

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Ocorrência de pragas e custo de produção em algodoeiro
geneticamente modificado (Bt) e convencional**

Germison Vital Tomquelski

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Sistemas de Produção

Ilha Solteira - SP
Novembro de 2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Ocorrência de pragas e custo de produção em algodoeiro
geneticamente modificado (Bt) e convencional**

Germison Vital Tomquelski

Engenheiro Agrônomo

ORIENTADOR: Prof. Dr. Geraldo Papa

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração: Sistemas de Produção

Ilha Solteira - SP

Novembro de 2009

DEDICATÓRIA

Aos meus pais...

Felicia e Ijair

Que me ensinaram respeito, honestidade, dignidade e humildade.

OFEREÇO

DEDICO

A minha esposa Adriana, por estar presente nos momentos importantes da minha vida, me apoiando com muito carinho, Matheus e Thiago, meus filhos por coração, que são uma das razões do meu viver e ao meu irmão Jeferson companheiro da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pelas oportunidades.

Em especial ao professor e orientador **Dr. Geraldo Papa**, que me brindou com a oportunidade de crescer profissionalmente, mas também como todo mestre, orientar-me para a vida. Que a amizade estabelecida entre nós perdure para sempre.

A Universidade Estadual Paulista, em especial a Faculdade de Engenharia Campus de Ilha Solteira, pela excelente qualidade de ensino.

Aos professores do curso de agronomia da UNESP – Ilha Solteira, pelo conhecimento transmitido e relacionamento.

Aos amigos Maurício Rotundo, Fernando Celoto, Cid Muraishi, Aguinaldo Leal, Leandro Rodrigues, Tiago Faria e Fabiana Oikawa pelo companheirismo e importante ajuda, na jornada acadêmica.

Aos colegas Fabiano Brassioli, Fernando Takayuki, Marcos Torturello, Mércia Celoto e aos demais colegas de curso, quais formamos grandes laços de amizade.

Aos funcionários da Fundação Chapadão, entre eles de ressaltar Jefferson Anselmo, André Piesanti, Denizio Cardoso, Claudinei Viana que contribuíram de alguma forma na realização da pesquisa e aos meus estagiários que confiaram em mim para sua aprendizagem, Gustavo Mamoré, Rodrigo Morateli, Vanessa Alpe, Dailson Bottari, entre outros, e ainda a instituição que proporcionou condições para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários da biblioteca e pós-graduação pelo excelente atendimento e amizade;

Ainda a aqueles que não citei, mas que diretamente ou indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho e no estudos do curso de Doutorado.

Ocorrência de pragas e custo de produção em algodoeiro geneticamente modificado (Bt) e convencional

Autor: GERMISON VITAL TOMQUELSKI

Orientador: Prof. Dr. GERALDO PAPA

RESUMO

A cultura do algodão apresenta um complexo de pragas que pode limitar a produção. Uma nova alternativa no manejo integrado de pragas (MIP) é a utilização de plantas geneticamente modificadas resistentes a lagartas. Objetivando estudar a ocorrência de pragas, seu manejo e o custo de produção do algodão geneticamente modificado, com a introdução da bactéria *Bacillus thuringiensis*, comparativamente ao algodão convencional, na região de cerrado, instalaram-se dois experimentos em campo, nas safras 2006/2007 e 2007/2008, em Chapadão do Sul/MS. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2x3, sendo 2 manejos de inseticidas (com e sem inseticidas para controle de lepidópteros) e 3 modos de utilização de cultivares: área 100% transgênica (Nuopal), área 100% não transgênica (Deltaopal) e área com interior transgênico (80% Nuopal) e bordadura não transgênico (20% Deltaopal); com 5 repetições. O manejo das pragas foi realizado conforme os níveis de controle preconizados no MIP. Realizaram-se avaliações semanais da infestação de pragas, observando-se em 15 plantas por parcela os seguintes parâmetros: número de lagartas de *Alabama argillacea*, *Heliothis virescens* e *Spodoptera frugiperda*; número de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B; e número de adultos e ninfas de *Aphis gossypii*. Avaliou-se 100 botões florais por parcela anotando-se o número de estruturas reprodutivas atacadas por *Anthonomus grandis*. Realizou-se a medição da produção e a análise econômica dos tratamentos. Pela análise dos resultados concluiu-se que: a ocorrência de *A. argillacea* e *H. virescens* foi menor nos tratamentos com a cultivar transgênica. Não ocorreram diferenças entre a cultivar transgênica e convencional quanto à ocorrência de *S. frugiperda*, *A. gossypii*, *B. tabaci* biótipo B e *A. grandis*. Estatisticamente não ocorreram diferenças na produtividade de algodão entre as cultivares transgênicas e convencional. A cultivar convencional obteve índice de lucratividade maior, nas duas safras avaliadas.

PALAVRAS-CHAVES: *Gossypium*, *Bacillus thuringiensis*, transgênico, lucratividade.

Occurrence of pests and production cost in genetically Modified cotton (Bt) and conventional

