

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

MANEJO DO COMPLEXO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO EM
REFÚGIO ESTRUTURADO

EVANDRO GAUER

Dourados-MS
Março de 2016

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

EVANDRO GAUER

MANEJO DO COMPLEXO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO EM REFÚGIO
ESTRUTURADO

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Entomologia.

Orientador: PROF. DR. PAULO EDUARDO DEGRANDE
Coorientador: DR. MIGUEL FERREIRA SORIA

Dourados-MS
Março de 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

G266m Gauer, Evandro

MANEJO DO COMPLEXO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO EM
REFÚGIO ESTRUTURADO / Evandro Gauer -- Dourados: UFGD, 2016.
60f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Paulo Eduardo Degrande

Co-orientador: Miguel Ferreira Sorta

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) -
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da
Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Monitoramento. 2. Manejo Integrado de Pragas. 3. Responsabilidade
ambiental. 4. Controle biológico. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

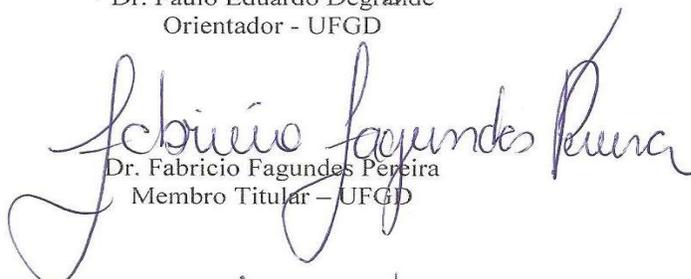
**“MANEJO DO COMPLEXO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO EM REFÚGIO
ESTRUTURADO”**

Por

EVANDRO GAUER

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação


Dr. Paulo Eduardo Degrande
Orientador - UFGD


Dr. Fabricio Fagundes Pereira
Membro Titular - UFGD


Dr. Izidoro dos Santos de Lima Junior
Membro Titular - IFMS, Ponta Porã-MS

Aprovada em: 02 de março de 2016.

Biografia do Acadêmico

Evandro Gauer, natural de Maracaju – Mato Grosso do Sul, Filho de Luis Evandro Gauer e Roberta Nogueira Barbosa Mendes Gauer, cursou ensino fundamental na Escola Estadual Renilda Silva Moura tendo término em 2001, ano que iniciou o ensino médio na Escola Estadual Major Otávio Pitaluga finalizado em 2005, data correspondente ao ingresso na Instituição de ensino superior Faculdade Anhanguera Rondonópolis finalizando em 2010. Após a formação acadêmica viajou para os EUA, aprendendo sobre modo de cultivo em propriedade rurais e inglês na Universidade de Minnesota – MN, dedicação que lhe rendeu colocação no mercado de trabalho, atuando como Assistente Técnico Comercial, porém não se identificou com área de atuação, deste modo, conseguiu recolocação na área de pesquisa no Instituto Mato-grossense do Algodão, (Laboratório de Entomologia Agrícola) identificando-se, ação que levou a retornar a academia desta vez na área de sua preferência na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Agradecimentos

Inicialmente a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pela possibilidade de formação profissional.

Ao Programa de Pós Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPG-ECB) pelo conhecimento fornecido, gerando a possibilidade de moldar meu futuro.

Ao Orientador Prof. Dr. Paulo Eduardo Degrande, pela oportunidade, ensinamentos profissionais e pessoais e paciência, características essenciais para formação acadêmica e pessoal.

Ao Coorientador Dr. Miguel Ferreira Soria pelo conhecimento, tempo, dedicação e assistência prestadas durante a elaboração e desenvolvimento do experimento, assim como, redação do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos fornecida.

Ao Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt), pela assistência inicial prestada.

A Fazenda Ouro Branco, pelo fornecimento da área amostral e assistência quanto a mão-de-obra e total disponibilidade de maquinários e defensivos agrícolas, durante a duração do experimento.

As pessoas que tornaram possível o estudo na fazenda Ouro Branco, Cid Ricardo dos Reis, Paulo José Gobert, Marcio Viais e Wagner da Silva Barros.

Ao Bruno Bento Batista pela assistência técnica prestada sempre que necessário.

A Itaforte Koppert® e CCAB® pelos materiais biológicos disponibilizados.

Aos meus pais Luis Evandro Gauer e Roberta Nogueira Barboza Mendes Gauer, pelo total apoio e compreensão ao longo da formação.

SUMÁRIO

	PÁGINAS
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Algodoeiro (<i>Bt</i>) <i>Bacillus thuringiensis</i>	3
2.2 Refúgio do algodoeiro	4
2.3 Manejo Integrado de Pragas	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
OBJETIVO.....	11
4 HIPÓTESE	11
5 MATERIAL E MÉTODOS	12
5.1 Caracterização da área experimental	12
5.2 Tratamentos e manejo da área experimental	12
5.3 Condução do experimento.....	14
5.4 Metodologia adotada nos monitoramentos.....	17
5.5 Colheita, análise da produção e custo	21
5.6 Análise estatística.....	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6.1 Dinâmica populacional de insetos pragas e métodos de controle	22
6.2 Dinâmica populacional de insetos benéficos.....	37
6.3 Toxicologia e custo dos inseticidas	38
6.4 Análise de produção	41
CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS.....	50

LISTA DE TABELAS

PÁGINAS

TABELA 1 Defensivos utilizados para o controle de ervas daninhas, fitopatógenos e regulador de crescimento na cultura do algodão na safra 2013/2014, nos Manejos Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticida (CCI).....	14
TABELA 2 Possíveis inseticidas e acaricidas utilizados, respectiva seletividade aos IN, no controle d de artrópodes pragas no algodoeiro, safra 2013/2014, nos Manejos Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticida (CCI).....	16
TABELA 3 Descrição do Nível de Controle quando atingido pelos insetos praga na cultura do algodão na safra 2013/2014.....	18
TABELA 4 Inseticidas utilizados na cultura do algodão no Manejo Seletivo com Inseticida (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT, 2014.	39
TABELA 5 Teste de High Volume Instrument (HVI) da pluma coletada manualmente no Manejo Seletivo com Inseticida (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT, 2014.	41

LISTA DE FIGURAS

PÁGINAS

FIGURA 1 Representação esquemática da área que o estudo foi instalado. Safrinha 2013/ 2014, Chapada dos Guimarães – MT.	13
FIGURA 2 Ocorrência de <i>A. gossypii</i> em porcentagem de colônias por planta e <i>B. tabaci</i> em presença por planta na Cultura do Algodão e inseticidas utilizados no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.	25
FIGURA 3 Ocorrência de <i>A. gossypii</i> em porcentagem de colônias por planta e <i>B. tabaci</i> em presença por planta na Cultura do Algodão e inseticidas utilizados no Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.	26
FIGURA 4 Ocorrência de <i>H. armigera</i> , <i>H. zea</i> e <i>H. virescens</i> em porcentagem de insetos jovens e ovos por planta e <i>S. eridania</i> em porcentagem de insetos jovens por planta na Cultura do algodão e inseticidas utilizados no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.	30
FIGURA 5 Ocorrência de <i>H. armigera</i> , <i>H. zea</i> e <i>H. virescens</i> em porcentagem de insetos jovens e ovos por planta e <i>S. eridania</i> em porcentagem de insetos jovens por planta na Cultura do algodão e inseticidas utilizados no Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.	31
FIGURA 6 Ocorrência de <i>P. latus</i> e <i>T. urticae</i> em porcentagem de plantas infestadas na Cultura do algodão e inseticidas utilizados no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT...	34
FIGURA 7 Ocorrência de <i>A. grandis</i> em porcentagem de adultos e plantas com danos na Cultura do algodão e inseticidas utilizados no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT, 2014.	35
FIGURA 8 Porcentagem de ocorrência de todos inimigos naturais constatados na cultura do algodão no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.	37

MANEJO DO COMPLEXO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO *Gossypium hirsutum* L. EM REFÚGIO ESTRUTURADO

Evandro Gauer¹; Paulo Eduardo Degrande¹; Danielle Thomazoni-Soria²; Miguel Ferreira Soria²

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Caixa Postal 322, 79804-070 Dourados, MS, Brasil. e-mail: evandro_gauer@hotmail.com.

²Departamento de Entomologia. Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt), Caixa Postal 149, 78850-000 Primavera do Leste, MT, Brasil.

RESUMO

As áreas de Refúgio Estruturado Tratado, em sistemas de produção com algodão *Bt* demandam controle do complexo de pragas; para tais refúgios é importante desenvolver modelos de manejo com critérios de seletividade. Este estudo objetivou avaliar dois Sistemas de Manejo do complexo de pragas em refúgio. O trabalho foi desenvolvido em uma área de cultivo de algodão (var. FM951LL), caracterizada como área de refúgio, no município de Chapada dos Guimarães, MT, na Safrinha (2013/2014). Os sistemas de manejo foram dispostos em faixas, com doze repetições, totalizando 5,76 ha por tratamento, caracterizados como: (T1) Manejo Seletivo com Inseticidas, preconizando utilização de ferramentas de controle biológico para subfamília Heliiothinae, (*Helicoverpa armigera*, *Helicoverpa zea* e *Heliothis virescens*) e inseticidas químicos seletivos, até a constatação de *Anthonomus grandis* respeitando-se nível de controle pré-definido; (T2) Sistema Convencional com Inseticidas, consistindo de tratamentos químicos sistêmicos e decisão de manejo considerando o nível de controle pré-definido, além da capacidade da fazenda realizar as operações destinadas ao controle. Ambos tratamentos registraram a presença de *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci*, *Spodoptera eridania*, Heliiothineos, *Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychus urticae* e *Anthonomus grandis*, acima do nível de controle ocorrendo a necessidade de controle, porém o custo em T1 foi extremamente superior, por outro lado, o T2 foi caracterizado pela ampla utilização de inseticidas químicos sintéticos de amplo espectro, assim como o maior volume utilizado, fator responsável pela menor porcentagem de ocorrência de inimigos naturais, porém estes fatores não diferiram na produtividade e qualidade de fibra do algodoeiro. O Manejo seletivo do complexo de pragas no algodoeiro com foco na preservação do meio ambiente é possível, porém demanda maior conhecimento técnico e custo elevado, sem que ocorra rendimento financeiro superior ao Manejo convencional.

Palavras chave: Monitoramento, Manejo Integrado de Pragas, Responsabilidade ambiental e Controle biológico.

MANAGEMENT OF COTTON *Gossypium hirsutum* L. PEST COMPLEX IN STRUCTURED REFUGE

Evandro Gauer¹; Paulo Eduardo Degrande¹; Danielle Thomazoni-Soria²; Miguel Ferreira Soria²

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Caixa Postal 322, 79804-070 Dourados, MS, Brasil. e-mail: evandro_gauer@hotmail.com.

²Departamento de Entomologia. Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt), Caixa Postal 149, 78850-000 Primavera do Leste, MT, Brasil.

ABSTRACT

The fields of Structured Refuge Treated in crop systems with cotton *Bt* may require complex pest control; for such refuge is important develop management models with selectivity criteria. This study aimed to evaluate two Management Systems of the complex of pests in cotton non-*Bt*. The study was conducted in a cotton growing area (FM 951LL), characterized as refuge area in the town of Chapada dos Guimarães, MT, in Summer (2013/2014). The Management Systems were arranged in groups with twelve repetitions totaling 5.76 ha per treatment, characterized as: (T1) Selective Management Insecticides, adopting use of biological control tools to Heliothinae subfamily (*Helicoverpa armigera*, *Helicoverpa zea* e *Heliothis virescens*), and selective chemical pesticides until *Anthonomus grandis* of detecting, respecting pre-defined level of control; (T2) Conventional System Insecticides, consisting of insecticide synthetic chemical treatments and management decision taking into account the pre-defined level of control, in additional the farm's operational capacity accomplish control operation. Both treatments recorded the presence of *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci*, *Spodoptera eridania*, *Heliothineos*, *Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychus urticae* and *Anthonomus grandis* above the level control fact the needed to control, but the cost T1 was really higher, on the other hand, T2 was characterized by extensive use of chemical synthetic broad-spectrum, as well as the highest volume used, factor responsible for the lower occurrence percentage of natural enemies, but these factors did not differ in productivity and quality of cotton fiber. The selective management the pest complex in cotton with a focus on preservation of the environment is possible, but requires more technical knowledge and high cost though without financial performance superior to conventional management.

Keywords: Sampling, Integrat Pest Management, Environmental responsibility and Biological control.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para atender à crescente demanda por fibras é proteger a cultura de perdas por pragas, preservando recursos naturais, mantendo a qualidade ambiental (NARANJO et al., 2015). Além da segurança a saúde humana (SIEGEL, 2000). Sendo algodoeiro transgênico produtor da toxina proveniente da bactéria do solo *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1909) (*Bt*) uma ferramenta utilizada para o controle de insetos pragas sem agredir o meio ambiente (CARRIÈRE et al., 2010). Porém a manutenção desta ferramenta é necessária, com o propósito de reduzir a herdabilidade da resistência adquirida por meio da pressão de seleção, sendo o acasalamento com indivíduos provenientes da cultura não *Bt* (refúgio) área destinada a sobrevivência e manutenção de insetos susceptíveis, ao agente de biocontrole, uma ferramenta eficaz (GASSMANN et al., 2008).

Tendo em vista o acasalamento aleatório entre insetos susceptíveis e resistentes a tecnologia *Bt*, para que ocorra a diluição do gene da resistência o refúgio deve seguir alguns preceitos como, sobrepor-se no tempo juntamente com o algodoeiro *Bt*, estar próximo suficiente para que ocorra o acasalamento (TABASHNIK et al., 1999). Assim como o tamanho superior resulta na maior efetividade no atraso da evolução de resistência (TABASHNIK et al., 2004). Entretanto um fator limitante a sobrevivência de insetos susceptíveis nesta área destina a proteção da tecnologia é o controle do complexo de insetos pragas necessário no algodoal, pelo fato, que a produtividade poderá ser próxima a zero resultado dos danos causado pelos insetos praga não controlados (WILSON et al., 2013). Pulverizações que exercem controle sobre pragas alvo a proteína *Bt* no refúgio tem como consequência níveis progressivamente elevados de resistência quando comparado as áreas não pulverizadas (SHELTON et al., 2000).

Entretanto pulverizações com inseticidas de amplo espectro são comumente realizadas no refúgio do algodoal, justificado pela presença de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) que pode ser constatado a partir dos 21 Dias após emergência (DAE), caracterizado como extremamente danoso à cultura (FONSECA et al., 2013). Sendo que o controle destinado a este coleóptera após a infestação é realizado com inseticidas de amplo espectro (RAMALHO; GONZAGA, 1991). De maneira sequencial, pode somar mais de 15 pulverizações por safra (DE LIMA JR et al., 2013).

Deste modo, tornando-se empecilho ao Manejo da resistência em pragas alvo a tecnologia *Bt* e Manejo Integrado de Praga (MIP) que é adotado para garantir a sanidade do algodão, sobrevivência de insetos susceptíveis e responsabilidade socioambiental, proposto como um sistema de apoio de decisões para seleção de táticas de controle de pragas harmoniosamente, com base em análises custo/benefício que considere os interesses dos produtores e impactos na sociedade e meio ambiente (KOGAN, 1998). Por esses fatos utilização de inseticidas de amplo espectro que exerce controle sobre vários insetos praga não é recomendado, o Manejo deve ser direcionado para retardar ou prevenir o nível do dano com diferentes táticas de controle utilizando em último caso produtos químicos sintéticos de forma efetiva considerando o manejo de resistência de insetos (NARANJO, et al., 2008). Principalmente no refúgio que demanda uma maior quantidade de pulverizações para o controle de insetos praga, e que tem como consequência menor controle biológico natural (THOMAZONI et al., 2013).

São poucos os trabalhos que apresentam os benefícios de métodos e ferramentas alternativas no controle de pragas na cultura do algodoeiro no Brasil. Desta forma, este trabalho de dissertação tem como objetivo comparar os métodos, seletivo e convencional de controle do complexo de pragas em algodoeiro, a fim de se validar o MIP na cultura do algodão, através do uso racional de inseticidas sintéticos químicos e ferramentas para o controle biológico aplicado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Algodoeiro (*Bt*) *Bacillus thuringiensis*

A ordem Lepidoptera possui alguns dos principais insetos praga, devido à alta capacidade adaptativa, sendo responsáveis por causar perdas em cultivos agrícolas em todo o mundo (DAWKAR, et al., 2013). Danos suprimidos em parte por algodoais *Gossypium hirsutum* L., transgênicos que expressam a toxina (*Bt*), extremamente tóxica a lepidópteros responsável por diminuir a infestação dos insetos alvo, e não apresenta toxicidade a outros animais (GAHAN, et al., 2010). Para expressar este agente de biocontrole o algodoeiro foi geneticamente modificado em 1996 (GOULD et al., 1997). Porém a utilização comercial da primeira geração desta tecnologia foi autorizada no Brasil apenas em 2005 (BARROS; DEGRANDE, 2012; COLLI, 2011).

O agente patogênico bacteriana *Bt* gram-positivo produz proteína crystal (Cry), possui ação inseticida altamente seletivo presente nos cristais proteicos, gene introduzido no algodoeiro (ATSUMI et al., 2012; DU et al., 1994). a ação inseticida Inicia no mesêntero do inseto (GONZÁLES-CABRERA et al., 2003). Responsável pela protease do cristal em pH alcalino, tornando ativo, e ligando-se aos receptores do intestino médio ocorrendo a inserção da toxina na membrana (SCHNEPF et al., 1998). Ao perfurar a membrana celular, conduz a desequilíbrio iônico e eventual morte do inseto (CHANDRASHEKAR et al., 2005).

