: Future Challenges*. The University of Queensland Printery, Brisbane, p.48–55, 1998.

FENG, H.Q.; WU, K.M.; NI, Y.X.; CHENG, D.F.; GUO, Y.Y. Return Migration of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) during Autumn in Northern China. **Bulletin of Entomological Research**, n.95, p.361-370. 2005.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

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

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

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

INTA. T&C CIR V 1.5 – Conteo y Tipificación de Impactos de Pulverización. Version 1.5 Intl. INTA. Argentina, 2002.

MATUO, T. Fundamentos da Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES S. H. B. *Tecnologia e Segurança na Aplicação de Agrotóxicos: Novas Tecnologias*. Santa Maria: UFSM, 1998. p. 95-104.

PEDGLEY, D.E. Windborne migration of *Heliopsis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) to the British Isles. **Entomologist's Gazette**, v.36, n.1, p.15-20, 1985.

RAMOS, H.; SANTOS, J. M. F.; ARAÚJO, R. M.; BONACHELA, T. M. *Manual de Tecnologia de Aplicação*. ANDEF. Campinas. SP. 2004.

REICHARD, D. L. et al. Spray droplet size distributions delivered by air blast orchard sprayers. *Transactions ASAE*. St. Joseph, Michigan, v. 20, n. 2, p. 32-237, 1977.

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.

VAN DEN BERG, H.; SHEPARD, B.M., NASIKIN Damage incidence by *Etiella zinckenella* in soybean in East Java. **Indonesia International Journal of Pest Management**. vol.44, n.3, 1998.

VIANA, R.G.; FERREIRA, L.R.; TEIXEIRA, M.M.; CECON, P.R.; SOUZA, G.V.R. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. **Engenharia na Agricultura**, v.16, n.4, 428-435, 2008.

YU, Y. et al. Evaporation And Deposition Coverage Area Of Droplets Containing Insecticides And Spray Additives On Hydrophilic, Hydrophobic, And Crabapple Leaf Surfaces. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Michigan, Transactions of the ASABE. v. 52, n. 1, p. 39-49, 2009.

ZALUCKI, M. P.; DAGLISH, G.; FIREMPONG, S.; TWINE, P.H. The biology and ecology of *Heliothis armigera* (Hübner) and *H. punctigera* Wallengren (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia: What do we know? **Australian Journal of Zoology**, v. 34, p. 779-814, 1986.

4 CONCLUSÃO GERAL

Há muito a ser estudado no que se refere a controle químico de *H. armigera* na cultura da soja. Quanto aos inseticidas testados no presente estudo concluímos que Clorraniliprole (Premio® 200 SC) 50 mL.ha⁻¹, Flubendiamide (Belt® 480 SC) 70 mL.ha⁻¹, Indoxacarbe (Avatar®) a 400 mL.ha⁻¹ e Clorfenapir (Pirate®) 1000 mL.ha⁻¹ são eficientes no controle desta espécie em soja. O inseticida Clorfenapir (Pirate®) 1000 mL.ha⁻¹ é o inseticida com maior efeito de choque. Os inseticidas Clorraniliprole (Premio® 200 SC) 50 mL.ha⁻¹, Flubendiamide (Belt® 480 SC) 70 mL.ha⁻¹ são os inseticidas que apresentam maior efeito residual para *H. armigera* em soja.

Independente de volume e ponta de pulverização, o terço superior da soja recebe maior cobertura que o terço médio, ou seja, as folhas recebem mais inseticida proporcionando maior mortalidade de *H. armigera*, nas avaliações iniciais. O volume de calda que apresentou as melhores respostas para controle de *H. armigera* no terço médio da soja foi o de 150 L.ha⁻¹.

5 REFERÊNCIAS

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.

ANON. Soybean Pest Management. **Internet resource**. Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, 2004. Disponível em: <<http://www2.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/8718.html>>. Acesso em: 25/04/2014.

ÁVILA, C.J.; VIVAN, L.; TOMQUELSKI, G.V. Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (*Lepidoptera*: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas. **Circular Técnica 23** - EMBRAPA, Dourados, MS. Novembro, 2013. Disponível em:

[http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/FINAL_Circular_Tecnica_23_CPAO\(1\).pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/caravana/pdfs/FINAL_Circular_Tecnica_23_CPAO(1).pdf) . Acesso 23/08/2015.