Author: GERMISON VITAL TOMQUELSKI

Adviser: Prof. Dr. GERALDO PAPA

ABSTRACT

The cotton crop presents a complex of pests that can limit the yield. A new alternative in integrated pest management is the use of genetically modified plants resistant to caterpillars. Aiming at to study the occurrence of pests and costs yield on cotton genetically modified, with the introduction of the bacterium *Bacillus thuringiensis*, comparatively to the conventional cotton in the Cerrado region: two experiments were carried out at field conditions, in the seasons 2006/2007 and 2007/2008 in Chapadão do Sul, State of Mato Grosso do Sul, Brazil, with design blocks, in the 2x3 factorial system, with 2 applications of insecticides (with and without insecticides for lepidoptera control) and 3 modes of use of cultivars: 100% area-transgenic (Bt-Nuopal), area 100% non-transgenic (Deltaopal) and transgenic area with 80% (Bt-Nuopal) and border non-transgenic (20%-Deltaopal), with 5 replicates. The pests management was carried out according to the recommended levels of control in IPM. Weekly assessment were made to verify of pest infestation, observing 15 plants per plot the following parameters: number of larvae of *Alabama argillacea*, *Heliothis virescens* and *Spodoptera frugiperda*, number of adults of *Bemisia tabaci* biotype B, and number of adults and nymphs of *Aphis gossypii*. It was evaluated 100 flower buds per plot recording the number of structures affected by *Anthonomus grandis*. Was made the measurement of production and economic analysis of treatments. The occurrence of *Alabama argillacea* and *Heliothis virescens* was more reduced in treatments with the transgenic cultivar than conventional cultivar. There were no differences in infestations of *S. frugiperda*, *A. gossypii*, *B. tabaci* biotype B and *A. grandis*. There were no differences in cotton production among cultivars transgenic and conventional. The cultivar conventional obtained the highest profitability, in the two seasons evaluated.

Key words: *Gossypium*, *Bacillus thuringiensis*, transgenic, profitability.

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Resultado da análise química do solo na profundidade de 0 a 0,2 m. Chapadão do Sul (MS), 2009.....	34
Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados nos experimentos. Chapadão do Sul, MS. 2009.....	35
Tabela 3. Número médio de lagartas de <i>A. argillacea</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	48
Tabela 4. Interação entre cultivares e Manejo de inseticidas (Com e Sem) sobre <i>A. argillacea</i> em algodoeiro. Número médio de lagartas por tratamento em diferentes épocas. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	49
Tabela 5. Número médio de lagartas de <i>H. virescens</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	50
Tabela 6. Interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem) sobre lagartas de <i>H. virescens</i> em algodoeiro. Número médio de lagartas por tratamento em diferentes épocas. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	50
Tabela 7. Número médio de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> por tratamento, em diferentes datas de amostragens, e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	52
Tabela 8. Número médio de <i>A. gossypii</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	54

LISTA DE TABELAS

página

Tabela 9.	Interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem) sobre <i>A. gossypii</i> em algodoeiro. Número médio de pulgões por tratamento em diferentes épocas. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	55
Tabela 10.	Número de estruturas reprodutivas atacadas por <i>A. grandis</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	56
Tabela 11.	Número médio de adultos <i>B. tabaci</i> biótipo B por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.....	57
Tabela 12.	Número médio de lagartas de <i>A. argillacea</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.....	58
Tabela 13.	Número médio de lagartas de <i>H. virescens</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.....	60
Tabela 14.	Interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem) em lagartas de <i>H. virescens</i> em algodoeiro. Número médio de lagartas por tratamento em diferentes épocas. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.....	61
Tabela 15.	Número médio de lagartas de <i>S. frugiperda</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.....	63
Tabela 16.	Número médio de <i>A. gossypii</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.....	64
Tabela 17.	Interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem) sobre <i>A. gossypii</i> em algodoeiro. Número médio de pulgões por tratamento. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.....	65

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 18.	Número médio de estruturas reprodutivas atacadas por <i>A. grandis</i> por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.....	66
Tabela 19.	Número médio de adultos de <i>B. tabaci</i> biótipo B por tratamento em diferentes amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS 2007/08.....	67
Tabela 20	Produtividade do algodoeiro (kg.ha ⁻¹ de algodão em caroço) na interação cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem). Médias por tratamento e teste F nas safras 2006/07 e 2007/08. Chapadão do Sul, MS.....	68
Tabela 21	Custo de produção de um hectare de algodão, cultivado em sistema de plantio no município de Chapadão do Sul, MS, sem contabilização de inseticidas, lagartas, safras 2006/2007 e 2007/2008.....	69
Tabela 22	Detalhamento dos custos adicionais por hectare dos tratamentos (pulverizações, sementes, e lagartidas) nas safras de 2006/2007 e 2007/2008 no município de Chapadão do Sul/MS.....	71
Tabela 23	Custo adicional em R\$ por hectare, da interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem), nas safras 2006/07 e 2007/08. Chapadão do Sul, MS	72
Tabela 24	Produção, receita bruta (RB, R\$.ha ⁻¹), custo operacional total (COT, R\$.ha ⁻¹), lucro operacional total (LO, R\$.ha ⁻¹) e índice de lucratividade dos tratamentos em condições de campo, em Chapadão do Sul, MS, 2006-2008.....	75

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1.	Flutuação populacional de <i>A. argillacea</i> nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de lagartas por tratamento. Chapadão do Sul, MS.....	40
Figura 2.	Flutuação populacional de ovos de <i>A. argillacea</i> nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de ovos por tratamento. Chapadão do Sul, MS.....	41
Figura 3.	Flutuação populacional de <i>H. virescens</i> nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de lagartas por tratamento. Chapadão do Sul, MS.....	42
Figura 4.	Flutuação populacional de <i>S. frugiperda</i> nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de lagartas por tratamento. Chapadão do Sul, MS.....	43
Figura 5.	Flutuação populacional de <i>A. gossypii</i> nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de pulgões por tratamento. Chapadão do Sul, MS.....	44
Figura 6.	Danos de <i>A. grandis</i> nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de botões atacados por tratamento. Chapadão do Sul, MS.....	45
Figura 7.	Flutuação populacional de <i>B. tabaci</i> Biótipo B nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de adultos por tratamento. Chapadão do Sul, MS.....	46
Figura 8.	Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de <i>A. argillacea</i> . Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em fevereiro, março, abril e maio, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2006/2007.....	49

LISTA DE FIGURAS

página

- Figura 9.** Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *H.virescens*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em março e abril por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2006/2007..... 51
- Figura 10.** Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *S.frugiperda*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em março e abril, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2006/200708..... 53
- Figura 11.** Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *A.argillacea*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em março, abril e maio, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2007/2008..... 59
- Figura 12.** Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *H.virescens*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em março e abril, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2007/2008..... 61
- Figura 13.** Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *S.frugiperda*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em fevereiro, março, abril e maio, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2007/2008..... 63