O controle fornecido pela proteína resulta em reduzindo prejuízos ambientais e econômicos devido à baixa adoção de inseticidas químicos sintéticos, (GAHAN, et al., 2010). Em contrapartida, a menor utilização do controle químico tem como consequência o aumento populacional de pragas não controladas pelas proteínas *Bt* tornam-se importantes (WILSON et al., 2013). Além da limitação da eficiência da toxina constatada pela primeira vez em 1985, condições de laboratório com bioinseticida resultante da constante adoção, induzindo a pressão de seleção (MCGAUGHEY, 1985). Por outro lado, a evolução da resistência foi relatada a campo em 2002, com *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre algodoeiro que expressa a proteína Cry 1Ac, seis anos após a liberação comercial (ALI et al., 2006).

Resistência caracterizada pelo alelo *r*, paralelamente a susceptibilidade por *s* ocorrendo genótipos, homocigoto resistente (*rr*), provenientes do algodoeiro *Bt*, ocorrem em menor

quantidade quando comparados aos indivíduos susceptível (*ss*) oriundos de áreas com plantas não *Bt* (refúgio), sendo a resistência caracterizada como recessiva, o resultado do acasalamento entre os dois genótipo resultará em indivíduo heterozigoto susceptível (*rs*), que em condições ideais plantas *Bt* é capaz controlar, deste modo, reduzindo a herdabilidade da resistência (GASSMANN et al., 2008).

2.2 Refúgio do algodoeiro

O cultivo de culturas *Bt* a nível global aumentou rapidamente desde sua inserção no mercado, alcançando 66 milhões de hectares em 2011 (TABASHNIK et al., 2013). Seguido por relatos de evolução da resistência em *H. zea* (ALI et al., 2006). *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae) (LIU et al., 2010). *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844) (Lepidoptera: Gelechiidae) (DHURUA; GUKAR, 2011). *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (STORER et al., 2012). Consequência da errônea adoção do refúgio estruturado (HUANG et al., 2011). Área que tem como objetivo fornecer ao sistema agrícola insetos homozigotos susceptíveis, para que ocorra a diluição do gene de resistência, através do acasalamento, resultando em mistura genética com as populações de insetos resistentes (DEGUINE et al., 2009). Porém o refúgio estruturado deve seguir alguns preceitos como, refúgio e cultura *Bt* devem se sobrepor no tempo, além da distância máxima e tamanho mínimos recomendados.

A distância entre o refúgio e o algodoeiro *Bt* deve ser no máximo de 800 metros, valor foi definido é proveniente da locomoção dos lepidópteros adultos que possuem menor capacidade como, *P. gossypiella* (TABASHNIK et al., 1999). Valor similar é relatado para *S. frugiperda* (VILARINHO et al., 2011). Quando comparado a outros lepidópteros alvos a tecnologia *Bt* que apresentam maior capacidade de voo, *Heliothis virescens* Fabricius, 1777 (Lepidoptera: Noctuidae) (SCHNEIDER, 1999). *H. armigera* (FITT et al., 1995).

Igualmente importante o tamanho do refúgio no Brasil foi estabelecido durante reunião do Grupo Técnico-Científico sobre Manejo de Resistência de Insetos Praga a proteína *Bt* (GTMR), recomendação para o algodoeiro seria, 20% de refúgio, com pulverizações de inseticidas (tratado) quando o índice de infestação atingir 25%, e indicação de 5%, sem pulverização, não sendo adequada em termos práticos (MAPA, 2016). Devido ao baixo

rendimento consequência do ataque dos insetos praga (WILSON et al., 2013). Assim como, o refúgio tratado necessita ser maior pois possui menor capacidade de gerar insetos, ou seja, tratamento foliar eficiente diminui o tamanho efetivo do refúgio em 44,5% (GOULD, 1998).

Outro método utilizado para retardar a resistência são plantas que produzem duas ou mais proteínas distintas (piramidada), possuindo ação sobre único inseto e que não apresentam resistência cruzada, matando insetos resistentes a uma proteína com a outra, porém a estratégia do refúgio ainda é necessária e eficiente (CARRIÈRE et al., 2010).

Estudo e regulamentações foram realizadas como objetivo de estender a efetividade das plantas *Bt*, pois a perda da eficácia resultará em aumento dos custos para o controle de insetos praga, assim como, o aumento na evolução da resistência ao cultivo transgênico (DONG; LI, 2007). Deste modo, o interesse global em zonas de refúgio, aonde insetos suscetíveis são produzidos para diluir o impacto dos genes de resistência selecionados na cultura *Bt*, tem sensibilizado as partes interessadas do algodão com objetivo do benefício coletivo de longo prazo. (DEGUINE et al., 2009)

2.3 Manejo Integrado de Pragas

O MIP é proposto para garantir o futuro da cotonicultura, pode ser aplicado a partir de uma abordagem mínima com base em sistemas de amostragem, controle cultural, preservação de IN e utilização de inseticidas seletivos, porém o principal método adotado é o químico sintético (FITT, 2000). Outro fator limitante a utilização de inseticidas menos tóxicos aos IN é a presença de *A. grandis* na cotonicultura brasileira, podendo ser constatado aos 21 dias após emergência (DAE) do algodoal (FONSECA et al., 2013). Coleóptero caracterizado como extremamente danoso (DEGRANDE, 2006). Sendo controle realizado principalmente por meio de inseticidas químicos sintéticos de amplo espectro, de maneira sequencial e podendo somar aproximadamente 15 pulverizações por safra (DE LIMA JR et al., 2013). Pulverizações que são obstáculo ao controle biológico e consequentemente ao MIP (EHLER, 2006).

A escolha do controle químico sintético é devido a eficiência, facilidade de uso e baixo custo comparado com os ganhos obtidos, porém alguns dos efeitos secundários como capacidade de insetos desenvolver resistência intensificaram a utilização dos inseticidas (DEGUINE et al., 2009). Pouca atenção foi dada à dinâmica de pragas ou o papel de predadores,

parasitas e outros organismos de controlo biológico (WU; GUO, 2005). Resultando em casos de evolução da resistência em insetos inicialmente documentada em 1914, como consequência, produtores administraram maiores dosagens e vazões (MELANDER, 1914). A partir 1940, número de casos aumentaram consideravelmente alcançando o acumulado de aproximadamente 600 espécies em 2014, sendo organofósforados, carbamatos e piretroides, grupos químicos que apresentam número elevado de escape de controle (SPARK; NAUEN, 2015). Grupos químicos que prejudicam a contribuição dos predadores e parasitoides para supressão de pragas, assim sendo é necessário a redução o uso dos inseticidas de amplo espectro (BINNS; NYROP, 1992).

Como alternativa de reduzir a utilização dos inseticidas consequentemente o atrasar a evolução da resistência o MIP é proposto baseando-se em protocolos destinados para tomada de decisões levando em consideração a densidade populacional da praga e inimigos naturais (IN), liminar econômico e previsão fenológica dados fornecidos através de amostragens (BINNS; NYROP, 1992). Não podendo haver dúvidas nas decisões e amostragem, pelo fato destas estratégias reduzir a utilização de inseticidas e consequentemente o custo de controle (NYROP et al., 1999). Outro fator que colabora com o Manejo é crescente utilização de inseticidas seletivos na última década, que permitir a integração do controle biológico em sistemas do MIP (NARANJO, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, M. I.; LUTTRELL, R. G.; YOUNG, S. Y. Susceptibilities of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) populations to Cry1Ac insecticidal protein. *Journal of economic entomology*, v. 99, n. 1, p. 164-175, 2006.
- ATSUMI, S.; MIYAMOTO, K.; YMAMOTO, K.; NARUKAWA, J.; KAWAI, S.; SEZUTSU, H.; KOBAYASHI, I.; UCHINO, K.; TAMURA, T.; MITA, K.; KADONO-OKUDA, K.; WADA, S.; KANDA, K.; GOLDSMITH, M. R.; NODA, H. Single amino acid mutation in an ATP-binding cassette transporter gene causes resistance to Bt toxin Cry1Ab in the silkworm, *Bombyx mori*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 25, p. E1591-E1598, 2012.
- BARROS, R.; DEGRANDE, P. E. Desempenho do algodão-Bt como tática de controle de pragas em condições de campo. *Científica*, v. 40, n. 2, p. 117-137, 2012.
- BINNS, M. R.; NYROP, J. P. Sampling insect populations for the purpose of IPM decision making. *Annual review of entomology*, v. 37, n. 1, p. 427-453, 1992.
- CARRIÈRE, Y.; CROWDER, D. W.; TABASHNIK, B. E. Evolutionary ecology of insect adaptation to *Bt* crops. *Evolutionary Applications*, v. 3, n. 5-6, p. 561-573, 2010.
- CHANDRASHEKAR, K.; KUMARI, A.; KALIA, V.; GUJAR, G. T. Baseline susceptibility of the American bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner) to *Bacillus thuringiensis* Berl var. kurstaki and its endotoxins in India. *Current science*, v. 88, n. 1, p. 167-175, 2005.
- COLLI, W. Organismos transgênicos no Brasil: regular ou desregular?. *Revista USP*, n. 89, p. 148-173, 2011.
- DAWKAR, V. V.; CHIKATE, Y. R.; LOMATE, P. R.; DHOLAKIA, B. B.; GUPTA, V. S.; GIRI, A. P. Molecular insights into resistance mechanisms of lepidopteran insect pests against toxicants. *Journal of proteome research*, v. 12, n. 11, p. 4727-4737, 2013.
- DE LIMA JR, I. S.; DEGRANDE, P. E.; MIRANDA, J. E.; DOS SANTOS, W. J. Evaluation of the boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) suppression program in the state of Goiás, Brazil. *Neotropical entomology*, v. 42, n. 1, p. 82-88, 2013.
- DEGUINE, J. P.; FERRON, P.; RUSSELL, D. Sustainable pest management for cotton production: a review. In: **Sustainable Agriculture**. Springer Netherlands, 2009. p. 411-442.
- DEGRANDE, P. E. Ameaça do bicudo exige organização e empenho de todos. *Visão Agrícola*, n. 6, p. 55-58, 2006.
- DHURUA, S.; GUJAR, G. T. Field-evolved resistance to *Bt* toxin Cry1Ac in the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), from India. *Pest management science*, v. 67, n. 8, p. 898-903, 2011.

- DONG, H. Z.; LI, W. J. Variability of endotoxin expression in Bt transgenic cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v. 193, n. 1, p. 21-29, 2007.
- DU, C.; MARTIN, P. A. W.; NICKERSON, K. W. Comparison of disulfide contents and solubility at alkaline pH of insecticidal and noninsecticidal *Bacillus thuringiensis* protein crystals. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 60, n. 10, p. 3847-3853, 1994.
- EHLER, L. E. Perspective Integrated Pest Management (IPM): definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Management Science*, v. 62, n. 9, p. 787-789, 2006.
- FITT, G. P. An Australian approach to IPM in cotton: integrating new technologies to minimise insecticide dependence. *Crop Protection*, v. 19, n. 8, p. 793-800, 2000.
- FITT, G. P.; DILLON, M. L.; HAMILTON, J. G. Spatial dynamics of *Helicoverpa* populations in Australia: simulation modelling and empirical studies of adult movement. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 13, n. 2, p. 177-192, 1995.
- FONSECA, P. R. B.; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. E.; MOTA, T. A.; KASSAB, S. O. Spatial distribution of adult *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) and buds with feeding punctures on conventional and Bt cotton. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 3, p. 1129-1136, 2013.
- GAHAN, L. J.; PAUCHET, Y.; VOGEL, H.; HECKEL, D. G. An ABC transporter mutation is correlated with insect resistance to *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac toxin. *PLoS Genet*, v. 6, n. 12, p. e1001248, 2010.
- GASSMANN, A. J.; CARRIÈRE, Y.; TABASHNIK, B. E. Fitness costs of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annual review of entomology*, v. 54, n. 1, p. 147, 2008.
- GONZÁLEZ-CABRERA, J.; ESCRICHE, B.; TABASHNIK, B. E.; FERRÉ, J. Binding of *Bacillus thuringiensis* toxins in resistant and susceptible strains of pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*). *Insect biochemistry and molecular biology*, v. 33, n. 9, p. 929-935, 2003.
- GOULD, F. Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: integrating pest genetics and ecology. *Annual review of entomology*, v. 43, n. 1, p. 701-726, 1998.
- GOULD, F.; ANDERSON, A.; JONES, A.; SUMERFORD, D.; HECKEL, D. G.; LOPEZ, J.; MICINSKI, S.; LEONARD, R.; LASTER, M. Initial frequency of alleles for resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins in field populations of *Heliothis virescens*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 94, n. 8, p. 3519-3523, 1997.
- HUANG, F.; ANDOW, D. A.; BUSCHMAN, L. L. Success of the high-dose/refuge resistance management strategy after 15 years of Bt crop use in North America. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 140, n. 1, p. 1-16, 2011.

KOGAN, M. Integrated Pest Management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review Entomology*, v. 43, n. 1, p. 243-270, 1998.

LIU, F.; XU, Z.; ZHU, Y. C.; HUANG, F.; WANG, Y.; LI, H.; LI, H.; GAO, C.; ZHOU, W.; SHEN, J. Evidence of field-evolved resistance to Cry1Ac-expressing Bt cotton in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in northern China. *Pest management science*, v. 66, n. 2, p. 155-161, 2010

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Grupo Técnico-Científico sobre Manejo de Resistência – GTMR: memória de reunião. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/dsv/Mem%C3%B3ria%20da%201%C2%AA%20Reuni%C3%A3o%20do%20GTMR%20\(10-10-14\)_x.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/dsv/Mem%C3%B3ria%20da%201%C2%AA%20Reuni%C3%A3o%20do%20GTMR%20(10-10-14)_x.pdf). Acesso em 05.de fev. 2016.

MCGAUGHEY, W. H. Insect resistance to the biological insecticide *Bacillus thuringiensis*. *Science*, v. 229, n. 4709, p. 193-195, 1985.

MELANDER, A. L. Can insects become resistant to sprays? *Journal of Economic Entomology*, v. 7, n. 2, p. 167-173, 1914.

NARANJO, S E. Conservation and evaluation of natural enemies in IPM systems for *Bemisia tabaci*. *Crop protection*, v. 20, n. 9, p. 835-852, 2001.

NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C.; FRISVOLD G. B. Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. *Annual Review Entomology*, n. 60, v. 32, p. 621-645, 2015.

NARANJO, S. E.; RUBERSON, J. R.; SHARMA, H. C.; WILSON, L.; WU, K. The present and future role of insect-resistant genetically modified cotton in IPM. In: **Integration of insect-resistant genetically modified crops within IPM programs**. Springer Netherlands, 2008. p. 159-194.

NYROP, J. P.; BINNS, M. R.; VAN DER WERF, W. Sampling for IPM decision making: where should we invest time and resources?. *Phytopathology*, v. 89, n. 11, p. 1104-1111, 1999.

PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic injury levels in theory and practice. *Annual Review Entomology*, v. 31, n. 1, p. 341-368, 1986.

RAMALHO, F. S.; GONZAGA, J. V. Methodology of the application of pyrethroids against cotton boll weevil and pink bollworm. *International Journal of Pest Management*, v. 37, n. 4, p. 324-328, 1991.

SCHNEIDER, J. C. Dispersal of a highly vagile insect in a heterogeneous environment. *Ecology*, v. 80, n. 8, p. 2740-2749, 1999.

- SCHNEPF, E.; CRICKMORE, N.; VAN RIE, J.; LERECLUS, D.; BAUM, J.; FEITELSON, J.; ZEIGLER, D. R.; DEAN, D. H. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins. *Microbiology and molecular biology reviews*, v. 62, n. 3, p. 775-806, 1998.
- SHELTON, A. M.; TANG, J. D.; ROUSH, R. T.; METZ, T. D.; EARLE, E. D. Field tests on managing resistance to Bt-engineered plants. *Nature biotechnology*, v. 18, n. 3, p. 339-342, 2000.
- SIEGEL, J. P. The mammalian safety of *Bacillus thuringiensis*-based insecticides. *Journal of invertebrate pathology*, v. 77, n. 1, p. 13-21, 2001.
- SPARKS, T. C.; NAUEN R. IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 121, p. 122–128, 2015.
- STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K. S. The integrated control concept. *Hilgardia*, v. 29, n. 2, p. 81-101, 1959.
- STORER, N. P.; KUBISZAK, M. E.; KING, E.; GARY, D.; SANTOS, A. C. Status of resistance to Bt maize in *Spodoptera frugiperda*: lessons from Puerto Rico. *Journal of invertebrate pathology*, v. 110, n. 3, p. 294-300, 2012.
- TABASHNIK, B. E.; BRÉVAULT, T.; CARRIÈRE, Y. Insect resistance to Bt crops: lessons from the first billion acres. *Nature biotechnology*, v. 31, n. 6, p. 510-521, 2013.
- TABASHNIK, B. E.; GOULD, F.; CARRIERE, Y. Delaying evolution of insect resistance to transgenic crops by decreasing dominance and heritability. *Journal of evolutionary biology*, v. 17, n. 4, p. 904-912, 2004
- TABASHNIK, B. E.; PATIN, A. L.; DENNEHY, T. J.; LIU, Y.; MILLER, E.; STATEN, R. T. Dispersal of pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) males in transgenic cotton that produces a *Bacillus thuringiensis* toxin. *Journal of Economic Entomology*, v. 92, n. 4, p. 772-780, 1999.
- THOMAZONI, D.; DEGRANDE, P. E.; SILVIE, P. J.; FACCENDA, O. Impact of Bollgard® genetically modified cotton on the biodiversity of arthropods under practical field conditions in Brazil. *African journal of Biotechnology*, v. 9, n. 37, p. 6167-6176, 2013.
- VILARINHO, E. C.; FERNANDES, O. A.; HUNT, T. E.; CAIXETA, D. F. Movement of *Spodoptera frugiperda* adults (Lepidoptera: Noctuidae) in maize in Brazil. *Florida Entomologist*, v. 94, n. 3, p. 480-488, 2011.
- WILSON, L.; DOWNES, S.; KHAN, M.; WHITEHOUSE, M.; BAKER, G.; GRUNDY, P.; MAAS, S. IPM in the transgenic era: a review of the challenges from emerging pests in Australian cotton systems. *Crop and Pasture Science*, v. 64, n. 8, p. 737-749, 2013.
- WU, K. M.; GUO, Y. Y. The evolution of cotton pest management practices in China. *Annual Review Entomology*, v. 50, p. 31-52, 2005.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é comparar os Manejos Seletivo com Inseticidas e Controle Convencional com Inseticidas no controle do complexo de pragas em algodoeiro, a fim de se validar o MIP na cultura do algodão, através do uso racional de inseticidas químicos sintéticos e ferramentas de controle biológico aplicado.