BASAVANNEPPA, B. B.; BALIKAI, R. A. Toxicity of newer insecticides against *Helicoverpa armigera* (Hubner) under laboratory condition. **Int. J. Agricult. Stat. Sci.**, v. 10, n. 1, p. 221-223, 2014.

BAUER, F.C. et al. Deposição de pontas de pulverização AXI 11002 e JA-2 em diferentes condições operacionais. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1610-1614, 2008.

BODE, L.E. et al. Spray drift and recovery as affected by spray thickener, nozzle type and nozzle pressure. **Trans. ASAE**, St. Joseph, v. 19, n. 2, p. 213-218, 1976.

BONADIMAN, R. **Pontas de pulverização e volumes de calda no controle de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) na cultura da soja *Glycine max*.** 2008.70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

BRÉVAULT T. et al. Initial activity and persistence of insecticides for the control of bollworms (*Lepidoptera: Noctuidae*) in cotton crops. **Crop Protection**, n.28, p.401–406, 2009.

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

CHAU, L.M. Integrated pest management: a strategy to control resistance of *Spodoptera exigua* and *Helicoverpa armigera* caterpillars to insecticides on soybean in the Mekong Delta. **Pesticide Science**, v.43, p. 255–258, 1995.

CHENG, C.H. Assessment of yield loss of soybean caused by leaf-feeding pest insects (Taiwan, ROC). **Plant Protection Bull**, v.29, p. 410–411, 1987.

COMBELLACK, J.H. The problems involved in improving spraying efficiency. **Australian Weeds**, Victoria, v.1, p.13-19, 1981.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Décimo segundo levantamento. Brasília, p. 1-134, set. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_08_57_48_boletim_graos_setembro_2015.pdf> . Acesso em: 01/10/2015.

CUNNINGHAM, J. P.; ZALUCKI, M. P. Understanding heliothine (Lepidoptera: Heliothinae) pests: What is a host plant? **Journal of Economic Entomology**. v.107, n. 3, p. 881-896, 2014.

CUNHA, J.P.A.R. et al. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, v.21, n.2, p.325-332, 2003.

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

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

DERKSEN, R.C.; BRETH, D.I. Orchard aircarrier spray application accuracy and spray coverage evaluations. *App.Eng. Agri.*, v.10. n.4, p. 463-470, 1994.

DUFFIELD, S.J. **Pest management of *Helicoverpa* in the Riverina: using the tools at our disposal**. In: Zalucki, M.P., Drew, R.A.I., White, G.G. (Eds.), *Pest Management: Future Challenges*. The University of Queensland Printery, Brisbane, p.48–55, 1998.

FENG, H.Q. et al. High-Altitude Windborne Transport of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Mid-Summer in Northern China. **Journal of Insect Behavior**, v.18, n. 3, p. 335-349. 2005.

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

FORMENTINI, A. C. 2009. **Lepidópteros associados à cultura da soja: diversidade e parasitismo natural por insetos e fungos entomopatogênicos**. 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2009.

GUEDES, J. V. C. et al. *Helicoverpa armigera*: da invasão ao manejo na soja. **Revista Plantio Direto**, Ano 23, ed. 137/138, p. 24-35, 2013.

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

INAYATULLAH, M. Biological control of tomato fruitworm (*Helicoverpa armigera*) using egg parasitoid *Trichogramma chilonis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) and *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera). First Annual Technical Report. Peshawar: HEC Funded Project, 2007. p. 1-82.

JOHNSON, M. P.; SWETNAM, L. D. **Sprayer nozzles: selection and calibration**. Lexington: University of Kentucky, 1996. 6p. Disponível em: <<http://www.uky.edu/Agriculture/Pat/pat3.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2015.

KAY, R.I. Evaluating new insecticides for the control of *Helicoverpa* spp. (*Lepidoptera: Noctuidae*) on capsicum and zucchini. **Australian Journal of Entomology**, n.46, p.339-345, 2007.

KRANTHI, K. R. et al. Pyrethroid Resistance and Mechanisms of Resistance in Field Strains of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.94 (1), p.253-263, 2001. Published By: Entomological Society of America.