LISTA DE ANEXOS

Página

Anexo 1.	Vista parcial da área experimental safra 2006/07. Chapadão do Sul, MS....	98
Anexo 2.	Queda de botões florais na entrelinha do algodoeiro na safra 2006/07. Chapadão do Sul, MS.....	98
Anexo 3.	Parcela do tratamento convencional (DeltaOpal) sem aplicação de inseticida. Safra 2006/07. Chapadão do Sul, MS.....	99
Anexo 4.	Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 100% Bt tratada.....	100
Anexo 5.	Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 100% Bt não tratada.....	101
Anexo 6.	Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 100% convencional tratada.....	102
Anexo 7.	Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 100% convencional não tratada.....	103
Anexo 8.	Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 80% Bt + 20% convencional tratada.....	104
Anexo 9.	Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 80% Bt + 20% convencional não tratada.....	105
Anexo 10.	Croqui da área experimental e disposição das parcelas no campo, safra 2006/2007 e 2007/2008. Chapadão do Sul, MS.....	106
Anexo 11.	Dados pluviométricos da área experimental da Fundação Chapadão no decorrer do experimento – safra 2006/2007.....	107
Anexo 12.	Dados pluviométricos da área experimental da Fundação Chapadão no decorrer do experimento – safra 2007/2008.....	108

SUMÁRIO

Página

1.	INTRODUÇÃO.....	15
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	Aspectos da cultura algodoeira.....	17
2.2	Custo de produção.....	18
2.3	Pragas.....	19
2.3.1	Pulgão-do-algodoeiro - <i>Aphis gossypii</i> Glover.....	20
2.3.2	Curuquerê-do-algodoeiro – <i>Alabama argillacea</i> Huebner.....	22
2.3.3	Lagarta-das-maçãs – <i>Heliothis virescens</i> Fabricius.....	23
2.3.4	Bicudo-do-algodoeiro – <i>Anthonomus grandis</i> Boheman.....	24
2.3.5	Lagarta-militar - <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith.....	26
2.3.6	Mosca-branca - <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	28
2.4	Efeito das plantas geneticamente modificadas Bt em infestações de pragas.....	29
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.1	Localização do experimento.....	34
3.2	Características do ambiente.....	34
3.3	Delineamento e instalação dos experimentos.....	35
3.4	Avaliações.....	37
3.5	Análise Econômica.....	38
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1	Flutuações populacionais de artrópodes pragas e danos, nas safras 2006/07 e 2007/08 em algodão geneticamente modificado (Bt) e convencional.	39
4.1.1	Curuquerê-do-algodoeiro – <i>Alabama argillacea</i>	39
4.1.2	Lagarta-da-maçã – <i>Heliothis virescens</i>	41
4.1.3	Lagarta-militar – <i>Spodoptera frugiperda</i>	42
4.1.4	Pulgão-do-algodoeiro – <i>Aphis gossypii</i>	43
4.1.5	Bicudo-do-algodoeiro – <i>Anthonomus grandis</i>	44
4.1.6	Mosca-branca – <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B.....	45

	Página
4.2 Resultados de cultivares, manejo de inseticidas e interações na safra 2006/2007.....	46
4.2.1 Curuquerê-do-algodoeiro – <i>Alabama argillacea</i>	46
4.2.2 Lagarta-da-maçã – <i>Heliothis virescens</i>	49
4.2.3 Lagarta-militar – <i>Spodoptera frugiperda</i>	52
4.2.4 Pulgão-do-algodoeiro – <i>Aphis gossypii</i>	54
4.2.5 Bicudo-do-algodoeiro – <i>Anthonomus grandis</i>	56
4.2.6 Mosca-branca – <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B.....	57
4.3 Resultados de cultivares, manejo de inseticidas e interações na safra 2007/2008.....	58
4.3.1 Curuquerê-do-algodoeiro – <i>Alabama argillacea</i>	58
4.3.2 Lagarta-da-maçã – <i>Heliothis virescens</i>	60
4.3.3 Lagarta-militar – <i>Spodoptera frugiperda</i>	62
4.3.4 Pulgão-do-algodoeiro – <i>Aphis gossypii</i>	64
4.3.5 Bicudo-do-algodoeiro – <i>Anthonomus grandis</i>	65
4.3.6 Mosca-branca – <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B.....	67
4.4 Produtividade do algodoeiro nas safras 2006/07 e 2007/08.....	68
4.5 Análise econômica.....	69
5. CONCLUSÕES.....	76
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
7. REFERENCIAS.....	78
8. ANEXOS.....	98

1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro no Brasil ocupa uma área de aproximadamente 848 mil hectares, produzindo cerca de 1.248 mil toneladas de algodão em pluma na safra 2008/2009. A região Centro-Oeste é responsável por 58,3 % da produção nacional de algodão em pluma, seguida da região Nordeste com 38,5% e da região Sudeste com 2,5% (CONAB, 2009).

A planta de algodão apresenta um grande número de pragas, que durante o ciclo da cultura são capazes de causarem redução na produção, resultando em prejuízos consideráveis para o agricultor. Na região Centro-Oeste, a intensidade do ataque de pragas tem obrigado os produtores a realizarem 12 a 20 pulverizações na cultura para o seu controle (TOMQUELSKI, 2005). O alto custo deste controle tem afetado a produção e a comercialização do algodão, tornando-o menos competitivo no cenário mundial. As lagartas são consideradas pragas importantes, se destacando o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* Huebner, a lagarta-da-maçã, *Heliothis virescens* Fabricius, e a lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* Smith, que em condições climáticas favoráveis têm aumentado suas populações, destruindo folhas, maçãs e as sementes, comprometendo a produção (DEGRANDE, 1998).