4 HIPÓTESE

Controlar o complexo de pragas do algodoeiro é possível utilizando Manejo que considere o uso de ferramentas de controle alternativas aos inseticidas químicos de amplo espectro, tóxicos aos IN.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado em condições de campo, na safra 2013/2014, no período de “safrinha”, na fazenda Ouro Branco produtora de algodão na condição de Centro do Estado de Mato Grosso, localizada nas coordenadas, latitude Sul 15° 29’ e longitude Oeste 55° 28’, com altitude de 715 m. A pluviosidade registrada no período desta safra na propriedade foi de 1025 mm⁻¹ e a variedade do algodoeiro semeado em área de cultivo comercial, foi: não-*Bt* [FM 951 LibertyLink (LL)], caracterizando refúgio, tendo como modo de cultivo o Sistema de Plantio Direto.

5.2 Tratamentos e manejo da área experimental

O trabalho foi composto por dois tratamentos, relacionando ao uso de ferramentas de controle do complexo de insetos praga em algodoads com a presença de bicudo-do-algodoeiro no sistema de produção. Os tratamentos foram (1) Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI), e (2) Controle Convencional com Inseticida (CCI).

O tratamento 1 consistiu de: práticas do Manejo Integrado de Pragas (MIP), baseado no monitoramento rotineiro justificando os métodos de controle adotados sendo, a) pulverizações com inseticidas químicos sintéticos seletivos respeitando o Nível de Controle (NC) de insetos e ácaros praga preconizados e seguindo dosagem recomendada pelo fabricante, b) liberações inundativas do parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Itaforte Koppert[®] realizada após a detecção dos ovos de Heliothinae, c) pulverizações com baculovírus VPN-HzSNPV (Vivus Max[®] – CCAB Agro[®]) efetuadas quando lagartas de Heliothinae atingirem o NC, métodos adotados por serem harmoniosos entre si, causar baixo impacto ambiental e apresentar seletividade aos insetos benéficos. Pulverizações de inseticidas tóxicos aos inimigos naturais e ao meio ambiente foram utilizados quando o bicudo-do-algodoeiro atingiu o NC.

O tratamento 2 foi caracterizado por adotar os métodos de controle realizados pela fazenda, ou seja, os produtos inseticidas utilizados foram os químicos sintéticos e o NC adotado foi o descrito por SORIA; DEGRANDE, 2012.

Métodos de monitoramento, época de plantio e adubações, assim como, pulverizações de reguladores de crescimento, desfolhantes e controle de ervas daninhas e fitopatógenos (tabela 1), não diferiram entre os tratamentos.

A área de estudo foi alocada em talhão comercial circundado por outras variedades e culturas, os tratamentos foram dispostos em faixas contendo 12 repetições (figura 1), tendo cada parcela a dimensão de 48 x 100m de comprimento, totalizando 5,76 ha por tratamento. Estas dimensões foram utilizadas visando facilitar a utilização do equipamento de pulverização auto propélido, quando necessário, a localização dos tratamentos foi escolhida de maneira que evitasse a infestação de *T. pretiosum* no CCI, proveniente das inundações realizadas no MAC (figura 1). Deste modo, os tratamentos estavam distantes entre si 200m, sendo o CCI foi alocado a noroeste do MSI, ou seja, direção predominante do vento na época de cultivo.

FIGURA 1 Representação esquemática da área que o estudo foi instalado. Safrinha 2013/ 2014, Chapada dos Guimarães – MT.



1: algodão FM 951 LL[®]. 2: algodão FM 975 WS[®]. 3: milho 2B868 PW[®]. 4: milho DKB 285 PRO[®]. 5: milho 2B688 RR[®]. 6: milho 2B668 PW[®]. 7: *Brachiaria*. - - - Controle Convencional com Inseticidas. — Manejo Seletivo com Inseticidas.
↓ Armadilha luminosa

5.3 Condução do experimento

A dessecação da soja (*Glycine max (L.) Merrill*), variedade TMG 123 instalada anteriormente ao estudo foi realizada com o herbicida não seletivo diquate 160 g.ha de ingrediente ativo (i.a) e o controle de insetos-praga com acefato 300 g.ha de i.a.

A semeadura do algodão, variedade FM 951 LL (LibertyLink, tecnologia que permite a utilização de herbicidas à base de glufosinato de amônio sobre a cultura), foi realizada no dia 31 de janeiro de 2014, o qual tratava-se de um talhão destinado a refúgio, das áreas próximas cultivadas com algodão FM 975 WS (expressa endotoxinas Cry1Ac + Cry1F, provenientes de *Bacillus thuringiensis* Berliner).

A semeadura registrou 11,5 sementes/m, com espaçamento entre linhas de 0,9 metros, e realizada adubação na linha no momento do plantio, composta pelo formulado 12 – 46 – 00, totalizando 180 kg.ha. A emergência das plantas foi constatada no dia 07 de fevereiro de 2014, o estande inicial totalizou 8,05 plantas/m no MAC e 6,55 plantas/m no CCI. As adubações a lanço foram realizadas nos dias 26 de fevereiro, com 100 kg.ha Sulfato de Amônia juntamente com 30 kg de Boro; em 09 de março e 25 de abril foi lançado 100 kg.ha de Cloreto de Potássio; em 24 de março aplicou-se 100 kg.ha de Sulfato de amônia; em 09 de abril fez-se 100 Kg.ha⁻¹ de Uréia e no dia 30 de abril, 50 kg.ha de Sulfato de amônia juntamente com 100 kg.ha de Uréia.

Intervenções para o controle de plantas daninhas e fitopatógenos, assim como, regulador de crescimento e desfolhante, estão especificados na (tabela 1).

TABELA 1 Defensivos utilizados para o controle de ervas daninhas, fitopatógenos e regulador de crescimento na cultura do algodão na safra 2013/2014, nos Manejos Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticida (CCI).

Defensivo	Ingrediente Ativo	Concentração / Formulação	(g. ha de I.A)	Data de aplicação
Herbicida	Glufosinato de amônio	200 SL ⁽¹⁾	160	25/02/14
Herbicida	Glufosinato de amônio	200 SL	160	14/03/14
Herbicida	Glufosinato de amônio	200 SL	160	17/03/14
Fungicida	Azoxistrobina + Ciproconazol	200 SC + 80 SC	60 + 24	27/03/14
Adjuvante	Óleo mineral	760 EC ⁽²⁾	304	
Regulador	Mepiquate	250 SL	15	7/04/14

Continuação

Fungicida	Azoxistrobina	250 SC ⁽³⁾	62,5	
Fungicida	Difenoconazol	250 EC	75	12/04/14
Adjuvante	Éster metílico de óleo de soja	720 EC	288	
Fungicida	Glufosinato de amônio	200 SL	360	17/04/14
Adjuvante	Éster metílico de óleo de soja	720 EC	144	
Fungicida	Carbendazim	500 SC	500	
Fungicida	Hidróxido de Fentina	400 SC	200	27/04/14
Regulador	Mepiquate	250 SL	12,5	
Fungicida	Promocimidona	500 WP ⁽⁴⁾	500	
Fungicida	Tetraconazol	125 EW ⁽⁵⁾	50	5/05/14
Adjuvante	Éster metílico de óleo de soja	720 EC	216	
Fungicida	Difenoconazol	250 EC	75	12/05/14
Adjuvante	Éster metílico de óleo de soja	720 EC	216	
Fungicida	Tiofanato Metílico	500 SC	500	
Regulador	Mepiquate	250 SL	20	20/05/14
Adjuvante	Éster metílico de óleo de soja	720 EC	288	
Fungicida	Tetraconazol	125 EW	62,5	
Fungicida	Hidróxido de Fentina	400 SC	200	29/05/14
Fungicida	Procimidona	500 WP	500	
Regulador	Mepiquate	250 SL	7,5	
Fungicida	Difenoconazol	250 EC	75	
Regulador	Cloreto de Clormequat	100 SL	50	10/06/2014
Adjuvante	Éster metílico de óleo de soja	720 EC	360	
Fungicida	Tetraconazol	125 EW	50	
Regulador	Cloreto de Clormequat	100 SL	50	21/06/14
Adjuvante	Éster metílico de óleo de soja	720 EC	288	
Regulador	Etefom + Ciclanilida	480 SC + 60 SC	960 + 120	
Desfolhante	Tidiazurom + Diurom	120 SC + 60 SC	60 + 30	18/08/14
Adjuvante	Óleo vegetal	860 EC	258	

⁽¹⁾SL: Concentrado Solúvel; ⁽²⁾EC: Concentrado Emulsionável; ⁽³⁾SC: Suspensão Concentrada; ⁽⁴⁾WP: Pó Molhavel; ⁽⁵⁾EW: Emulsão óleo em água.

Os inseticidas utilizados foram categorizados conforme, toxicidade aos IN abundantes no algodoeiro (tabela 2), sendo: inócuo ou levemente tóxico (N), moderadamente tóxico (M) e tóxico (T) (BOLLER et al., 2005; NETTO et al., 2014).

TABELA 2 Possíveis inseticidas e acaricidas utilizados, respectiva seletividade aos IN, no controle d de artrópodes pragas no algodoeiro, safra 2013/2014, nos Manejos Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticida (CCI).

Manejo com Insetidas Seletivos (MSI)			
Alvo Principal	Ingrediente Ativo	Concentração/ Formulação	Seletividade aos IN⁽¹⁾
<i>A. gossypii</i> e <i>B. tabaci</i>	Acetamiprido	200 SP ²	M
	Tiametoxam	250 WG ⁵	M
<i>S. eridania</i>	Lufenurom	50 EC	N
	Metoxifenoziata	240 SC	N
	Teflubenzurom	150 SC	N
Heliothinae	Clorantraniliprole	200 SC ³	N
	Clorfenapir	240 SC	M
	Espinosade	480 SC	N
	<i>T. pretiosum</i>	-	
	VPN-HzSNPV	404 SC	N
<i>P. latus</i>	Abamectina	18 EC ¹	N
<i>A. grandis</i> após 121 DAE	Lambda-cialotrina	250 CS ⁴	T
	Malationa	1000 EC	T
<i>B. tabaci</i>	Diafentiuro	500 SC	M
	Piriproxifem	100 EC	N
Controle Convencional com Inseticidas (CCI)			
Alvo Principal	Ingrediente Ativo	Concentração/ Formulação	Seletividade aos IN
<i>A. gossypii</i> e <i>B. tabaci</i>	Imidacloprido + Beta-ciflutrina	100 SC + 12,5 SC	T
	Tiametoxam	250 WG	M
	Acetamiprido	200 SP	M
	Bifentrina	100 EC	T
	Carbosulfano	400 SC	M
	Clorpirifós	480 EC	T
<i>Spodoptera</i> spp.	Clorpirifós	480 EC	T
	Diflubenzuron	250 WP	N
	Teflubenzurom	150 SC	N
	Tiodicarbe	800 WG	M
	Zeta-cipermetrina	400 EC	T

Continuação

Heliethinae	Acefato	750 SP	T
	Clorpirifós	480 EC	T
	Espinosade	480 SC	N
	Flubendiamida	480 SC	N
	Lufenurom	50 EC	N
	Metoxifenoazida	240 SC	N
	Lambda-cialotrina +	50 SC +	T
	Clorantraniliprole	100 SC	
<i>T. urticae</i> e <i>P. latus</i>	Abamectina	18 EC	N
	Acefato	750 SP	T
<i>A. grandis</i> após 121 DAE	Bifentrina	100 EC	T
	Beta-ciflutrina	50 EC	T
	Lambda-cialotrina	250 CS	T
<i>B. tabaci</i>	Piriproxifem	100 EC	N

(¹)SP: Pó Solúvel; (²)WG: Granulado Dispersível; (³)SC: Suspensão Concentrada; (⁴)EC: Concentrado Emulsionável (⁵) CS: Suspensão de encapsulado; (⁶)Seletividade aos IN: Descrito por (BOLLER et al., 2005).

Paralelamente os métodos de controle foram descritos relacionando artrópodes praga e a capacidade dos inseticidas utilizados em exercer controle ou supressão, respectivos métodos foram motivados pelo NC, contudo produtos de amplo espectro destinados para o controle de *A. grandis*, não foi relatado a ação destes inseticidas sobre outros artrópodes.

5.4 Metodologia adotada nos monitoramentos

As avaliações foram realizadas entre intervalos de 3 a 4 dias. O caminhar adotado dentro de cada repetição foi em W.

Os tratamentos foram compostos por 12 repetições, cada repetição apresentava cinco pontos de monitoramento, em cada ponto amostrava-se três plantas. Metodologia adotada a partir do primeiro monitoramento, ou seja, 7 dias após emergência (DAE) do algodoeiro, estágio fenológico (V1) primeira folha verdadeira completamente expandida, (nervura central do limbo foliar maior que 2,5 cm), até a constatação do primeiro botão floral, estágio caracterizado por B1, de acordo com MARUR; RUANO (2001). Após o algodoeiro apresentar-se em B1, a quantidade de plantas avaliadas por ponto, sofreu decréscimo, resultando em uma

planta por ponto, com objetivo de não prejudicar o tempo hábil de se realizar o monitoramento em ambos tratamentos.

As plantas foram analisadas individualmente, quantificando e identificando insetos-pragas, IN e estruturas danificadas, a quantificação da desfolha foi realizada por porcentagem de maneira visual, este dado foi importante para identificar o NC de lagartas desfolhadoras.

Os dados coletados nos monitoramentos, eram importantes para a correta adoção de método de controle, baseado pelo NC utilizado (tabela 2), descrito por SORIA; DEGRANDE (2012).

TABELA 3 Descrição do Nível de Controle quando atingido pelos insetos praga na cultura do algodão na safra 2013/2014.

Inseto-Praga	Nível de Controle (NC)	
	Nome Científico	Modificado
<i>Bemisia tabaci</i> (biótipo B)	20% de plantas com adultos, ninfas e início de formação de melado.	Idem
<i>Aphis gossypii</i>	Cultivares tolerantes à virose (pulgão vetor): até 40% de plantas com pelo menos uma colônia – somente colônias. Final do ciclo (após primeiro capulho): 20% de plantas infestadas com colônias e sinais iniciais de melado.	20% de plantas infestadas com colonias. Final do ciclo (após primeiro capulho): 20% de plantas infestadas com colônias e sinais iniciais de melado.
<i>Heliothis virescens</i> e <i>Helicoverpa zea</i>	6-8% de plantas infestadas (planta infestada: planta com pelo menos uma lagarta). 30-50 ovos/100 plantas: período de atenção – 2 dias após verificar a eclosão: não aplicar para controle. Aplicar somente se o NC for atingido. Para <i>Helicoverpa zea</i> considerar o nível de controle de 5 a 8 lagartas em 100 plantas amostradas, pois é muito rápida em causar danos.	3% de plantas infestadas (planta infestada: planta com pelo menos uma lagarta)

Continuação

<i>Spodoptera eridania</i>	Até 30-40 DAE: 10% de desfolha da planta, ou 2 lagartas/m (o que ocorrer primeiro). Após 30-40 DAE: 10% de desfolha da planta, ou 25% de desfolha do ponteiro, ou 2 lagartas/planta (o que ocorrer primeiro).	6-8% de plantas infestadas (planta infestada: planta com pelo menos uma lagarta) e/ou 10% de desfolha da planta
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	40% de plantas com sintomas de ataque (folhas do ponteiro brilhantes, coriáceas, bronzeadas, quebradiças e/ou com rasgaduras).	Idem
<i>Tetranychus urticae</i>	10% de plantas com sintomas/atacadas avermelhamento das folhas, presença de teias e ácaros na parte abaxial das folhas).	Idem
<i>Anthonomus grandis</i>	Número de BAS (bicudo/armadilha/semana) em pré-semeadura (60 dias antes da semeadura). Máximo de 5% de botões preferidos (com 6 mm de Ø) atacados (com sinais de alimentação e/ou oviposição).	Idem
<i>Euschistus heros</i> e <i>Nezara viridula</i>	0,1–0,3 percevejo/planta.	Idem
<i>Horciasoides nobilellus</i>	20% de plantas com presença de ninfas/ adultos	Idem
<i>Frankliniella schultzei</i>	20% de plantas infestadas e/ou com sintomas de ataque (constatada a presença da praga na área).	Idem
<i>Agallia sp.</i>	20% de plantas infestadas e/ou com sintomas de ataque (constatada a presença da praga na área).	Idem

Continuação

<i>Alabama argilácea</i>	Até 30-40 DAE: 10% de desfolha da planta, ou 2 lagartas/m (o que ocorrer primeiro). Após 30-40 DAE: 10% de desfolha da planta, ou 25% de desfolha do ponteiro, ou 2 lagartas/planta (o que ocorrer primeiro).	Idem
<i>Chrysodeixis includens</i>	Até 30-40 DAE: 10% de desfolha da planta, ou 2 lagartas/m. Após 30-40 DAE: 10% de desfolha da planta ou 2 lagartas/planta.	Idem
<i>Spodoptera cosmioides</i>	Até 30-40 DAE: 10% de desfolha da planta, ou 2 lagartas/m (o que ocorrer primeiro). Após 30-40 DAE: 10% de desfolha da planta, ou 25% de desfolha do ponteiro, ou 2 lagartas/planta (o que ocorrer primeiro).	Idem
<i>Spodoptera frugiperda</i>	6-8% de plantas infestadas (planta infestada: planta com pelo menos uma lagarta).	Idem

Modificado de SORIA; DEGRANDE (2012).