LAMMERS, J. W.; MACLEOD, A. Report of a pest risk analysis: *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808). 2007. Disponível em: <<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/helicoverpa.pdf>> . Acesso em: 10 janeiro de 2013.

LATIF, M.; AHEER, G. M.; SAEED, M. Quantitative losses in tomato fruits by *Helicoverpa armigera* Hb. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGICAL SCIENTISTS, 3., 1977, Islamabad. **Anais...** Islamabad, 1997. n. PM-9, 95p.

LEVEN, T. et al. Key insects and mite pest of Australian cotton. **Cotton pest management guide**. 48 p., 2011- 2012.

MARTIN, T. et al. Pyrethroid resistance mechanisms in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) from West. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.74, p. 17-26, 2002.

MATUO, T. et al. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: **ABEAS - Curso de proteção de plantas**. Módulo 2. Brasília: ABEAS; Viçosa: UFV, 85p. 2001.

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

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea – aspectos práticos. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES S. H. B. Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias. UFSM, Santa Maria: UFSM, p. 65-78. 1998.

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**, v. 15, n. 31, p. 453-464, 2001.

PEREIRA, M.F.A. et al. Eficiência de inseticidas e volumes de calda, no manejo de *Spodoptera eridania*, na cultura da soja. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2012.

QUEIROZ, P. R. M. et al. Identificação molecular de *Helicoverpa armigera*: tecnologia a serviço dos cotonicultores de Mato Grosso. **CIRCULAR TÉCNICA**. Instituto Mato-Grossense do algodão: n. 6, 2013. 4 p. Disponível em: <http://imamt.com.br/system/anexos/arquivos/201/original/circular_tecnica_edicao6_bx_1_.pdf?1384879618> . Acesso 22/09/2015.

RAMOS, H.H.et al. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no Brasil (parte 1): Análises e Perspectivas. Defesa Vegetal, p.40-43. nov-dez. 2010.

REED W. *Heliothis armigera* (Hb.) (Noctuidae) in Western Tanganyika. II.—Ecology and natural and chemical control. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 56, p. 127-140, 1965.

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**. n.29, p.47–57. 2010a.

ROGERS, D.J.; BRIER, H.B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on vegetative soybean. **Crop Protection**. v.29, n.1, p. 39-46, 2010b.

SHARMA, H. C. Cotton bollworm/legume pod borer, *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Noctuidae: Lepidoptera): biology and management. Wallingford: Crop Protection Compendium, 2001, 70 p.

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

SPECHT, A. et al. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 48, n. 6, p. 689-692, 2013.

SPECHT, A. *Helicoverpa armigera* (Hübner) x *H. zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae: Heliiothinae): entendendo a diferenciação taxonômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. Anais eletrônicos... Goiânia: EMBRAPA/UFG, 2014. Disponível em: <http://www.cbe2014.com.br/anais/arquivos/Alexandre_Specht.pdf>. Acesso em: 11 set. 2015.

SUMNER, P. E.; SUMNER, S. A. **Comparison of new drift reduction nozzles**. St. Joseph: ASAE, 1999. 17 p. (Paper n.99 -1156).

TARAQ, M.; MALIK, M.A.; IQBAL, N. Management of *Helicoverpa armigera* with different insecticides. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v.42, p.1-2, 2005.

USDA. National Agricultural Statistics Service, Crop Production and Grain Stocks and U.S. Department of Commerce, U.S. Census Bureau, Foreign Trade Statistics. 2014.

VAN DEN BERG, H.; SHEPARD, B.M., NASIKIN Damage incidence by *Etiella zinckenella* in soybean in East Java. **Indonesia International Journal of Pest Management**. v. 44, n. 3, 1998.

VIANA, R.G. et al. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. **Engenharia na Agricultura**, v.16, n.4, p. 428-435, 2008.

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, p. 779-814, 1986.

YANAI, K.; ALMEIDA, V.F.L.; RAMOS, H.H.; ARAÚJO, D. Avaliação de eficiência da deposição de um pulverizador versátil para pequenas áreas agrícolas na cultura do morango. In: **Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos**. Ribeirão Preto, 2008.

YANG, Y.; LI, Y.; WU, Y. Current status of insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* After 15 years of Bt cotton planting in China. **Journal of Economic Entomology**, v.106, n.1, p.375-381, 2013.

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