O controle de pragas é realizado normalmente com inseticidas, os quais nem sempre são eficientes, além de reduzirem a população de inimigos naturais (PAPA, 2003). Com o advento da biotecnologia, foi desenvolvido um novo método de controle de pragas que consiste nas plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos. Através de técnicas de laboratório um gene de *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt), uma bactéria encontrada no solo, foi introduzido em plantas de algodão, dando origem ao algodão geneticamente modificado, conferindo resistência a planta, contra algumas espécies de lepidópteros-praga (SHARMA; ORTIZ, 2000).

Uma das estratégias de manejo adotada em outros países, tendo por princípio a filosofia de Manejo Integrado de Pragas (MIP), foi a de “alta dose de toxina associada à área de refúgio”. Estas estratégias demonstraram por modelos matemáticos a simulação de resistência, sendo necessário 20% de área de refúgio, para durabilidade de pelo menos 10 anos dessa tecnologia, a fim de que indivíduos susceptíveis e resistentes a tecnologia possam se cruzar diminuindo a rapidez da aquisição de resistência, além de servirem como hospedeiras de inimigos naturais (COMISSÃO TÉCNICA DE BIOSSEGURANÇA, 2005).

A tecnologia do algodão geneticamente modificado foi introduzida comercialmente nos EUA em 1996, e vem sendo utilizada também em outros países como Canadá, Argentina, África do Sul, Austrália e outros. A liberação de cultivares transgênicas comerciais no Brasil ocorreu em 2006, sem, no entanto, a realização de pesquisas suficientes e necessárias para um processo de conhecimento de qualquer estratégia.

Os trabalhos de custos de produção do algodoeiro cultivado em região de cerrado são importantes ferramentas na tomada de decisão do produtor e técnicos ligados à cultura (Richetti, 2006)

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência de pragas no cultivo do algodoeiro geneticamente modificado (Bt) na região dos Chapadões e os custos de produção e lucratividades em comparação com algodoeiro convencional.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos da cultura algodoeira

O algodoeiro é uma das plantas fornecedoras de fibras vegetais mais antigas do mundo. As primeiras referências registram seu cultivo alguns séculos antes de Cristo. Os primeiros relatos no Brasil são da época do descobrimento, dos indígenas cultivando o algodão e o transformando em fios e tecidos (CANECHIO FILHO et al., 1972).

A sua produção se encontra em diversos países, e seus produtos apresentam grande importância econômica no grupo das fibras, pelo volume e valor da produção. Seu cultivo é também de grande importância social, pelo número de empregos que gera direta ou indiretamente (RICHETTI; MELO FILHO, 2001).

De acordo com Gonçalves (1994) o complexo da cultura tem sido estratégico no desenvolvimento econômico das nações. Assim, ocorreu com a Inglaterra no século XIX, que tinha nessa indústria sua principal força competitiva, e com o Japão que, no período posterior à Segunda Guerra Mundial, teve, nas exportações de têxteis, a base de sustentação da sua recuperação econômica.

Até o início dos anos 80, o Brasil era importante produtor e exportador regular de algodão. A partir de 1988 aumentaram as importações, as quais passaram a ter participação crescente na composição da oferta total de algodão em pluma, em contraste com o padrão observado na década de 80, quando o volume importado era pouco significativo. Dessa forma, o volume produzido passou a apresentar nítida tendência de queda (MORAES, 1997).

Após a década de 90 o algodão expandiu em estados como o Mato Grosso, em função da melhora na rentabilidade da cultura e na busca da rotação de culturas com a soja, passando a dominar as fiações brasileiras, respondendo por aproximadamente 80%

das fibras utilizadas. Na tecelagem, 65% dos tecidos são produzidos a partir de fios de algodão, enquanto na Europa gira em torno de 50% (OLIVEIRA, 2003).

Mato Grosso é o estado maior produtor de algodão do Brasil com 46,6 % da produção nacional, seguido por Bahia com 35,5 %, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2009).

2.2 Custo de produção

Vários fatores no sistema de produção para implantação de uma determinada cultura devem ser observados. A tomada de decisão é alvo de estudo da teoria microeconômica, que procura entre os diversos processos e recursos produtivos selecionar a melhor alocação de insumos, uma vez que o que, quanto e como produzir são pontos chaves em qualquer processo produtivo (MENEGATTI; BARROS, 2007).

No momento em que o produtor decide as variáveis produtivas, ele está também definindo seu custo. O custo econômico pode ser definido como o valor de mercado de todos os insumos usados na produção (BINGER; HOFFMAN, 1998).

Sabendo da importância da determinação dos custos de produção, Neves e Andia (2003), esclarecem que seu mérito não se deve somente a um componente para a análise da rentabilidade da unidade de produção, mas também como parâmetro de tomada de decisão e de capitalização do setor rural. Além disso, os autores chamam atenção para o fato de que os custos de produção, dependendo para qual finalidade se destinam, podem adquirir diferentes aspectos. Para o produtor rural é um indicativo de sua administração, tanto das práticas como da cultura. Para o Governo e Instituições e organizações, serve como subsídio para tomada de decisões, como determinação de preços mínimos e disponibilidade de crédito para financiamento.

O cálculo do custo de certa cultura busca estabelecer os custos de produção associados aos diversos padrões tecnológicos e preços de fatores em uso nas diferentes situações ambientais. Deste modo, o custo é obtido mediante a multiplicação da matriz de coeficientes técnicos pelo vetor de preços dos fatores (CONAB, 2004). Nesta formulação, o objetivo é a determinação do custo representativo de certa região por unidade de produto.

A informação da forma como insumos são combinados, segundo a CONAB (2004), é conhecida como “pacote tecnológico” e indica a quantidade de cada item em particular por unidade de área (hectare), que resulta em determinado nível de produção. Esta relação quantidade por hectare de cada item é chamada de coeficiente técnico e deve refletir tanto os fatores relacionados ao produtor como à região de produção. Este coeficiente pode ser expresso em tonelada, quilograma ou litro (corretivos, fertilizantes, sementes e defensivos), em horas (máquinas e equipamentos) e em dia de trabalho (humano).