Modificação referentes ao NC foram realizadas para, *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) sendo adotado 20% de plantas infestadas com colônias em todo o ciclo, ocorreu devido a rápida capacidade deste inseto gerar novos indivíduos, e com a finalidade que houvesse tempo disponível até o tratamento pudesse existir dando margens de segurança para o NC não ultrapassar os 40% de infestação determinado por SORIA; DEGRANDE (2012).

No caso de espécies da subfamília Heliiothinae o NC foi modificado para 3%, pelo fato que a *H. armigera* fazia parte do complexo que infestou o estudo, apresentando maior dificuldade no controle e rapidez em causar dano. Além de, *Spodoptera eridania* (Cramer, 1784) (Lepidoptera: Noctuidae) nesse caso foi considerada com o hábito de causar danos em botões florais, semelhante de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).

No dia 28 de agosto de 2014, o algodoeiro apresentava-se no estágio fenológico C6, primeiro capulho visível no sexto ramo reprodutivo, totalizando mais de 60% de capulhos por planta, a partir deste período os monitoramentos foram encerrados, e o tratamento foliar com desfolhante e maturador foram agendados.

A população do complexo de Heliiothinae constatada no experimento foram capturadas com armadilha luminosa a 1500 metros da área onde o experimento foi instalado (figura 1). Os insetos adultos foram enviados ao Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt), para identificação por meio de análise do DNA mitocondrial utilizando a Reação em Cadeia da Polimerase em tempo real (qPCR) técnica que detecta “particularidades na sequência de DNA”.

5.5 Colheita, análise da produção e custo

A colheita manual, seguiu a seguinte metodologia: mensurando dois metros lineares em dois pontos ao acaso em cada repetição, coletaram-se plumas em caroço de capulhos abertos presentes nas plantas que estavam neste espaço. As plumas de cada ponto coletado foram alocadas em sacos plásticos identificados com seu respectivo local de origem.

As amostras de cada repetição foram agrupadas para identificação do peso da pluma em caroço e posteriormente retirada uma amostra para o beneficiamento e classificação High Volume Instrument (H.V.I), numeradas de 01 a 24, desta maneira foram enviadas para UNICOTTON (Cooperativa de Produtores de Algodão), por meio do IMAmt. Valores dos insumos utilizados na área que o experimento foi instalado foram resgatados para análise dos custos do MAC e CCI.

5.6 Análise estatística

Para análise dos dados referentes ao monitoramento de insetos pragas, insetos benéficos, estruturas danificadas, qualidade de fibra e produtividade ocorrentes nos tratamentos, foi utilizado a estatística descritiva para demonstrar a dinâmica populacional, com erro padrão da média e teste de t *Student* ($P \geq 0.05$).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Dinâmica populacional de insetos pragas e métodos de controle

O pulgão-do-algodoeiro *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), assim como a, mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) foram constatados no algodoeiro desde o primeiro monitoramento aos 7 DAE até o último, 215 DAE em ambos os tratamentos, por mais que o NC de 20% justificasse o controle destes hemípteras as médias de porcentagem de ocorrência foram maiores para *B. tabaci* sendo representado por 40,86% no MSI e 44,12% para CCI, resultados que não representaram diferença estatística test t de *Student* ($P \leq 0,05$), por outro lado as médias de *A. gossypii* apresentaram porcentagem de ocorrência menor e inversa, caracterizado com 23,29% para MSI e 16,36% para CCI, ocorrendo diferença estatística entre os tratamentos pelo test t de *Student* ($P \leq 0,05$).

De modo que as diferenças referentes a porcentagem de ocorrência é elucidada por SPARK; NAUEN, (2015) que demonstram o número de casos de evolução de resistência a inseticidas químicos sintéticos de *B. tabaci* é aproximadamente 60% maior quando comparado com *A. gossypii*, uma vez que os controles efetuados para ambos hemípteras foram similares, em síntese, houveram 15 e 14 pulverizações no MSI, em contraste com CCI ocorreu 20 e 19, respectivamente para *B. tabaci* e *A. gossypii*, o maior número de pulverizações é resultante da adoção de piriproxifem aplicado aos 158 DAE produto que não exercer controle em *A. gossypii*.

Nas cinco pulverizações iniciais juntamente com as realizadas aos 147 e 200 DAE no MSI adotou-se os inseticidas tiametoxam e acetamiprido, moderadamente seletivos aos IN, ainda que, durante as ações nos 48 e 79 DAE utilizando tiametoxam, foram justificadas unicamente pelo NC de *A. gossypii* (figura. 1). Ambos neonicotinóides são caracterizados como efetivos para este inseto (CARLETTO et al., 2010; EL-ZAHI; ABD-ELHADY, 2013). Porém tal eficiência pode ser contestada devido à excessiva utilização deste grupo químico, BASS et al. (2015), citam, os neonicotinóides em 2014 ultrapassaram os 25% de participação no mercado mundial, a ampla adoção pode ser relacionada a casos de evolução da resistência de *B. tabaci* a estes ingredientes ativos em alguns países como Paquistão, China e Israel (BASIT et al., 2012; FENG et al., 2009; HOROWITZ et al., 2004).

Os controles adotados posteriormente ocorreram aos 118 e 147 DAE com diafentiurom e tiametoxam respaldados pelo NC de *B. tabaci* e aos 158 DAE com piriproxifem, segundo

NAVEED et al., (2008) os inseticidas utilizados contribuem para o controle de *B. tabaci*, e manutenção de predadores e parasitoides, com destaque para piriproxifem e diafentiurom, sendo estes inócuos aos IN, além do mais, os neonicotinóides pulverizados não apresentam resistência cruzada com piriproxifem, e juntamente com diafentiurom, devem ser incluídos no MIP (ISHAAYA et al., 2005; OTOIDOBIGA et al., 2003).

Entretanto não só houveram ações justificadas pelo NC destes hemípteras, acrescenta-se pulverizações aos 122, 129, 133 e 158 DAE adotando inicialmente malationa e lambda-cialotrina, e conseqüentemente lambda-cialotrina, caracterizadas pela utilização de organofosforados e piretróides no MSI, grupos químicos tóxicos aos IN, resultantes da necessidade de controle para *A. grandis*.

Por outro lado, o CCI somou 20 pulverizações para o controle de hemípteras, inseticidas moderadamente tóxicos aos IN, foram adotados aos 18 e 93 DAE, representados por tiametoxam, aos 64 DAE utilizado acetamiprido, e por fim, aos 48, 122 e 142 DAE carbosulfano, do qual, pulverizações aos 48 e 122 DAE foram justificado unicamente pelo NC de *B. tabaci* (figura. 2), a efetividade deste último ingrediente ativo está relacionada a frequência de utilização (AHMAD; ARIF, 2008; KADY; DEVINE, 2003). Inseticida inócuo aos IN utilizado, piriproxifem, foi destinado a *B. tabaci* aos 158 DAE.

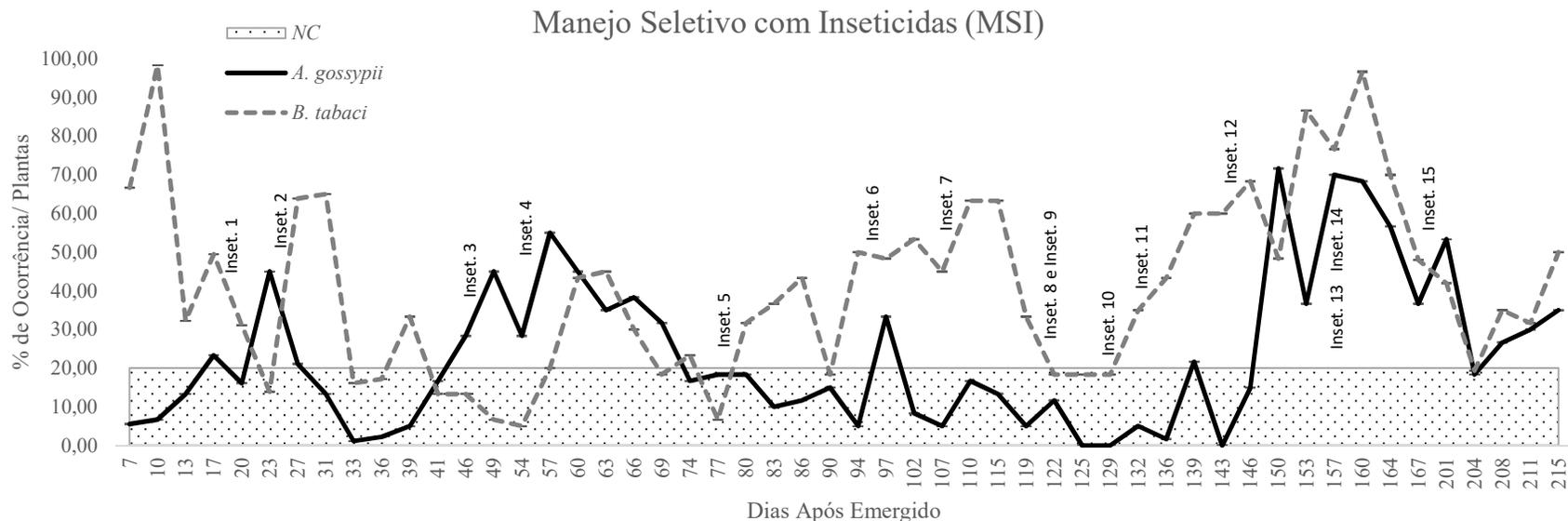
O CCI também registrou maior quantidade acumulada de ingrediente ativo tóxico aos IN, somando nove pulverizações compostas por imidacloprido/ beta-ciflutrina nova formulação que exerce controle eficiente, mas não apresenta seletividade aos IN, devendo ser evitado o seu uso (VIEIRA et al., 2012). Além de bifetrina aos 101 DAE, e clorpirifós aos 24, 69 e 118 DAE respaldado pelo NC apenas de *B. tabaci* aos 69 DAE, esses inseticidas demonstram ser menos eficientes quando comparados ao tiametoxam no Oeste da África (HOUNDÉTÉ et al., 2010; QUI et al., 2009). Da mesma maneira, acefato que foi justificado pelo NC de *B. tabaci* aos 38 e 147 DAE e Heliothinae aos 79 DAE, semelhantemente ocorreu após a constatação do NC de *A. grandis*, resultando em pulverizações com inseticidas tóxicos a IN aos 122, 133 e 142 DAE com lambda/cialotrina, bifentrina e beta/ ciflutrina respectivamente.

Nota-se que a porcentagem de ocorrência após os tratamentos aumentou rapidamente devido à alta capacidade de *A. gossypii* em gerar novos indivíduos, (XIA et al., 1999). Assim como, *B. tabaci* (BETHKE et al., 1991). Fator biológico que auxilia na rápida evolução da resistência, que é expressada de maneira diferente entre regiões (KOO et al., 2014).

Por esse fato a eficiência a longo prazo dos inseticidas químicos sintéticos é proveniente de uma reduzida frequência de pulverizações (MATSUURA; MASAKAZU, 2014). Situação que ocorreu no MSI, que acumulou 740 gramas de ingrediente ativo por ha (grama i.a./ha), se comparado ao CCI que totalizou 11416,87 gramas (tabela. 3), acrescenta-se 4160 gramas i.a./ha de inseticidas químicos sintéticos que exercem controle sobre hemípteros, porém, foram justificados pelo NC de outros artrópodes, deste total, 4841,87 gramas são representadas por organofósforados e piretroides grupos químicos que estão disponíveis no mercado a mais de meia década, resultando em restrições no controle de sugadores, além de apresentarem amplo espectro, fatores que beneficiam grupos químicos mais seletivos e eficientes (BACCI et al., 2007; ELBERT et al., 2008). Ressalta-se que pulverizações destinadas a *A. grandis* não foram citadas.

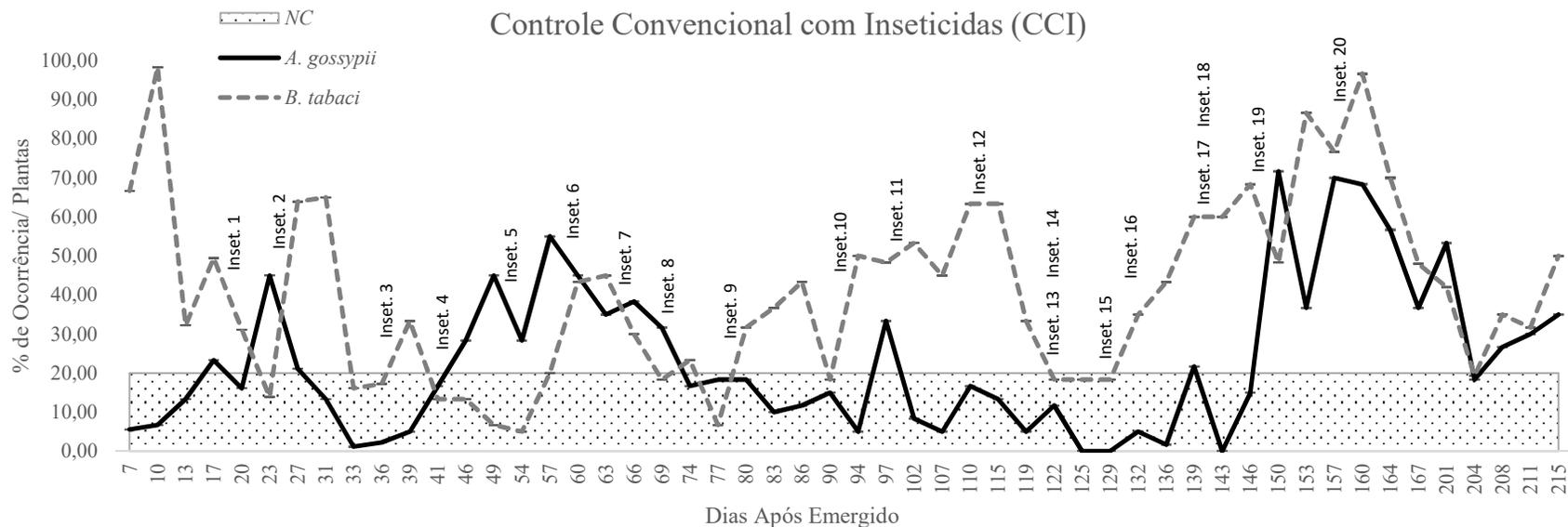
Esta discrepância também foi registrada nas pulverizações para o controle de Lepidoptera que totalizou 21 intervenções para MSI englobando controle biológico e paralelamente o CCI somou 28, excluindo pulverizações destinadas a *A. grandis*. Inseticidas adotados que exercem controle sobre *S. eridania* com ocorrência registrada inicialmente entre aos 10 e 17 DAE (figura. 3) apresentando média de porcentagem extremamente diferentes entre os tratamentos caracterizada por 6,08% para MSI e 1,35% para CCI, valores diferentes estatisticamente pelo teste t de *Student* ($P \leq 0,05$), e para a subfamília Heliothinae registrada entre 17 e 31 DAE, com média populacional para MSI foi 8,06% e para CCI 6,07%, não havendo diferença significativa entre os tratamentos pelo teste t de *Student* ($P \leq 0,05$), assim como para ovos, registrados posteriormente aos 27 DAE e apresentou média para MSI de 6,18% e CCI com 5,59%, a ocorrência desta subfamília foi representada por *H. armigera*: 90,24% seguido de *Helicoverpa zea*: 4,87% e *Heliothis. virescens*: 4,87%, (n=52). Porcentagem similar foi relatado por SORIA et al. (2014) com *H. armigera* variando de 81,27 a 100% em coletas realizadas em regiões de Cerrado no Mato Grosso, em várias culturas cultivadas.

Salienta-se ainda a desigualdade na ocorrência de *S. eridania* foi decorrente da quantidade superior de pulverizações no CCI, bem como, os diferentes modos de ação dos inseticidas adotados, tal diferença não foi registrada para Heliothinae, apesar da adoção de diferentes métodos de controle entre os tratamentos sendo para MSI: a) liberações inundativas de *T. pretiosum*, b) pulverizações com produto de ordem biológica, vírus da poliedrose nuclear do produto comercial Hz-NPV[®] e c) inseticidas químicos sintéticos que apresentam seletividade



Inset. 1) Pulverização para o controle de mosca branca e pulgão; MAC, 18 DAE: (30 g.ha⁻¹ de tiametoxam); **Inset. 2)** Pulverização para o controle de pulgão e mosca branca; MAC, 24 DAE: (40 g.ha⁻¹ de acetamiprido); **Inset. 3)** Pulverização para controle de pulgão e mosca branca; MAC, 48 DAE: (30 g.ha⁻¹ de tiametoxam); **Inset. 4)** Pulverização para o controle de pulgão e mosca branca; MAC, 59 DAE: (20 g.ha⁻¹ de acetamiprido); **Inset. 5)** Pulverização para o controle de pulgão; MAC, 79 DAE: (50 g.ha⁻¹ de tiametoxam); **Inset. 6)** Pulverização para o controle de pulgão e mosca branca; MAC, 101 DAE: (40 g.ha⁻¹ de acetamiprido); **Inset. 7)** Pulverização para o mosca branca; MAC, 118 DAE: (400 g.ha⁻¹ de diafentiurom); **Inset. 8)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 122 DAE: (1000 g.ha⁻¹ de malationa); **Inset. 9)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 122 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina); **Inset. 10)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 129 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina); **Inset. 11)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 133 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina); **Inset. 12)** Pulverização para o controle de pulgão; MAC, 147 DAE: (30 g.ha⁻¹ de tiametoxam); **Inset. 13)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 158 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina); **Inset. 14)** Pulverização para o controle de bicudo e mosca branca; MAC, 158 DAE: (50 g.ha⁻¹ piriproxifem); **Inset. 15)** Pulverização para o controle de pulgão e mosca branca; MAC, 200 DAE: (50 g.ha⁻¹ de acetamiprido).