Tomquelski et al. (2003) observaram que os defensivos agrícolas foram responsáveis por 50% do custo total de produção na cultura do algodão, na safra 2002/2003, na região dos Chapadões, sendo o custo total da lavoura de R\$ 3462,87 por hectare.

Sant’Ana et al (2009) determinaram os custos de produção de algodão em pluma no estado do Mato Grosso, que alcançou R\$ 4638,95 por hectare, em 2008, para o cultivo convencional (não transgênico Bt), sendo que os defensivos representaram cerca de 25,5 % deste total. O custo total do algodão modificado alcançou R\$ 4592,72 por hectare, e os gastos com defensivos, neste caso representaram 24%. O uso do algodão geneticamente modificado levou a uma queda de 20% nos gastos com inseticidas quando comparados com o algodão convencional.

2.3 Pragas

O algodoeiro é hospedeiro de um complexo de insetos, que podem ocasionar danos às raízes, caule, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos. Altas densidades populacionais, podendo chegar a alguma centenas, podem provocar sérios prejuízos à cultura (LUTTRELL et al., 1994).

No Manejo Integrado de Pragas (MIP) é fundamental o reconhecimento das pragas e seus inimigos naturais. O monitoramento é a operação que reúne informações para tomada de decisão de controle, entre elas os danos e a intensidade da ocorrência (DEGRANDE, 1998, SANTOS, 1999, GALLO et al.,2002).

Entretanto, grande parte dos programas de MIP em muitas culturas tem seus índices de tomada de decisão de controle baseados em dados antigos de pesquisa. A cultura do

algodoeiro, embora tenha sofrido adaptações que levam em conta a atualização destes índices, têm ainda muitos dos níveis de dano econômico, baseados nas cultivares antigas plantadas principalmente no Paraná e em São Paulo. Com a expansão da agricultura nos cerrados e, conseqüente deslocamento do cultivo do algodão para esta região, somado a introdução de novas cultivares e sistemas de plantio, tornaram-se necessário a revisão através de pesquisas locais, de muitos destes níveis (PAPA; MOSCA, 2007)

O MIP caracteriza-se em alterar o agroecossistema o mínimo possível (FERNANDES et al, 2002). A partir desse pressuposto, o controle de pragas da cultura algodoeira deixou de ser realizado através da dependência exclusiva de inseticidas químicos, para adotar sistemas que enfatizam o manejo da população de artrópodes que se interrelacionam no agroecossistema da cultura (LUTTRELL et al.,1994).

2.3.1. Pulgão - *Aphis gossypii* Glover

O pulgão *A. gossypii*, é uma das primeiras pragas, que aparece no algodoeiro, muito importante e limitante para a cultura, sendo que, em algumas regiões, foi responsável por 80% das pulverizações realizadas para o controle de pragas (PAPA, 2001). São insetos de tamanho pequeno, coloração do amarelo claro ao verde escuro. Vivem sob as folhas e brotos novos das plantas, sugando a seiva. A capacidade de reprodução destes insetos é enorme e no clima brasileiro ocorre exclusivamente por partenogênese telítoca, isto é, sem o concurso do macho, sendo tanto as formas aladas quanto as ápteras, constituídas de fêmeas larvíparas. No início, os indivíduos são ápteros e conforme a população aumenta em número ocorre à falta de alimento e conseqüentemente surgem as formas aladas, que voam para outras plantas, constituindo novas colônias (GALLO et al., 2002). A dispersão dos indivíduos é aumentada principalmente por correntes de ar que os levam a grandes distâncias (ROBERT, 1987).

Segundo Penna (1998) o adulto tem cerca de 1,5 mm, sendo o ciclo de 8 dias, e 23 é a média de descendentes por fêmea enquanto o adulto apresenta uma longevidade de 24 dias. Vendramin e Nakano (1981) citam que *A. gossypii* passa por quatro instares em plantas de algodão, com a duração da fase ninfal média de 5,9 dias e o número de ninfas

produzidas por fêmea de 47,2, destacando desta forma a praga pelo alto potencial reprodutivo.

As formas ápteras têm no abdome pequenos escleritos dorsais, enquanto que os alados têm sífúnculos curtos, porém levemente mais longos que a codícula. São favorecidos por temperaturas elevadas e condições normais de umidade relativa, entretanto, em condições de umidade baixa e estiagem a situação pode se agravar (DEGRANDE, 1998).

O pulgão suga a seiva das plantas reduzindo o crescimento e desenvolvimento, provocando encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos. Ao sugarem as plantas, os pulgões expelem o honey-dew, líquido que apresenta açúcares proveniente da seiva da planta, que cai nas folhas e favorece o desenvolvimento de um fungo, chamado de fumagina (*Capnodium* spp.), que dificulta a respiração e fotossíntese da planta, contribuindo, também, para o enfraquecimento (GALLO et al., 2002).

Os pulgões são pragas bastante polífaga, sendo encontrada em diversas espécies de plantas cultivadas ou daninhas, podendo desta forma servirem de refúgio para os indivíduos (DELORME et al., 1997, GODFREY et al., 2000).

Os pulgões podem ser transmissores de doenças viróticas, como o vermelhão do algodoeiro e mosaico das nervuras forma Ribeirão Bonito, que provocam sérios danos à cultura (SANTOS, 2001).

O controle de *A. gossypii* na cultura do algodoeiro no Brasil tem sido baseado principalmente no uso de inseticidas. Dentre os inseticidas recomendados para o controle da praga, destaca-se o carbosulfam que vem sendo utilizado devido ao seu expressivo efeito de choque. A resistência de *A. gossypii* a esse inseticida foi recentemente detectada no Brasil (KONNO, 2005).