FIGURA 2 Ocorrência de *A. gossypii* em porcentagem de colônias por planta e *B. tabaci* em presença por planta na Cultura do Algodão e inseticidas utilizados no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.



Inset. 1 Pulverização para o controle de mosca branca e pulgão; CCI, 18 DAE: (30 g.ha⁻¹ de tiametoxam); **Inset. 2** Pulverização para o controle de *S. eridania*; CCI, 24 DAE: (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós); **Inset. 3** Pulverização para o controle de *S. eridania*; CCI 38 DAE: (375 g.ha⁻¹ de acefato); **Inset. 4** Pulverização para o controle de mosca branca; CCI, 42 DAE: (60 g.ha⁻¹ de imidacloprido/ 7,5 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina); **Inset. 5** Pulverização para controle de pulgão; CCI, 48 DAE: (120 g.ha⁻¹ de carbosulfano); **Inset. 6** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 59 DAE: (75 g.ha⁻¹ de imidacloprido/ 9,37 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina); **Inset. 7** Pulverização para o controle de pulgão; CCI 64 DAE (20 g.ha⁻¹ de acetamiprido); **Inset. 8** Pulverização para o controle de Heliothinae; CCI, 69 DAE: (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós) **Inset. 9** Pulverização para o controle de Heliothinae; CCI, 79 DAE: (750 g.ha⁻¹ de acefato); **Inset. 10** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 93 DAE: (30 g.ha⁻¹ de tiametoxam); **Inset. 11** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 101 DAE: (50 g.ha⁻¹ de bifentrina); **Inset. 12** Pulverização para o controle de pulgão e mosca branca; CCI, 118 DAE: (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós); **Inset. 13** Pulverização para o controle de bicudo; CCI, 122 DAE: (20 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina); **Inset. 14** Pulverização para o controle de pulgão ; CCI, 122 DAE: (120 g.ha⁻¹ de carbosulfano) **Inset. 15** Pulverização para o controle de ácaro rajado; CCI, 129 DAE: (900 g.ha⁻¹ de acefato); **Inset. 16** Pulverização para o controle de bicudo; CCI, 133 DAE: (50 g.ha⁻¹ de bifentrina); **Inset. 17** Pulverização para o controle de bicudo; CCI, 142 DAE: (10 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina); **Inset. 18** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 142 DAE: (140 g.ha⁻¹ carbosulfano); **Inset. 19** Pulverização para o controle de ácaro rajado; CCI, 147 DAE: (1125 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 20** Pulverização pra o controle e mosca branca 158 DAE: (35 g.ha⁻¹ de piriproximem).

FIGURA 3 Ocorrência de *A. gossypii* em porcentagem de colônias por planta e *B. tabaci* em presença por planta na Cultura do Algodão e inseticidas utilizados no Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.

aos IN, até ser constatado *A. grandis*, em contraste, no CCI o controle foi exclusivamente químico sintético e constantes pulverizações com inseticidas tóxicos aos IN.

A princípio no MSI foi adotado pulverização com lufenurom aos 24 DAE justificado pelo NC de *S. eridania* ocorrendo abrupto aumento populacional devido o modo de ação deste inseticida, ou seja, inibidor da formação da quitina, característica demanda cinco dias após o tratamento para o efetivo controle (OSMAN; MAHMOUD, 2008).

Logo após, foi realizada a inundação com o parasitoide *T. pretiosum*, método adotado devido a detecção dos primeiros ovos de Heliothinae aos 27 DAE, executado maneira programada aos 33, 42 e 51 DAE, cada inundação foi composta por, 25 capsulas/ha, contendo 2500 ovos parasitados cada, efetuada após observado a emergência do parasitoide adulto. O controle não foi satisfatório, pois a porcentagem de ocorrência de lagartas aos 39 DAE apresentou-se acima do NC, fato explicado por alguns fatores como, o parasitismo natural de *Trichogramma* spp, é influenciado pela idade do algodoeiro, demonstrando baixa intensidade até os 45 DAE, ou seja, o algodão em fase inicial de desenvolvimento pode não fornece microclima propício para desenvolvimento deste microhimenóptero (FERNANDES et al., 1999).

Outro fator observado foi a predação dos ovos parasitados dentro da capsulas deixadas sobre o solo, a porcentagem de ovos predados não foram contabilizados, no entanto BASTOS et al. (2010) demonstraram eficiência de controle por *T. pretiosum*, impedindo a interferência de predadores, realizando a liberação em estacas 1,5 metros do solo, com a base revestida com óleo. Além de pulverizações realizadas durante o processo de inundação com espinosade e lufenurom, inseticidas extremamente danosos as fases imaturas de desenvolvimento deste parasitoide causando até 100% de mortalidade (CÔNSOLI et al., 2001).

Devido a ineficiência registrada deste parasitoide, lagartas pequenas de heliothíneos somaram 8,33%, como consequência houve a necessidade de adotar novo método de controle, pulverizações com inseticida de ordem biológica com o produto comercial Hz-NPV® programadas aos 42, 49, 55, 63 e 69 DAE utilizando a dosagem de 0,075 litros/ha, por pulverização, logo após a primeira pulverização foi detectado o acréscimo na porcentagem de ocorrência de lagartas, deste modo, nas aplicações subsequentes tornou-se imprescindível a utilização de inseticidas químicos sintéticos, devido ao não controle registrado.

Posteriormente houve segunda tentativa com Hz-NPV[®], porém com menor fracionamento, ou seja, aos 106 e 109 DAE fato que determinou maior dosagem por pulverização 0,135 litros/ha, esta ação resultou na menor porcentagem de ocorrência, porém não abaixo do NC, sendo necessária a adoção do controle químico sintético.

Acrescenta-se que a eficiência de Hz-NPV varia conforme a espécie de Heliothinae, assim como, a planta hospedeira, pulverizações realizadas no algodoeiro apresentaram menor mortalidade de heliothíneos (ALI et al., 1998). Menor controle ocorrido devido o pH alcalino da folha do algodoeiro e forte força iônica que afetam a persistência do baculovírus, sendo relatado a perda de 62% da atividade do vírus (YOUNG; YERIAN, 1977).

Vale ressaltar que, todas as pulverizações e inundações com produtos de ordem biológica seguiram recomendações dos fabricantes, foram realizadas ao final da tarde buscando clima ameno, favorecendo a proliferação e estabelecimento destes agentes de controle.

Resultante a ineficiência citada anteriormente, inseticidas químicos sintéticos foram adotados, espinosade foi utilizado inicialmente aos 48 DAE justificado pelo NC de ambos lepidópteros e aos 95, 118 e 122 DAE embasado pelo NC de Heliothinae princípio ativo efetivo para *H. armigera* (QAYYUM et al., 2015). Por outro lado, ocorreu aumento significativo de ocorrência de *S. eridania* aos 54 DAE, devido à alta capacidade de gerar novos indivíduos, do mesmo modo, houve diminuição rápida aos 57 DAE, devido a característica residual, apresentando eficiência de 80% durante sete dias (BARROS et al., 2005). Posteriormente aos 55 DAE foi adotando novamente lufenurom, sendo *H. armigera* susceptível a este inseticida (BUTTER et al., 2003; GOGI et al., 2006). Logo após aos 59 e 64 DAE pulverizado metoxifenzida, aos 64 DAE justificada pelo NC de Heliothinae, esse princípio ativo possui modo de ação agonistas da ecdise, ou seja, efetivo controle ocorre 3 dias após o tratamento (ALAVO et al., 2011; CARLSON et al., 2001). Aos 79 DAE foi adotado clorantraniliprole, justificado pelo NC de Heliothinae que apresenta susceptibilidade alta a este inseticida (BIRD, 2015).

Pulverização realizada aos 109 DAE com teflubenzurom foi justificada pela desfolha causada por *S. eridania*. Inseticidas utilizados para o controle de *S. eridania* no MSI, por fim, clorfenapir aos 133 DAE pelo fato de Heliothinae apresentar acima do NC, princípio ativo apresentam resistência muito baixa e não ocorre resistência cruzada e não ocorre resistência cruzada com espinosade (QAYYUM et al., 2015; WANG et al., 2009). Estes princípios ativos

apresentam seletividade a lepidópteros, baixo a moderado efeito nocivo sobre insetos não alvo, e baixo impacto ao ambiente e vertebrados, caracterizados como compatível a práticas do MIP.

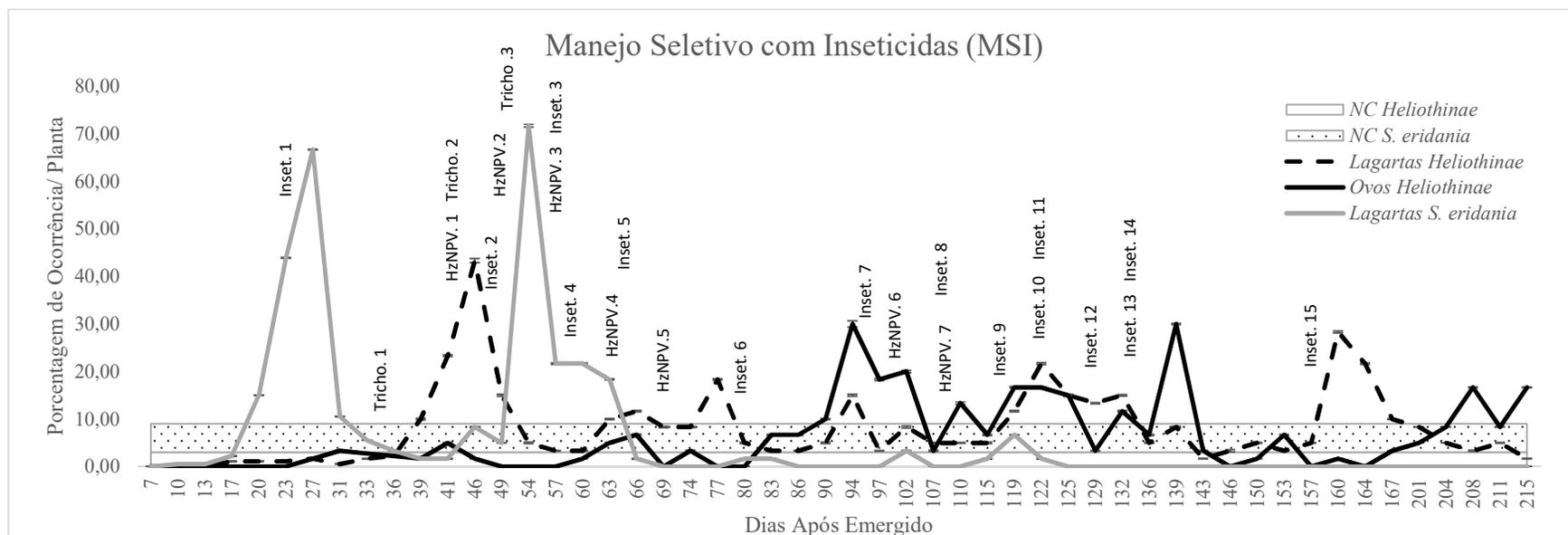
Controle não justificados pelo NC de lepidópteros ocorreram aos 122, 129, 133 e 158 DAE como consequência de pulverizações agendadas para *A. grandis*, todos inseticidas tóxicos aos IN, deste modo, finalizando ações que exercem controle sobre Lepidoptera no MSI.

Por outro lado, o CCI registrou pulverizações com inseticidas tóxicos aos IN a partir da primeira pulverização aos 24 DAE com clorpirifos para o controle de *Spodoptera* spp., situação rotineira durante o desenvolvimento do algodoeiro, totalizando 52% das pulverizações, escolhas que acarretam em pressão de seleção, mesmo que as ações adotadas não sejam destinadas apenas para o controle de *Spodoptera* spp. Outro fator a ser considerado é a ineficiência dos inseticidas não seletivos, ou seja, inseticidas disponíveis a décadas, apresentam sobre *H. armigera* como clorpirifós no Paquistão e a acefato no Sul da França (BUÈS et al., 2005; QAYYUM et al., 2015). Por outro lado, formulações como, lambda-cialotrina/clorantraniliprole, apresentam eficiente no controle a campo no Paquistão, mas devido sua toxicidade aos IN deve ser evitado (BAJYA et al., 2015). Também foram pulverizados inseticidas inócuos aos IN espinosade, metoxifenoizida e flubendiamida que apresenta seletividade a população de artrópodes benéficos (AMETA; BUNKER, 2007).

Apesar da grande quantidade ingrediente ativo utilizado para o controle de lepidópteros, os tratamentos justificados pelo NC de *S. eridania* ocorreram aos 24 DAE com clorpirifós e posteriormente aos 109, 142 e 158 DAE, utilizando tiodicarbe, beta-ciflutrina e diflubenzurom e zeta-cipermetrina, como consequência da desfolha causada e por fim, aos 200 DAE com zeta-cipermetrina e teflubenzurom.

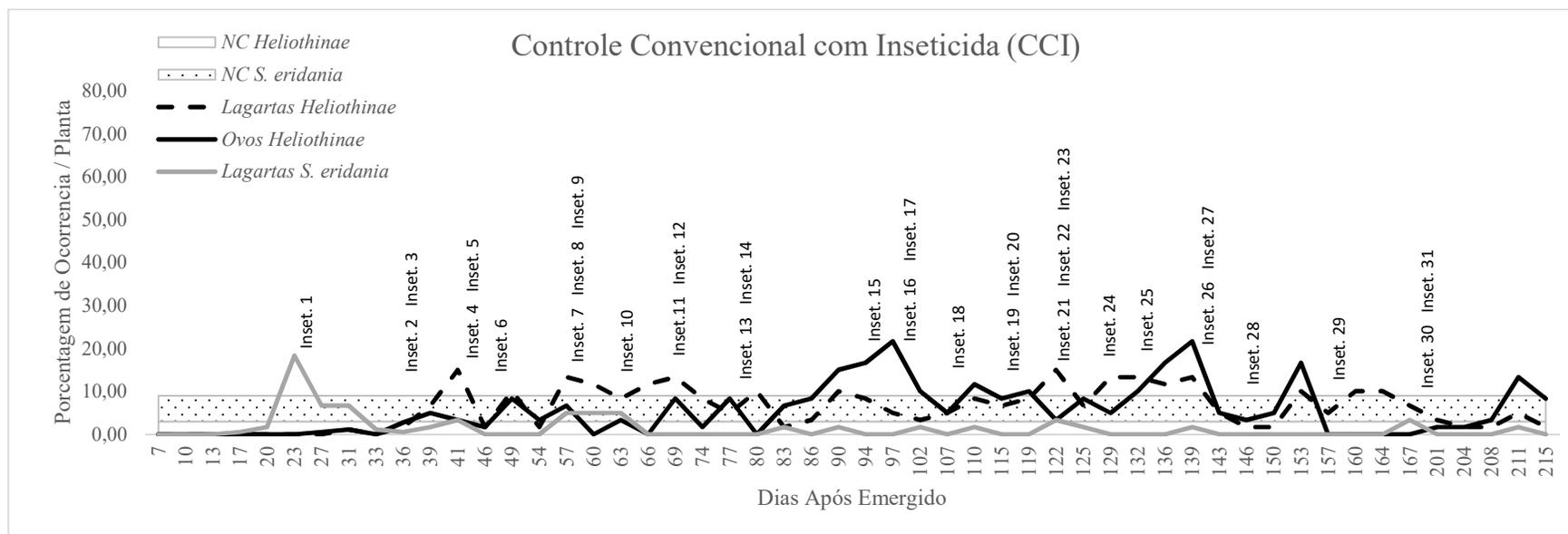
Do mesmo modo ocorreram pulverizações destinadas ao controle de outros artrópodes praga devido a comum adoção de inseticidas de amplo espectro aos 42 e 59 DAE com imidacloprido / beta-ciflutrina, aos 101 DAE utilizando bifetrina, 118 DAE com clorpirifos e 122 DAE adotando carbosulfano, justificadas pelo NC de hemípteros, posteriormente aos 129 e 147 DAE com acefato, devido ao NC de Acari e, por fim aos 122, 133 e 142 DAE como consequência do NC de *A. grandis* todos com produtos tóxicos aos IN.