Konno e Omoto (2006) observaram que a resistência de *A. gossypii* a carbosulfam é instável, ou seja, a frequência de resistência diminui significativamente na ausência de pressão de seleção, e desta forma inseticidas com alta persistência no ambiente devem ser evitados.

2.3.2 Curuquerê-do-algodoeiro - *Alabama argillacea* Huebner

O adulto é uma mariposa de hábitos noturnos, cor marrom-avermelhada, com duas manchas circulares escuras no centro das asas anteriores, com envergadura ao redor de 30 mm. Os ovos, de coloração verde-azulada e estriada, são depositados isoladamente na página inferior das folhas do ponteiro das plantas (MIRANDA et al., 2004). Uma fêmea pode colocar em torno de 600 ovos durante a sua vida (GALLO et al., 2002).

As larvas apresentam coloração geral verde-amarelado, mais claro nos primeiros ínstaes, mas com predominância de verde-escuro em grandes infestações. As larvas desenvolvidas apresentam sobre o dorso uma linha branca mediana e duas filas de manchas escuras circundados de branco, sendo limitada subdorsalmente por listras brancas e amarelas. Ocorre grande variação do colorido das larvas e geralmente as últimas gerações são mais escuras. As larvas passam para outras folhas e plantas, até atingirem o seu desenvolvimento, que leva de 14 a 21 dias, movimentando-se de maneira mede-palmo (SANTOS, 2001).

Completado o período larval, transforma-se em pupa nos bordos das folhas, que dobram-se prendendo-os por meio de fios de seda, permanecendo 6 a 8 dias nessa fase, até passarem para a fase adulta. Seu ataque destrói a área foliar, provocando queda acentuada na produção (CAVALCANTE; CAVALCANTE, 1981). O seu prejuízo é em torno de 30% quando não controlada, e se o ataque ocorrer na ocasião da abertura das maçãs, pode ainda provocar maturação forçada, diminuindo a resistência de fibras (GALLO et al., 2002), sendo freqüente atingir o nível de dano (DOMICIANO; SANTOS, 1994).

Segundo Quirino e Soares (2001) a destruição das folhas da haste principal, por *A. argillacea*, reduz o crescimento do algodoeiro e seu ataque apresenta maior redução após a floração, sendo menos prejudicial o seu ataque aos ramos frutíferos que nas folhas da haste principal.

O controle químico é a prática mais utilizada por parte dos produtores (LUTTRELL, 1994). O uso da resistência de plantas é um método possível de ser aplicado na cultura do algodoeiro, se destacando pela compatibilidade com a maioria das outras táticas de manejo empregadas (BOTTRELL et al., 1998). Os cultivares resistentes comumente utilizados apresentavam fatores como antibiose e não-preferencia, relacionados principalmente ao

conteúdo de gossypol presente nas plantas (BOTTRELL et al., 1998). O parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma*, além do predador *Podisus* spp. apresentam ocorrência natural, com controles eficientes de *A. argillacea* (PARRA et al., 1984, SANTOS et al., 1995, OLIVEIRA et al., 2002).

2.3.3 Lagarta-das-maçãs – *Heliothis virescens* Fabricius

As asas anteriores das mariposas são de coloração esverdeada, com três linhas oblíquas claras margeadas de preto, e 32 mm de envergadura (GALLO et al., 2002). A espécie apresenta as quatro fases de desenvolvimento: ovo, lagarta, pupa e adulto. Os ovos são estriados longitudinalmente de cor branca, passando a alaranjado-marrom próximo da eclosão. As lagartas recém-eclodidas são de coloração geral verde que ao crescer toma tonalidades que vão do verde-claro ao marrom, atingindo cerca de 25 mm de comprimento (BERNHARDT; PHILIPS, 1985). As lagartas possuem cerdas (pêlos) na região dorsal que saem da base de protuberâncias ou tubérculos escuros. Ao longo do corpo aparecem faixas longitudinais escuras e claras, alternadas (DEGRANDE, 1998).

As mariposas apresentam hábitos noturnos e movimentam-se a partir do entardecer, alimentando-se nos nectários das flores, sendo sua distribuição influenciada pela direção dos ventos. As fêmeas colocam, em média, 600 ovos, depositados de forma isolada nas brotações, ponteiros das plantas (SANTOS, 2001, PAPA, 2006). Após três dias, ocorre a saída das lagartas. Com um período de crescimento aproximado de 26 dias, as lagartas passam por seis ínstars, atingindo 25 mm de comprimento com coloração geral verde, atravessando a fase de crisálida entre 3 a 5 cm abaixo da superfície do solo, podendo entrar em diapausa. A condição de umidade elevada favorece o crescimento populacional do inseto, podendo ocorrer duas a três gerações por safra (SANTOS, 2001).

Destroem os botões e as maçãs, diminuindo a produção. As lagartas apresentam aspecto descendente das plantas, danificando os botões florais a partir do ponteiro e afetando posteriormente maçãs pequenas e grandes. Além disso, favorecem a penetração de microrganismos através dos orifícios realizados (GALLO et al, 2002). Nas maçãs novas, a lagarta realiza perfurações, sempre entre seus septos, penetrando numa loja. Nestas,

destroem todos os tecidos, inclusive a semente, enquanto nas maçãs bem formadas o ataque das lagartas ocorre geralmente no seu último estágio larval (GARCIA, 1971).

Papa e Mosca (2007) observaram que as lagartas de *H. virescens* são significativamente mais nocivas ao algodoeiro, do que *S. frugiperda*, em função do hábito de se locomover pela planta consumindo menor quantidade das partes atacadas, porém danificando um número maior dessas estruturas, prejudicando em 15,6% a produção de algodão em caroço, a mais, em relação ao ataque de *S. frugiperda*.