Pulverizações realizadas no MSI com inseticidas químicos sintéticos para o controle de Heliothinae somaram 7748,8 gramas i.a/ ha, paralelamente para *S. eridania* somou 288 gramas, acrescenta-se a utilização de produtos de ordem biológica com 260,5 gramas i.a/ ha e 75



Inset. 1) Pulverização para o controle de *S. eridania*; MAC, 24 DAE: (15 g.ha⁻¹ de lufenurum). **Tricho. 1)** Inundação para o controle de lagartas-das-maçãs; MAC, 34 DAE: (25 capsulas. ha⁻¹ de *Trichogramma pretiosum*). **HZNVP. 1)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 42 DAE: (30,3 ml. ha⁻¹ de VPN-HzSNPV) **Tricho. 2)** Inundação para o controle de lagartas-das-maçãs MAC, 42 DAE (25 capsulas. ha⁻¹ de *Trichogramma pretiosum*). **Inset. 2)** Pulverização para o controle de *S. eridania*; MAC, 48 DAE: (60 g.ha⁻¹ de espinosade); **HZNVP. 2)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 49 DAE: (30,3 ml. ha⁻¹ de VPN-HzSNPV). **Tricho. 3)** Inundação para o controle de lagartas-das-maçãs; MAC, 51 DAE: (25 capsulas. ha⁻¹ de *Trichogramma pretiosum*). **HZNVP. 3)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 55 DAE: (30,3 ml. ha⁻¹ de VPN-HzSNPV). **Inset. 3)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 55 DAE: (15 g.ha⁻¹ de lufenurum). **Inset. 4)** Pulverização para o controle de *S. eridania*; MAC, 59 DAE: (120 g.ha⁻¹ de metoxifenozida). **HZNVP. 4)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 63 DAE: (30,3 ml. ha⁻¹ de VPN-HzSNPV) **Inset. 5)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 64 DAE: (120 g.ha⁻¹ de metoxifenozida). **HZNVP. 5)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 69 DAE: (30,3 ml. ha⁻¹ de VPN-HzSNPV) **Inset. 6)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 79 DAE: (300 g.ha⁻¹ de clorantraniliprole). **Inset. 7)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs; MAC 95 DAE: (60 g.ha⁻¹ de espinosade). **HZNVP. 6)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 101 DAE: (54,5 ml. ha⁻¹ de VPN-HzSNPV) **HZNVP. 7)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; MAC, 109 DAE: (54,5 ml. ha⁻¹ de VPN-HzSNPV). **Inset. 8)** Pulverização para o controle de *S. eridania*; MAC, 109 DAE (18 g.ha⁻¹ de teflubenzurum). **Inset. 9)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs; MAC, 118 DAE: (28.8 g.ha⁻¹ de espinosade). **Inset. 10)** Pulverização para o controle de bicudo: MAC, 122 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina) **Inset. 11)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs: MAC, 122 DAE: (60 g.ha⁻¹ de espinosade). **Inset. 12)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 129 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina). **Inset. 13)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 133 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina). **Inset. 14)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs; MAC, 133 DAE: (240 g.ha⁻¹ de clorfenapir). **Inset. 15)** Pulverização para o controle de bicudo MAC, 158 DAE (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina).

FIGURA 4 Ocorrência de *H. armigera*, *H. zea* e *H. virescens* em porcentagem de insetos jovens e ovos por planta e *S. eridania* em porcentagem de insetos jovens por planta na Cultura do algodão e inseticidas utilizados no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.



Inset. 1) Pulverização para o controle de *S. eridania*; CCI, 24 DAE: (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós). **Inset. 2 + Inset. 3)** Pulverização para o controle de *S. eridania*; CCI, 38 DAE: (15 g.ha⁻¹ de lufenumom) + (375 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 4 + Inset. 5)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs + mosca branca e pulgão: CCI, 42 DAE: (33,6 g.ha⁻¹ de flubendiamida) + (60 g.ha⁻¹ de imidacloprido/ 7,5 g.ha⁻¹ beta-ciflutrina). **Inset. 6)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; CCI, 48 DAE: (48 g.ha⁻¹ de espinosade). **Inset. 7 + Inset. 8 + Inset. 9)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs + pulgão; CCI, 59 DAE: (38,4 g.ha⁻¹ de flubendiamida) + (120 g.ha⁻¹ de metoxifenoziada) + (75 g.ha⁻¹ de imidacloprido/ 9,37 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina). **Inset. 10)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs; CCI, 64 DAE: (120 g.ha⁻¹ de metoxifenoziada). **Inset. 11 + Inset. 12)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs; CCI, 69 DAE: (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós) + (5 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina/ 10 g.ha⁻¹ de chlorantraniliprole). **Inset. 13 + Inset. 14)** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; CCI, 79 DAE: (72 g.ha⁻¹ de flubendiamida) + (750 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 15)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs; CCI, 95 DAE: (60 g.ha⁻¹ de espinosade). **Inset. 16 + Inset. 17)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs + pulgão; CCI, 101 DAE: (72 g.ha⁻¹ de metoxifenoziada) + (50 g.ha⁻¹ de bifentrina). **Inset. 18)** Pulverização para o controle de *Spodoptera* spp; para CCI, 109 DAE: (240 g.ha⁻¹ de tiodicarbe). **Inset. 19 + Inset. 20)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs + pulgão; CCI, 118 DAE: (28,8 g.ha⁻¹ de espinosade) + (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós). **Inset. 21 + Inset. 22 + Inset. 23)** Pulverização para o controle de bicudo + lagarta-das-maçãs + mosca-branca/pulgão: CCI, 122 DAE: (20 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina) + (72 g.ha⁻¹ de metoxifenoziada) + (120 g.ha⁻¹ de carbosulfano). **Inset. 24)** Pulverização para o controle de ácaro rajado; CCI, 129 DAE: (900 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 25)** Pulverização para o controle de bicudo; CCI, 133 DAE: (50 g.ha⁻¹ de bifentrina). **Inset. 26 + Inset. 27)** Pulverização para o controle de bicudo + *Spodoptera* spp CCI, 142 (10 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina) + (37,5 g.ha⁻¹ de diflubenzuron). **Inset. 28)** Pulverização para o controle ácaro rajado; 147 DAE (1125 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 29)** Pulverização para o controle de *Spodoptera* spp; 158 DAE (52 g.ha⁻¹ de zeta-cipermetria). **Inset. 30 + Inset. 31)** Pulverização para o controle de *Spodoptera* spp. CCI, 200 DAE (15 g.ha⁻¹ teflubenzuron) + (52 g.ha⁻¹ zeta-cipermetrina).

FIGURA 5 Ocorrência de *H. armigera*, *H. zea* e *H. virescens* em porcentagem de insetos jovens e ovos por planta e *S. eridania* em porcentagem de insetos jovens por planta na Cultura do algodão e inseticidas utilizados no Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.

capsulas *T. pretiosum*, por outro lado, o CCI totalizou 2299,8 gramas i.a/ ha para heliothíneos e 876,5 gramas i.a/ ha para *Spodoptera* spp. (quadro. 3), maior quantidade de ingredientes ativos utilizados, quando comparado ao MSI.

A ocorrência de ácaros praga foi constatada inicialmente entre os 77 e 80 DAE, com ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) não apresentando presença significativa após aos 102 DAE, posteriormente, aos 107 DAE o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) foi registrado, último artrópode praga a ser constatado, estendendo-se até o último monitoramento, apresentando médias de ocorrência 6,22% e 17,54% estatisticamente diferentes pelo test t de *Student* ($P \leq 0,05$), diferença não registrada para *P. latus* que resultou nas médias 6,63% e 5,22% para MSI e CCI respectivamente, ainda que, baixas ocorrências foram registradas quando comparada ao NC 40% de *P. latus*, houveram picos populacionais que exigiram a adoção de tratamento foliar.

Dessa forma, caracterizada como primeira pulverização que possui efeitos sobre os dois ácaros foi efetuada aos 86 DAE em ambos tratamentos abamectina, inseticida moderadamente tóxico aos IN, justificado pela porcentagem de ocorrência de *P. latus*, que apresentou uma diminuição gradativa após o controle, dados que corroboram com ABOU-AWAD et al. (2014), afirmam, abamectina obteve cerca de 99% de controle, 11 dias após pulverização em ambiente protegido, em seguida, caracterizado como segunda e última pulverização no MSI registrada aos 118 DAE para o controle de *B. tabaci* com diafentiurom, produto levemente tóxico aos IN. Em síntese não ocorreu controle destinado a *T. urticae*, no MSI, pelo fato, que o NC de 10% foi registrado após aos 201 DAE, período próximo ao fim de ciclo fenológico do algodoeiro, não ocorrendo tempo para que houvesse dano substancial a produção, assim sendo, não justificando o controle.

Por outro lado, o CCI totalizou 15 pulverizações, respaldadas pelo NC dos ácaros ocorreram: aos 86 DAE citado anteriormente, em seguida, aos 129 e 147 DAE para *T. urticae* com acefato, tóxico aos IN e pertencente aos organofosforados, primeiro grupo químico utilizado para o controle de *T. urticae* (LEEUVEN et al., 2010). Posteriormente, aos 158 e 200 DAE foi adotando abamectina, extremamente tóxico em todas as fases de desenvolvimento de *T. urticae*, porém caso de resistência diminui a efetividade deste princípio ativo (TANG et al, 2014).

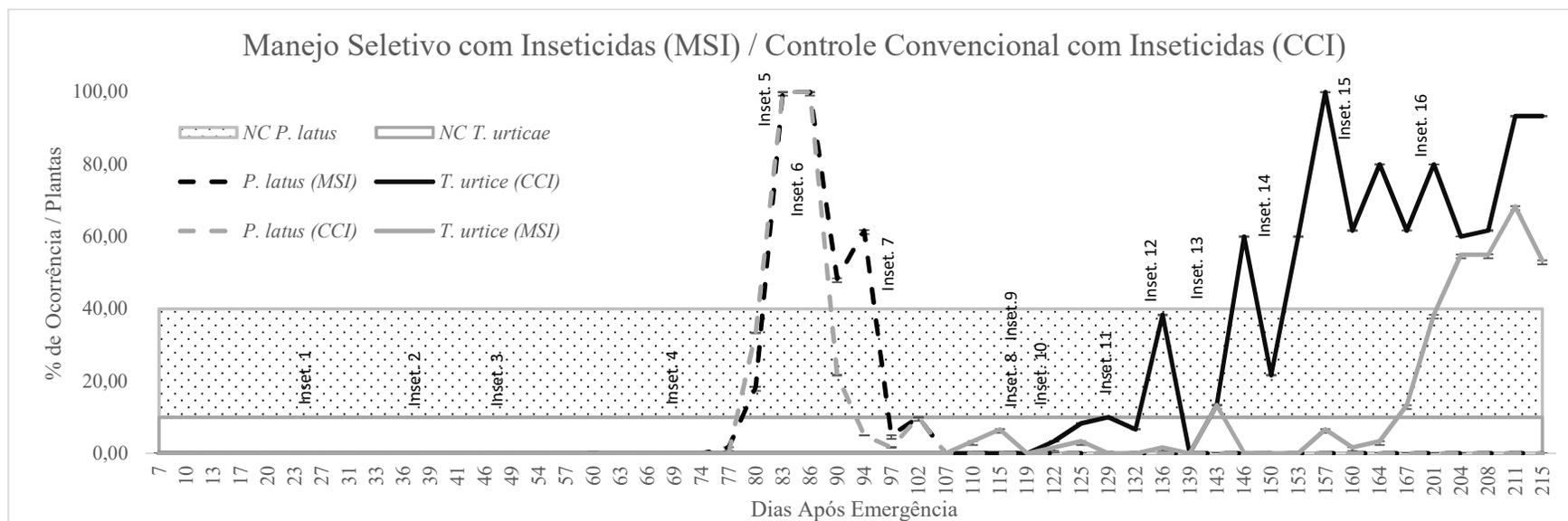
As demais ações, ocorreram com a justificativa do NC de outros artrópodes praga, utilizando produtos tóxicos aos IN, com exceção a carbosulfano, moderadamente tóxico,

pulverizações realizadas aos 24 e 118 DAE adotado clorpirifós, 48, 122 e 142 DAE com carbosulfano e 101 DAE utilizando bifetrina ações referentes ao controle de *A. gossypii* e/ou *B. tabaci*, aos 38 DAE destinado a *S. eridania* com acefato, aos 69 e 79 DAE para Heliothinae, adotando clorpirifós e acefato respectivamente, e por fim, aos 133 DAE com bifetrina para *A. grandis*, todavia, os produtos utilizados exercem controle sobre *P. latus* e/ ou *T. urticae*, essa ampla utilização de inseticidas/acaricidas no CCI totalizou 2053,8 gramas de i.a, justificados pelo NC de ácaros, (tabela 3) porém como consequência, pulverizações com produtos que possuem ação sobre Acari, destinadas para o controle de outros artrópodes praga somaram 5320 gramas de i.a, na maioria dos casos representados por organofosforados e piretroides, responsáveis pela superior porcentagem de ocorrência de *T. urticae* (BARROS et al., 2007). Em contrapartida o MSI somou 9 gramas de i.a justificada pelo NC de ácaro e 250 gramas i.a justificadas por outros artrópodes.

Após a constatação do ácaro *P. latus* foi relatado a presença do bicudo-do-algodoeiro *A. grandis* no MSI aos 97 DAE representado por um adulto inativo na área, ou seja, não foi encontrado danos em botões florais (figura. 10), no entanto, antecedendo a presença deste coleóptero na cultura, foram realizadas medidas preventivas no talhão que o experimento estava instalado como: monitoramento de plantas que destacam pela altura e pulverizações nas bordaduras aos 62, 76, 83 e 102 DAE, local que o bicudo inicia a colonização (FONSECA et al., 2013).

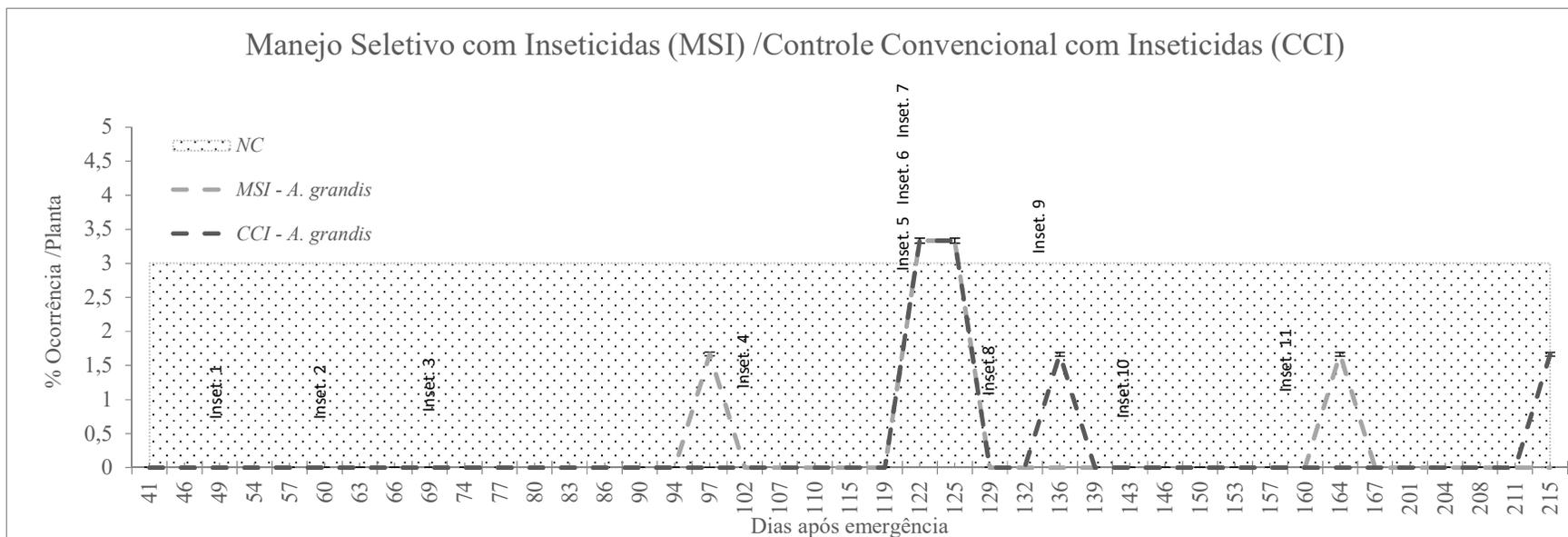
O NC preconizado 3%, foi ultrapassado aos 122 e 125 DAE em ambos tratamentos, resultando em pulverizações de maneira sequencial, no MSI aos 122, 129, 133 e 158 DAE, com os ingredientes ativos malationa e lambda-cialotrina, e posteriormente adotou-se lambda-cialotrina nos tratamentos restantes, ações que somaram 1120 gramas i.a/ ha caracterizados pela inicial utilização de inseticidas tóxicos aos IN, por outro lado, o CCI o controle foi realizado aos 122, 133 e 142 DAE com lambda-cialotrina, bifentrina e beta ciflutrina resultaram 80 gramas i.a/ ha, ações realizadas para suprimir o potencial altamente danoso à produção do algodoeiro deste coleóptero (DE LIMA JR et al., 2013; GABRIEL; BLANCO, 2009). Os demais tratamentos que exercem controle sobre *A. grandis* ocorreram 42, 59 e 101 DAE, *B. tabaci* e/ ou *A. gossypii* e aos 69 DAE, objetivando o controle de Heliothinae.

A pulverização de inseticidas químicos sintéticos sem seletividade aos IN, é o método usualmente utilizado, pelo fato que inseticidas menos tóxicos ao meio ambiente não apresentarem eficiência no controle desta coleóptero, assim se torna um entrave na manutenção de populações de insetos benéficos e consequentemente nas estratégias do MIP.



Inset. 1 (P. latus) Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 24 DAE: (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós). **Inset. 2 (P.latus)** Pulverização para o controle de *S. eridania*; CCI, 38 DAE: (375 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 3** Pulverização para controle de pulgão; CCI, 48 DAE: (120 g.ha⁻¹ de carbosulfano). **Inset. 4 (P. latus)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs; CCI, 69 DAE: (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós). **Inset. 5** Pulverização para o controle de lagarta-das-maçãs; CCI, 79 DAE: (750 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 6** Pulverização para o controle de ácaro branco; MAC, 86 DAE: (9 g.ha⁻¹ de abamectina); CCI, 86 DAE: (9 g.ha⁻¹ de abamectina). **Inset. 7** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 101 DAE: (50 g.ha⁻¹ de bifentrina). **Inset. 8** Pulverização para o controle de mosca-branca; MAC, 118 DAE: (250 g.ha⁻¹ de diafentiurrom). **Inset. 9** Pulverização para o controle de pulgão CCI, 118 DAE: (480 g.ha⁻¹ de clorpirifós). **Inset. 10** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 122 DAE: (120 g.ha⁻¹ de carbosulfano). **Inset. 11** Pulverização para o controle de ácaro-rajado; CCI, 129 DAE: (900 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 12** Pulverização para o controle de bicudo; CCI, 133 DAE: (50 g.ha⁻¹ de bifentrina). **Inset. 13** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 142 DAE: (140 g.ha⁻¹ de carbosulfano). **Inset. 14** Pulverização para o controle de ácaro rajado; CCI 147 DAE (1125 g.ha⁻¹ de acefato). **Inset. 15** Pulverização para o controle de ácaro rajado; CCI, 158 DAE: (9 g.ha⁻¹ de abamectina). **Inset. 16** Pulverização para o controle de ácaro rajado; CCI, 200 DAE: (10,8 g.ha⁻¹ de abamectina).

FIGURA 6 Ocorrência de *P. latus* e *T. urticae* em porcentagem de plantas infestadas na Cultura do algodão e inseticidas utilizados no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.



Inset. 1) Pulverização para o controle de mosca branca; CCI, 42 DAE: (60 g.ha⁻¹ de imidacloprido/ 7,5 g.ha⁻¹ beta-ciflutrina). **Inset. 2)** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 59 DAE: (75 g.ha⁻¹ de imidacloprido/ 9,37 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina). **Inset. 3)** Pulverização para o controle de lagartas-das-maçãs; CCI, 69 DAE: (5 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina/ 10 g.ha⁻¹ de chlorantraniliprole). **Inset. 4)** Pulverização para o controle de pulgão; CCI, 101 DAE: (50 g.ha⁻¹ de bifentrina). **Inset. 5)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 122 DAE: (500 g.ha⁻¹ de malationa). **Inset. 6)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 122 DAE (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina). **Inset. 7)** Pulverização para o controle de bicudo; CCI, 122 DAE: (20 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina). **Inset. 8)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 129 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina). **Inset. 9)** Pulverização para o controle de bicudo; MAC, 133 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina); CCI, 133 DAE: (50 g.ha⁻¹ de bifentrina). **Inset. 10)** Pulverização para o controle de bicudo CCI 142 DAE: (2,5 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina). **Inset. 11)** Pulverização para o controle de bicudo MAC 158 DAE: (30 g.ha⁻¹ de lambda-cialotrina).

FIGURA 7 Ocorrência de *A. grandis* em porcentagem de adultos e plantas com danos na Cultura do algodão e inseticidas utilizados no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT, 2014.

Além das artrópodes pragas citadas anteriormente o algodoeiro também foi visitado por vários outros insetos praga, constatados no monitoramento, porém alguns não atingiram o NC preestabelecido e/ou não foi efetuado controle direto.

Desse modo, os lepidópteros foram os primeiros a serem constatados, iniciando entre 10 e 36 DAE com a lagarta militar, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). (Lepidoptera: Noctuidae) e posteriormente entre 132 a 215 DAE com ocorrência predominante inferior a 2%. Logo após, aos 13 DAE *Spodoptera cosmioides*, (Walker, 1858). (Lepidoptera: Noctuidae), foi registrada até aos 23 DAE, e não apresentou porcentagem de ocorrência superior a 2%. Igualmente aos 13 DAE a lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker, 1857). (Lepidoptera: Noctuidae) foi registrada ocorrendo até o ultimo monitoramento aos 215 DAE, com porcentagem de ocorrência superior aos 3% a partir dos 211 DAE para CCI e 215 DAE para MSI, não ocorrendo controle destinado a este lepidóptero. E por fim a lagarta curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818), (Lepidoptera: Noctuidae) apresentou dinâmica populacional sazonal entre 20 a 119 DAE, com pico populacional de 0,28% registrado no MSI.

Insetos pragas sugadores também foram constatados, porém não foi efetuado controle justificado pela ocorrência, de cigarrinhas (Cicadellidae), ocorreram no CCI entre aos 13 e 119 DAE, com pico populacional de 1,67%, por outro lado, o MSI foi constatada entre 23 e 102 DAE com pico populacional de 3,33%. Posteriormente a tripes, *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) (Thysanoptera: Thripidae), foi registrada a partir dos 20 DAE, ocorrendo um abrupto aumento populacional entre 157 a 164 DAE registrando 46,67% de ocorrência, flutuação similar entre os tratamentos, porém após 164 DAE a população extinguiu, não ocorreu necessidade de controle. Igualmente aos 20 DAE os percevejos-invasores, *Euschistus heros*, (Fabricius, 1974), e/ou *Nezara viridula*, (Linnaeus 1758) (Hemiptera: Pentatomidae), ocorreram com predominância no MAC, constatados em 15 monitoramentos entre 20 a 115 DAE com pico populacional de 1,67% aos 90 DAE, por outro lado, a ocorrência no CCI foi registrada apenas aos 31, 66, 69 e 80 DAE com porcentagem de ocorrência não ultrapassando os 0,03%. Posteriormente a ser registrado foi o percevejo rajado *Horcias nobilellus* (Berg, 1883) (Hemiptera: Miridae), aos 94 DAE em ambos tratamentos, estendendo até 122 DAE no CCI e 132 DAE para MSI, pico populacional em ambos os tratamentos não ultrapassou os 1,67%.

6.2 Dinâmica populacional de insetos benéficos

A ocorrência e diversidade de insetos não alvo é menor em refúgio tratado, quando comparado com áreas de algodoeiro *Bt* (THOMAZONI et al., 2013). Assim como o Manejo adotado também é responsável pela manutenção destes insetos presentes à campo, pelo fato que pulverizações com inseticidas de amplo espectro agem sobre organismos não alvo resultando em mortalidade (TALEBI et al., 2008). Devido a este fator a média de ocorrência para MSI foi 0,09%, superior ao CCI que apresentou 0,05%, (figura. 12), diferentes significativamente pelo teste t de *Student* ($P \leq 0,05$), conseqüentemente, a abundancia foi caracterizada por, larvas de *Aphidius* sp., posteriormente *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Cycloneda), Araneae, Syrphidae, *Campoletis* spp., Tachinidae e *Geocoris* spp., porém o gênero *Podisus* spp., *Chrysoperla* sp., e família Reduviidae garantiram ao MSI maior diversidade.

Diversidade e abundancia que foi praticamente nula após os 125 DAE em ambos tratamentos, conseqüência das pulverizações sequenciais destinadas a *A. grandis* realizadas exclusivamente com piretroides e organofósforados

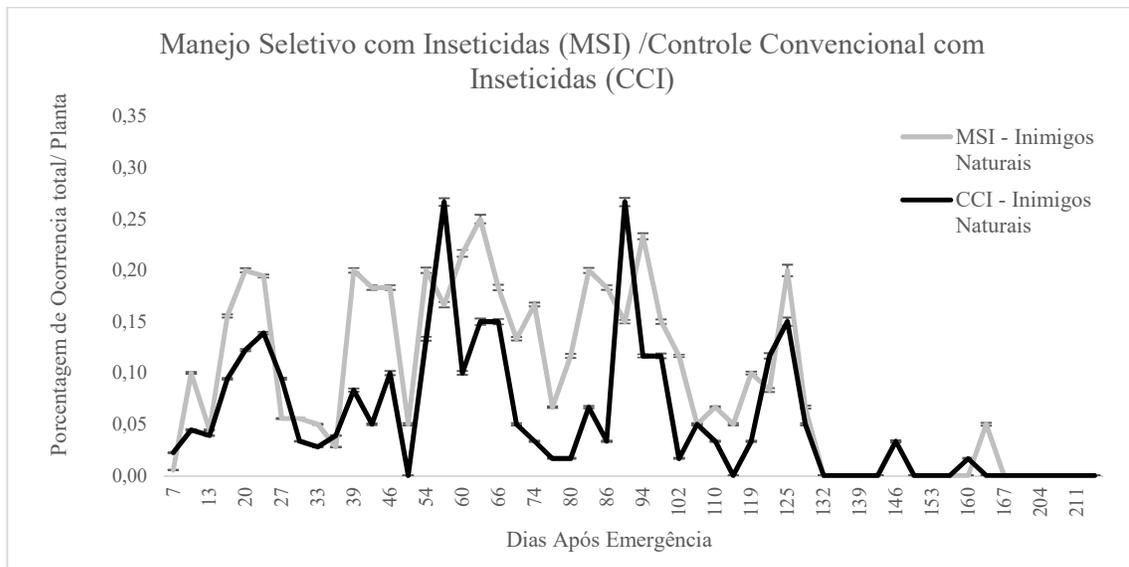


FIGURA 8 Porcentagem de ocorrência de todos inimigos naturais constatados na cultura do algodão no Manejo Seletivo com Inseticidas (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT.

6.3 Toxicologia e custo dos inseticidas

Métodos de controle adotados no MSI e CCI diferenciaram pelos ingredientes ativos utilizados para o controle de insetos e ácaros pragas ocorrentes no algodoeiro (tabela 3), deste modo, avaliou-se a classificação dos inseticidas químicos sintéticos por hectare, por meio do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) criado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com objetivo de analisar dados como, impacto causado a organismos não alvo e comportamento ambiental do produto seguindo a seguinte classificação, I (altamente perigoso), II (muito perigoso), III (perigoso) e IV (pouco perigoso), e Classificação Toxicológica (CT) que é aferida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) seguindo a toxicologia aguda do produto, ou seja, dose letal média, concentração letal média, irritabilidade e sensibilidade, que caracterizam a classificação como, I (extremamente tóxico), II (altamente tóxico), III (moderadamente tóxico) e IV (pouco tóxico).

A toxicidade e persistência aferida nestas classificações se tornam importantes pois quando os agrotóxicos são pulverizados parte deste não atinge o alvo pretendido, tornando resíduos excedentes, transportados pelo vento ou água (RAVIER et al., 2005). Ocorrendo a possível contaminação do Meio Ambiente pode ocorrer a intoxicação dos seres humanos que estão expostos a esses produtos tóxicos de forma direta (envolvido nas aplicações) ou indireta (contatos no campo ou derivas) (DALVIE et al., 2009). Desta maneira, utilizando a classificação do PPA e CT, os ingredientes ativos acumulados foram agrupados conforme respectivas classes, caracterizando o dano que cada Manejo causou ao colaborador agrícola, meio ambiente e insetos não alvo.

A porcentagem de inseticidas utilizados conforme o PPA pertencente a Classe I foi 4,13% e 0,54%; Classe II 75,29% e 82,60%, e por fim Classe III 20,57% e 16,85% para MSI e CCI respectivamente. Por outro lado, inseticidas químicos sintéticos agrupados conforme a classificação do CT foram Classe I 36,45% e 23,76%; Classe II 4,13% e 59,04%; Classe III 47,45% e 16,72%; Classe IV 11,97% e 0,46% para MSI e CCI respectivamente. Porcentagens maiores registradas para MSI na Classe I são provenientes de pulverizações sequenciais destinadas ao controle de *A. grandis*. Em resumo inseticidas que agridem menos o meio ambiente e o colaborador agrícola foram utilizados com maior frequência no MSI quando comparado ao CCI, excluindo pulverizações destinadas a *A. grandis*.

Além disso a quantidade de ingrediente ativo químicos sintético utilizado no MSI totalizou 2905,8 g/ ha de i.a., por outro lado, no CCI foram pulverizados 6486,97 g/ ha de i.a., quantidade 44,79%. Vale ressaltar que não foram contabilizados os produtos de ordem biológica Hz-NPV[®] utilizado 260,5 g/ha de i.a, devido a Instrução Normativa Conjunta N^o 11, de 30 de junho de 2015, Art. 11. Que descreve: Ingrediente Ativo, que não tenha sido registrado anteriormente no Brasil, e recebeu o registro emergencial, serão considerados provisoriamente como de Classe Toxicológica e Ambiental mais restritiva. Assim sendo, tal classificação não corresponde ao PPA e Toxicologia do inseticida em questão. Da mesma forma o *T. pretiosum* não recebe classificações por não ser um produto químico.

TABELA 4 Inseticidas utilizados na cultura do algodão no Manejo Seletivo com Inseticida (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT, 2014.

Manejo com Inseticidas Seletivos (MSI)					
Alvo Principal	Ingrediente Ativo	Concentração/ Formulação	Acumulado (g. ha de I.A)	⁽⁰⁾ PPA	⁽¹⁾ Classe Toxicológica
<i>A. gossypii</i> e <i>B. tabaci</i>	Acetamiprido	200 SP ²	150	II	III
	Tiametoxam	250 WG ⁵	140	III	III
<i>S. eridania</i>	Lufenurom	50 EC	30	II	IV
	Metoxifenoziada	240 SC	240	III	III
	Teflubenzurom	150 SC	18	II	IV
Heliiothinae	Clorantranilprole	200 SC ³	300	II	IV
	Clorfenapir	240 SC	240	II	III
	Espinosade	480 SC	208,8	III	III
	<i>T. pretiosum</i>	-	75	-	-
	VPN-HzSNPV	404 SC	260,5	I	I
<i>P. latus</i>	Abamectina	18 EC ¹	9	III	I
<i>A. grandis</i> após 121 DAE	Lambda-cialotrina	250 CS ⁴	120	I	II
	Malationa	1000 EC	1000	II	I
<i>B. tabaci</i>	Diafentiurom	500 SC	400	II	III
	Piriproxifem	100 EC	50	II	I

Continuação

Controle Convencional com Inseticidas (CCI)					
Alvo Principal	Ingrediente Ativo	Concentração/ Formulação	Acumulado (g. ha de I.A)	⁽¹⁾ PPA	^(II) Classe Toxicológica
<i>A. gossypii</i> e <i>B. tabaci</i>	Imidacloprido + Beta-ciflutrina	100 SC + 12,5 SC	135 + 16,87	II	II
	Tiametoxam	250 WG	60	III	III
	Acetamiprido	200 SP	20	II	III
	Bifentrina	100 EC	50	III	III
	Carbosulfano	400 SC	380	II	II
	Clorpirifós	480 EC	480	II	I
<i>Spodoptera</i>	Clorpirifós	480 EC	480	II	I
	Diflubenzuron	250 WP	37,5	II	I
	Teflubenzurom	150 SC	15	II	IV
	Tiodicarbe	800 WG	240	III	III
	Zeta-cipermetrina	400 EC	104	II	II
Heliothinae	Acefato	750 SP	1125	II	II
	Clorpirifós	480 EC	480	II	I
	Espinosade	480 SC	136,8	III	III
	Flubendiamida	480 SC	144	III	III
	Lufenuro	50 EC	15	II	IV
	Metoxifenoziada	240 SC	384	III	III
	Lambda-cialotrina +	50 SC + 100 SC	5 + 10	I	II
	Clorantraniliprole				
<i>T. urticae</i> e <i>P. latus</i>	Abamectina	18 EC	28,8	III	I
	Acefato	750 SP	2025	II	II
<i>A. grandis</i> após 121 DAE	Bifentrina	100 EC	50	III	III
	Beta-ciflutrina	50 EC	10	II	II
	Lambda-cialotrina	250 CS	20	I	II
<i>B. tabaci</i>	Piriproxifem	100 EC	35	II	I

⁽¹⁾SP: Pó Solúvel; ⁽²⁾WG: Granulado Dispersível; ⁽³⁾SC: Suspensão Concentrada; ⁽⁴⁾EC: Concentrado Emulsionável ⁽⁵⁾CS: Suspensão de encapsulado; ⁽¹⁾Potencial de Periculosidade Ambiental: **I**: Altamente Perigoso, **II**: Muito Perigoso, **III**: Perigoso, **IV**: Pouco Perigo. ^(II)Classe toxicológica: **I**: Extremamente tóxico, **II**: Altamente tóxico, **III**: Moderadamente tóxico, **IV**: Pouco tóxico.

A menor quantidade de princípios ativos utilizados, assim como o menor impacto ao meio ambiente, ser humano e maior seletividade aos IN, resultaram o maior custo monetário no MSI, custo influenciado principalmente pelo controle seletivo para Heliothinae, que representou 73,75% do valor total devido a aquisição de inseticidas seletivos que apresentam valor 20 vezes mais alto que convencionais, juntamente com controle biológico empregado.

Escolhas que resultaram no custo monetário do MSI 134,52% maior que o CCI, sendo Heliiothinae responsável pelo maior custo de controle MSI foi 74% e no CCI foi 50% do custo total de controle, posteriormente *B. tabaci* com 10% para MSI, valores que demonstram que assim como a seletividade e tempo de liberação do inseticida interferem no valor de aquisição, paralelamente o volume utilizado é importante pelo fato que *A. gossypii* e *B. tabaci* representaram 16% no CCI do custo total.

Deste modo, o monitoramento rotineiro se torna importante para a manutenção da sanidade ambiental, juntamente com escolha de abordagem sustentável, baseada em estender a eficiência das tecnologias disponíveis como papel importante na proteção das culturas, não causando impacto negativo sobre organismos benéficos e não comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas necessidades, reconhecendo a saúde ambiental, equidade social (GATEHOUSE et al., 2011).

6.4 Análise de produção

Parâmetros de qualidade de fibra, como comprimento, índice de fibra curta, resistência e micronaire, bem como o peso de pluma por hectare, assim como outros índices (tabela 4), não diferiram significativamente entre os tratamentos pelo teste de t *Student* ($P \leq 0,05$).

TABELA 5 Teste de High Volume Instrument (HVI) da pluma coletada manualmente no Manejo Seletivo com Inseticida (MSI) e Controle Convencional com Inseticidas (CCI). Safrinha 2013/2014, Chapada dos Guimarães – MT, 2014.

MANEJO	UHM ¹	UP ²	SFC ³	STR ⁴	ELONG ⁵	MIC ⁶	RD ⁷	+B ⁸	SCI ⁹	MAT ¹⁰	MASSA ¹¹
MAC	1.16± 0.02	83.1± 0.87	7.34± 0.91	29.7± 1.62	8.66± 0.26	4.00± 0.06	80.91± 0.82	8.21± 0.18	140.83 ± 6.93	83.92± 0.27	1.63± 0.10
CCI	1.16± 0.02	82.7± 1.07	7.71± 1.1	28.9± 1.09	8.74± 0.49	3.91± 0.29	80.98± 0.7	7.83± 0.4	136.75 ± 7.84	83.5± 0.96	1.62± 0.15

⁽¹⁾UHM: Comprimento de fibra em polegada; ⁽²⁾UI: Índice de uniformidade; ⁽³⁾SFC Índice de fibra curta; ⁽⁴⁾STR: Resistência; ⁽⁵⁾ELONG: Alongamento; ⁽⁶⁾MIC: Micronaire; ⁽⁷⁾RD: Unidade de medida de refletância; ⁽⁸⁾+B: Grau de amarelecimento; ⁽⁹⁾SCI: Fiabilidade; ⁽¹⁰⁾MAT: Índice de maturidade; ⁽¹¹⁾MASSA: Unidade de medida (kg).