A utilização frequente de inseticidas no controle desta praga tem apresentado várias desvantagens entre elas o aumento populacional em algumas regiões do Brasil, e ação em inimigos não-alvos, bem como a ineficiência de certos inseticidas por questão do processo de resistência (RAMALHO et al., 1995, OLIVEIRA et al., 2008).

A ação reguladora promovida por inimigos naturais pode dispensar a aplicação de inseticidas, especialmente os parasitóides do gênero *Trichogramma*, que parasita os ovos da praga, sendo que 60% de ovos escuros parasitados, um nível preconizado (HOHMANN; SANTOS, 1999).

2.3.4. Bicudo-do-algodoeiro – *Anthonomus grandis* Boheman

O bicudo é a praga de maior incidência na cultura do algodão (HEILMAN et al., 1979, RAMALHO; GONZAGA, 1992, RAMALHO; SILVA, 1993) e com maior potencial de dano (HUNTER; HINDS, 1995). O adulto de *A. grandis* é um besouro de coloração marrom a cinza escura, sendo a coloração variável de acordo com a idade e alimentação do inseto. O besouro mede em torno de 7 mm de comprimento, apresentando rostró (bico) alongado da cabeça, medindo cerca de metade do tamanho do resto do seu corpo, na extremidade do qual se encontram as peças bucais (PAPA, 2006). Pode-se distinguir o bicudo dos outros curculionídeos através de um par de espinhos localizado no fêmur do primeiro par de pernas (DEGRANDE, 1998).

Os ovos do bicudo são elípticos de coloração branco brilhante e medem cerca de 0,8 mm de comprimento por 0,5 mm de largura. São inseridos através de puncturas características nos botões e maçãs. A fêmea sela o orifício de oviposição, utilizando fezes

ou uma substância gelatinosa, deixando uma área elevada no local de postura (SILVA et al., 1995).

As larvas são brancas e ápodas, com cabeça marrom-clara, apresentando de 5 a 10 mm de comprimento, permanecendo encurvadas em formato de C, durando em torno de 6 a 12 dias neste estágio. As larvas podem ser diferenciadas de outras pragas, pela ausência de pernas. A larva constrói uma câmara na própria estrutura que utiliza para alimentação, onde se transforma em pupa que apresenta vestígios das partes do adulto, como olhos e a formação do bico (rostro) (SANTOS, 2001). Após 3 a 5 dias as pupas se transformam em adultos (PAPA, 2006).

A fêmea, com uma vida média em torno de 20 a 30 dias, faz a oviposição em média de 6 ovos por dia (DEGRANDE, 1998). No total de 100 a 300 ovos durante sua vida (PAPA, 2006). Podendo ocorrer de 5 a 6 gerações na cultura, com ciclo evolutivo em torno de 20 dias (BRADLEY JÚNIOR; PHILIPS, 1978, SANTOS, 2001).

O ataque de *A. grandis* no algodoeiro inicia-se pelas margens da cultura, principalmente por a praga não ser um inseto bom voador e da saída de possíveis refúgios. Os adultos perfuram os botões florais com orifícios de profundidade variável, conforme se trata de abertura de alimentação ou de oviposição (SILVA et al., 1995).

Nos dias seguintes à picada, ocorre o completo afastamento das brácteas dos botões florais, o descoramento da parte inferior do conjunto, formado pela base do botão e brácteas e, finalmente, a queda dos botões florais. Os botões florais localizados no terço superior da planta e com diâmetro variando de 3 a 6 mm são os preferidos para alimentação e oviposição do bicudo-do-algodoeiro (RAMALHO; JESUS, 1988, SOARES et al., 1999). Os botões caem normalmente após 7 dias (BRAGA SOBRINHO; LUKEFAHR, 1983). A postura em geral é feita na base dos botões florais, havendo apenas um ovo por botão. A fêmea deixa uma substância cerosa sobre o orifício de oviposição, que serve de proteção contra inimigos naturais e também evita a desidratação do ovo (LLOYD, 1986).

Quando ocorre o ataque, as flores ficam com o aspecto de “balão”, devido à abertura anormal das pétalas, apresentando perfurações. Quando na ausência de botões florais e flores, a fêmea faz a postura em pequenas maçãs. Estas, quando atacadas, abrem-se irregularmente, ficando deformadas e permanecendo ligadas às plantas (carimãs), além de terem suas fibras manchadas, aumentando as impurezas do algodão colhido, prejudicando a

comercialização (DEGRANDE, 1998). Quando os adultos se alimentam das maçãs tornam-se mais aptos a passarem o período de entressafra (SANTOS, 2001). Outro fator, as sementes presente no interior das maçãs podem ser destruídas, e desta forma em áreas produtoras de sementes perde-se a qualidade desta semente, não ocorrendo a germinação e em alguns casos podendo levar a condenar um lote (GALLO et al., 2002).

De acordo com Heilman et al. (1986), a adoção de estratégias de manejo de pragas, como a destruição imediata dos restos culturais e a utilização de cultivares precoces, em sistemas em que se enfatizam as práticas culturais, podem diminuir a infestação desta praga.

O parasitismo de *A. grandis* por *Bracon vulgaris*, em áreas de algodoeiro, foi avaliada por Carvalho et al. (1993), sendo a maior frequência observada de 57,02% para as estruturas coletadas nas plantas e 31,65% para aquelas coletadas no solo, entretanto Degrande (1991) observou que o controle por este parasitóide chega a somente 5%, não podendo ser usado como única fonte reguladora da pressão da praga.

O controle químico é o método mais utilizado por parte dos produtores para esta praga. O manejo do bicudo deve levar em consideração o agroecossistema como um todo, o ano inteiro, isto é, na safra nos períodos de pós-safra e nos que antecedem a semeadura (BUSOLI et al., 1994).