Os Manejos adotados, assim como, média de ocorrência dos insetos alvos e benéficos não resultaram em diferença na produção e/ou qualidade do produto final e sim no custo do controle, considerando fatores a curto prazo. Porém as vantagens da manutenção de tecnologias

de controle e a não degradação do meio ambiente, tem como consequência a continuidade da cotonicultura.

CONCLUSÕES

É possível o controle do complexo de pragas em Refúgio Estruturado Tratado.

Os MSI e CCI demonstraram eficiência no controle do complexo de pragas do algodoeiro.

O valor monetário para o controle de artrópodes praga foi inferior no CCI, devido à ampla utilização de produtos seletivos que apresentam maior custo de aquisição no MSI.

T. pretiosum aplicado de forma inundativa, realizado na detecção dos primeiros ovos de Heliiothinae não conteve o surto populacional de lagartas.

Hz-NPV[®] pulverizado não controlou lagartas de Heliiothinae no algodoeiro.

O ataque de *T. urticae* ocorreu com maior intensidade no CCI caracterizado por adotar com frequência produtos não seletivos aos insetos benéficos.

Os Manejos adotados não foram limitantes para a volume de produção e qualidade fibra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-AWAD, B. A.; HAFEZ, S. M.; FARAHAT, B. M. Bionomics and control of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari:Tarsonemidae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, v. 47, n. 5, p. 631-641, 2014

AHMAD, M.; ARIF, M. I. Susceptibility of Pakistani populations of cotton aphid *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) to endosulfan, organophosphorus and carbamate. *Crop Protection*, n. 28, v. 3, p. 523-531, 2008

ALAVO, T. B. C.; TÉGBÉSSOU, K. J. C.; YAROU, B. B. Potentialities of methoxyfenozide for the integrated management of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton in Benin, West Africa. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, v. 44, n. 8, p. 813-819, 2011.

ALI, M. I.; FELTON, G. W.; MEADE, T.; YOUNG, S. Y. Influence of interspecific and intraspecific host plant variation on the susceptibility of heliothines to a baculovirus. *Biological Control*, v. 12, n. 1, p. 42-49, 1998.

AMETA, O. P.; BUNKER, G. K. Efficacy of flubendiamide against fruit borer, *Helicoverpa armigera* in tomato with safety to natural enemies. *Indian Journal of Plant Protection*, v. 35, n. 2, p. 235-237, 2007.

BACCI, L.; CRESPO, A. L. B.; GALVAN, T. L.; PEREIRA, E. J. G.; PICANÇO, M. C.; SILVA, G. A.; CHEDIK, M. Toxicity of insecticides to the sweetpotato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) and its natural enemies. *Pest Management Science*, v. 63, n. 7, p. 699-706, 2007

GABRIEL, D.; BLANCO, F. M. G. Efeito de linhagens com características morfológicas mutantes sobre o bicudo e a produção do algodoeiro. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 76, n. 2, p. 211-215, 2009.

BAJYA, D. R.; BAHETI, H. S.; BAHETI, H. S.; RAZA, S. K. Field efficacy of newer insecticide formulation Ampligo 150 ZC against bollworm complex in cotton. *Journal of Cotton Research and Development*, v. 29, n. 1, p. 94-98, 2015.

BARROS, R.; DEGRANDE, P. E.; SORIA, M. F.; RIBEIRO, J. S. F. Desequilíbrio biológico do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) após aplicações de inseticidas em algodoeiro. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 74, n. 2, p. 171-174, 2007.

BARROS, R. G.; ALBERNAZ, K. C.; TAKATSUKA, F. S.; CZEPAK, C.; FERNANDES, P. M.; TAFOLI, G. R. Eficiência de inseticidas no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 35, n. 3, p. 179-182, 2005.

BASIT, M.; SAEED, S.; AHMAD S.; SAYYED, A. H. Can resistance in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) be overcome with mixtures of neonicotinoids and insect growth regulators. *Crop Protection*, v. 44, p. 135-141, 2013.

BASS, C.; DENHOLM, I.; WILLIAN, M. S.; NAUEM, R. The global status of insect resistance to neonicotinoid insecticides. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 121, p. 78-87, 2015.

BASTOS, C. S.; TORRES, J. B.; SUINAGA, F. N. Parasitism of cotton leafworm *Alabama argillacea* eggs by *Trichogramma pretiosum* in commercial cotton fields. *Journal Applied Entomology*, n. 139, v. 7, p. 572-580, 2010.

BETHKE, J. A.; PAINE, T. D.; NUESSELY, G. S. Comparative biology, morphometrics, and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 84, n. 4, p. 407-411, 1991.

BIRD, L. J.; Baseline Susceptibility of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) to Indoxacarb, Emamectin Benzoate, and Chlorantraniliprole in Australia. *Journal of Economic Entomology*, v. 108, n. 1, p. 1-4, 2015.

BOLLER, F. E.; VOGT, H.; TERNES, P.; MALAVOLTA, C. Working document on selectivity of pesticides, 2005. Disponível em: https://www.iobc-wprs.org/ip_ipm/03021_IOBC_WorkingDocumentPesticides_Explanations.pdf. Acesso em: 03 ago. 2015.

BUÈS, R.; BOUVIER, J. C.; BOUDINHOM, L. Insecticide resistance and mechanisms of resistance to selected strains of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in the south of France. *Crop Protection*, v. 24, n. 9, p. 814-820, 2005.

BUTTER, N. S.; SINGH, G.; DHAWAN, A. K. Laboratory evaluation of the insect growth regulator lufenuron against *Helicoverpa armigera* on cotton. *Phytoparasitica*, v. 31, n. 2, p. 200-203, 2003.

CARLETTO, J.; MARTIN, T.; VANLERBERGHE-MASUTTI, F.; BRÉVAULT, T.; Insecticide resistance traits differ among and within host races in *Aphis gossypii*. *Pest Management Science*, v. 66, n. 3, p. 301-307, 2010.

CARLSON, G. R.; DHADIALLA, T. S.; HUNTER, R.; JANSSON, R. JANY, C. S.; LIDERT, Z.; SLAWECKI, R. A. The chemical and biological properties of methoxyfenozide, a new insecticidal ecdysteroid agonist. *Pest Management Science*, v. 57, n. 2, p. 115-119, 2001.

CÔNSOLI, F. L.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P.; Selectivity of insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, (Hym., Trichogrammatidae). *Journal Applied Entomology*, v. 154, n. 1-2, p. 37-43, 2001.

DALVIE, M. A.; AFRICA, A.; SOLOMONS, A.; LONDON L.; BROUWER, D.; KROMHOUT, H. Pesticide exposure and blood endosulfan levels after first season spray

amongst farm workers in the Western Cape, South Africa. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, v. 44, n. 3, p. 271-277, 2009.

DE LIMA JR, I. S.; DEGRANDE, P. E.; MIRANDA, J. E.; DOS SANTOS, W. J. Evaluation of the boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) suppression program in the state of Goiás, Brazil. *Neotropical entomology*, v. 42, n. 1, p. 82-88, 2013.

EL-ZAHI, E. Z. S.; ABD-ELHADY, H. K. Insect predators and control of *Aphis gossypii* comparing to certain insecticides under caged-cotton plants conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v. 16, n. 5, p. 233-238, 2013.

ELBERT, A.; HAAS, M.; SPRINGER, B.; THIELERT, W.; NAUEN, R. Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. *Pest Management Science*, v. 64, n. 11, p. 1099-1105, 2008.

FENG, Y.; WU, Q.; WANG, S.; CHANG, X.; XIE, W.; XU, B.; ZHANG, Y. Cross-resistance study and biochemical mechanisms of thiamethoxam resistance in B-biotype *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest Management Science*, v. 66, p. 313-318, 2009.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; DEGRANDE, P. E. Parasitismo natural de ovos de *Alabama argillacea* Hüb. e *Heliothis virescens* Fab. (Lep.: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) em Algodoeiros no Mato Grosso do Sul. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 28, n. 4, p. 695-701, 1999.

FONSECA, P. R. B.; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. E.; MOTA, T. A.; KASSAB, S. O. Spatial distribution of adult *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) and buds with feeding punctures on conventional and Bt cotton. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 3, p. 1129-1136, 2013.

GATEHOUSE, A. M. R.; FERRY, N.; EDWARDS, M.G.; BELL, H. A. Insect-resistant biotech crops and their impacts on beneficial arthropods. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, v. 366, n. 1569, p. 1438-452, 2011.

GOGI, M. D.; SARFRAZ, R. M.; DOSDALL, L. M.; ARIF, M. J.; KEDDIE, A. B.; ASHFAQ, M. Effectiveness of two insect growth regulators against *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) and *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) and their impact on population densities of arthropod predators in cotton in Pakistan. *Pest Management Science*, v. 62, n. 10, p. 982-990, 2006.

ISHAAYA, I.; KONTSEDALOV, S.; HOROWITZ, R. Biorational insecticides: mechanism and cross-resistance. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, v. 58, n. 4, p. 192-199, 2005.

HOROWITZ, A. R.; KONTESEDALOV, S.; ISHAAYA, I. Dynamics of resistance to the neonicotinoids acetamiprid and thiamethoxam in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal Economic Entomology*, v. 97, n. 6, p. 2051-2056, 2004.

HOUNDÉTÉ, T. A.; KETOH, G. K.; HEMA, O. S. A.; BREVAULT, T.; GLITHO, I. A.; MARTIN, T. Insecticide resistance in field populations of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in West Africa. *Pest Management science*, v. 66, n.11, p. 1181-1185, 2010.

KOO, H. N.; AN, J. J.; PARK, S. E.; KIM, J. I.; KIM, G. H. Regional susceptibilities to 12 insecticides of melon and cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) and a point mutation associated with imidacloprid resistance. *Crop Protection*, v. 55, p. 91-97, 2014.

LEEUWEN, T. V.; VONTAS, J.; TSAGKARAKOU, A.; DERMAUW, W.; TIRRY, L. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: A review. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, n.40, v. 8, p. 563-572, 2010.

MANSFIELD, S.; DILLON, M. L.; WHITEHOUSE, M. E. A. Are arthropod communities in cotton really disrupted? An assessment of insecticide regimes and evaluation of the beneficial disruption index. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 113, n. 1, p. 326-335, 2006.

MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. *Revista de Oleaginosas e Fibras*, v.5, n. 2, p.313-317, 2001.

MARTINS, T.; OCHOU, O. G.; VAISSAYRE, M.; FOURNIER, D. Organophosphorus insecticides synergize pyrethroids in the resistant strain of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) from West Africa. *Journal of Economic Entomology*, v. 96, n. 2, p. 486-474, 2003

MATSUURA, A.; NAKAMURA, M. Development of neonicotinoid resistance in the cotton aphid *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) in Japan. *Applied Entomology and Zoology*, v. 49, n. 4, p. 535-540, 2014.

MELANDER, A. L. Can insects become resistant to sprays?. *Journal of Economic Entomology*, v. 7, n. 2, p. 167-173, 1914.

NAVEED, M.; SALAM, A.; SALEEM, M. A.; SAYYED, A. H. Effect of foliar applications of some insecticides on *Bemisia tabaci*, predators and parasitoids: implications in its management in Pakistan. *Phytoparasitica*, v. 36, n. 4, p. 377-387, 2008.

NETTO, J. C.; DEGRANDE, P. E.; MELO, E. P. Seletividade de inseticidas e acaricidas aos inimigos naturais na cultura do algodão. (Instituto Mato-grossense do Algodão). *Circular Técnica*, n. 14, 2014.

NGOWI, A. V. F.; MBISE, T. J.; IJANI A. S. M.; LONDON, L.; AJAYI, O. C. Smallholder vegetable farmers in Northern Tanzania: Pesticides use practices, perceptions, cost and health effects. *Crop Protection*, v. 26, n. 11, p. 1617-1624, 2007.

OTOIDOBIGA, L. C.; VICENT, C.; STEWART, R. K. Field efficacy and baseline toxicities of pyriproxifen, acetamiprid, and diafenthiuron against *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera:

Aleyrodidae) in Burkina Faso (West Africa). *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, v. 38, n. 6, p. 757-769, 2003.

OSMAN, M. A. M.; MAHMOUD, M. F. Effect of bio-rational insecticides on some biological aspects of the Egyptian cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Plant Protection Science-UZPI*, v. 44, n. 4, p. 147-154, 2008.

QAYYUM, M. A.; WAKIL, W.; ARIF, M. J.; SAHI, S. T.; SAEED, N. A.; RUSSELL, D. A. Multiple resistances against formulated organophosphates, pyrethroids, and newer-chemistry insecticides in populations of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) from Pakistan. *Journal of economic entomology*, v. 108, n. 1, p. 286-293, 2015.

QUI, B.; LIU, L.; LI, XIAO, MATHUR, V.; QIN, Z.; REN, S. Genetic mutations associated with chemical resistance in the cytochrome P450 genes of invasive and native *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) populations in China. *Insect Science*, v. 16, n. 3, p. 237-245, 2009.

RAVIER, L.; HAOUISEE, E.; CLÉMENT, M.; SEUX, R.; BRIAND, O. Field experiments for the evaluation of pesticide spray-drift on arable crops. *Pest Management Science*, v. 61, n. 8, p. 728-736, 2005.

SORIA, M. F.; DEGRANDE, P. E. Controle integrado de pragas em algodoeiro. In: BELOT, J. B. **Manual de boas práticas de manejo do algodoeiro no Mato Grosso**. Cuiabá: IMAMt/Ampa, 1a ed. 2012. p. 126-149.

SORIA, M. F.; SCOZ, L. B.; THOMAZONI-SORIA, D.; TACHINARDI, R.; OLIVEIRA, A.; PEREIRA, E. A.; KMIĘCIK, F.; MAGNANI, G.; SOUZA, E.; DEGRANDE, P. E. Composição do complexo de Heliothinae [*Helicoverpa armigera* (Hübner), *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Heliothis virescens* (Fabricius)] ocorrente no agroecossistema soja-milho-algodoeiro do estado de Mato Grosso. In: **XXV Congresso Brasileiro de Entomologia**. Goiânia, GO. Resumos EMBRAPA. 2014.

TALEBI, K.; KAVOUSI, A.; SABAHI, Q. Impacts of pesticides on arthropod biological control agents. *Pest Technology*, v. 2, n. 2, p. 87-97, 2008.

TANG, X.; ZHANG, Y.; WU, Q.; XIE, XIE, W.; WANG, S. Stage-specific expression of resistance to different acaricides in four field populations of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, n. 107, v. 5, p. 1900-1907, 2014.

THOMAZONI, D.; DEGRANDE, P. E.; SILVIE, P. J.; FACCENDA, O. Impact of Bollgard® genetically modified cotton on the biodiversity of arthropods under practical field conditions in Brazil. *African journal of Biotechnology*, v. 9, n. 37, p. 6167-6176, 2013.

VIEIRA, S. S.; BOFF, M. I. C.; BUENO, A. F.; GOBBI, A. L.; LOBO, R. V.; DE FREITAS BUENO, R. C. O. Efeitos dos inseticidas utilizados no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B e sua seletividade aos inimigos naturais na cultura da soja. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 5, p. 1809-1818, 2012.

WANG, D.; QIU, X.; REN, X.; NIU, F.; WANG, K. Resistance selection and biochemical characterization of spinosad resistance in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 95, n. 2, p. 90-94, 2009.

XIA, J. Y.; WERF, W. V. D.; RABBINGE, R. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 90, n. 1, p. 25-35, 1999.

YOUNG, S. Y.; YEARIAN, W. C. Effect of dew from cotton and soybean foliage on activity of *Heliothis* nuclear polyhedrosis virus. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 29, n. 1, p. 105-111, 1977.

ANEXOS

APÊNDICE 1. Inseticidas

Ingrediente Ativo (I.A)	Nome Comercial	Concentração/ Formulação
VPN-HzSNPV	HZ-NPV®	404 SC
Abamectina	Abamex®	18 EC
Acefato	Orthene®	750 SP
Acetamiprido	Mospilan®	200 SP
Bifentrina	Talstar®	100 EC
Carbosulfano	Marshal®	400 SC
Clorantraniliprole	Premio®	200 SC
Clorfenapir	Pirate®	240 SC
Clorpirifós	Lorsban®	480 EC
Diafentiurom	Polo®	500 SC
Espinosade	Tracer®	480 SC
Flubendiamida	Belt®	480 SC
Imidacloprido + Beta-ciflutrina	Connect®	100 SC + 12,5 SC
Lambda-cialotrina	Karate-Zeon®	250 CS
Lambda-cialotrina + Chlorantraniliprole	Ampligo®	50 SC + 100 SC
Lufeniurom	Match®	50 EC
Malationa	Malation®	1000 EC
Metoxifenoazida	Intrepid®	240 SC
<i>T. petriosum</i>		-
Teflubenzurom	Nomolt®	150 SC
Tiametoxam	Actara®	250 WG
Tiodicarbe	Larvin®	800 WG
Piriproxifem	Tiger®	100 EC
Zeta-Cipermetrina	Fury®	400 EC

APÊNDICE 2 Abreviaturas

Abreviatura	Significado
CCI	Controle Convencional com Inseticidas
DAE	Dias Após a Emergência
MAC	Manejo Alternativo ao Convencional
NC	Nível de Controle