Estima-se que 8,5% de todos os herbicidas, inseticidas, fungicidas e outros produtos foram utilizados somente na cultura do algodão em 2004, isto representa 19% de todo o inseticida utilizado no mundo para esta cultura, sendo que em alguns países o controle de bicudo representa em torno de 40% das aplicações (CHAUDHRY, 2006). Esta grande quantidade de inseticidas utilizada tende a influir nas populações de insetos predadores e parasitóides, da praga em questão e mesmo de outras pragas, assim táticas que venham a diminuir este número de aplicações tendem a dar maior sustentabilidade à cultura (PERES et al., 2004).

2.3.5 Lagarta-militar *Spodoptera frugiperda* Smith

As lagartas do complexo *Spodoptera* têm sido relatadas como pragas de importância em regiões algodoeiras do cerrado brasileiro (SANTOS, 1999, FERNANDES, 2002). As

lagartas cortam as plantas jovens na base do caule, causam desfolhamento e perfuram os botões florais, flores e maçãs, podendo ser consideradas a praga principal com grande potencial de dano para a cultura (SANTOS, 2001). Além do algodoeiro, lagartas do gênero *Spodoptera* eventualmente são encontradas na cultura da soja, *Glycine max* (SOSA-GÓMEZ et al. 1993), além de ser a principal praga na cultura do milho (CRUZ, 1995).

No cerrado brasileiro, é freqüente o sistema de rotação envolvendo as culturas de algodão e soja. Nessa região, algumas plantas invasoras como a corda-de-viola que ocorre na maioria das áreas cultivadas com algodoeiro e adjacências e permanece vegetando por um período maior que as plantas cultivadas. Em função disto, acredita-se que a disponibilidade de hospedeiros alternativos possa viabilizar o desenvolvimento e a permanência de *S. eridania*, em áreas de cultivo de algodão e soja (SANTOS, 2005).

A massa de ovos pode ter várias cores, mas na grande maioria as posturas são acinzentadas. Após a eclosão as lagartas se alimentam nas folhas próximas, raspando-as em seguida iniciam sua dispersão as plantas adjacentes. Uma de suas características é que nesta fase ela raspa apenas um lado da folha, deixando o outro sem dano. Na medida do tempo, em que crescem, as lagartas provocam danos semelhantes a lagarta-da-maçã, atacando flores e maçãs, além de provocarem orifícios nas folhas (GALLO et al., 2002).

Uma lagarta bem desenvolvida pode medir 5 cm de comprimento, sendo que a duração da fase de lagarta pode durar entre 12 e 30 dias. A cor da lagarta varia do cinza-escuro ao marrom, apresentando um “Y” invertido na parte frontal da cabeça. Linhas longitudinais dorsais branco-amareladas, com pontos pretos no corpo também são características pontuais. A pupa fica no solo, porém é possível encontrá-la também em outras partes da planta de algodão, no entanto com menor freqüência. O adulto é uma mariposa que mede 3,5 cm de envergadura, com asas anteriores mais escuras e desenhadas que as posteriores, lembrando que os adultos de machos e fêmeas são diferentes. A cópula ocorre à noite. É comum em altas populações observar adultos escondidos nas plantas mesmo durante o dia (SANTOS, 1999).

2.3.6 Mosca-branca - *Bemisia tabaci* Gemadius

A mosca-branca erroneamente chamada de mosca, pois é um Homoptera, com 2 pares de asas, é um inseto polífago e já foi observada reproduzindo-se em 506 diferentes espécies vegetais, pertencentes a 74 famílias botânicas (BASU, 1995, HILJE, 1996). Pertence a ordem Hemiptera e família Aleyrodidae (GALLO et al., 2002). A espécie *Bemisa tabaci* biótipo B apresenta ciclo biológico que pode variar de 15 a 45 dias, sendo influenciado principalmente pela temperatura (LEITE et al., 2003).

Os adultos apresentam tamanho de cerca de 2 mm de comprimento com quatro asas membranosas de coloração branca. Os ovos, de coloração verde claro a castanho claro são colocados na face inferior das folhas, seguros por um fino pedúnculo. Eclodindo, as ninfas são móveis em seu primeiro estágio. Após selecionarem um local, introduzem seu estilete e fixam-se, não se movendo mais. Os adultos emergem depois de quatro estádios, indo se hospedar nas diversas plantas existentes, sendo a soja o “carro-chefe” para sua reprodução nas lavouras na região centro-oeste (DEGRANDE, 1998).

Esta praga pode ocasionar danos diretos e indiretos a cultura. Os primeiros ocorrem devido à sucção de seiva realizada pelos insetos, ao mesmo tempo as excreções açucaradas produzidas pela mosca favorecem o desenvolvimento do fungo *Capnodium* sp., causando o sintoma da Fumagina. Este fungo é oportunista, recobrando as folhas, reduzindo a fotossíntese da planta e provocando a queda precoce de folhas (VILLAS-BÓAS et al, 2002). Ao mesmo tempo pode também esta substância açucarada atingir as fibras causando a “fibra açucarada”, que é depreciada no mercado, por ser mais difícil de ser processada na indústria e além de ser considerada de tipo inferior (HENDRIX; WEI, 1992).

Quanto aos danos indiretos, vale destacar que sendo um inseto sugador, possuidor de diversas espécies de hospedeiros, possui grande habilidade na transmissão de viroses em especial do gênero Begomovirus– Geminiviridae (CALEGARIO et al, 2007). No algodoeiro é um dos grandes responsáveis pela transmissão do vírus do “mosaico – comum”, relatado para *B. tabaci*, que faz com que as plantas fiquem com uma redução no tamanho das partes formadas após a infecção e podem ainda apresentar esterilidade. Plantas infectadas possuem folhas com mosaico, caracterizadas pela alternância de áreas de cor amarela com áreas de cor verde. Geralmente as áreas de coloração amarelada são

delimitadas pelas nervuras e observam-se áreas elevadas em relação ao limbo foliar, com aspectos de bolhas (SANTOS, 2001).

A amostragem deve ser realizada na terceira folha expandida, num mínimo de 50 amostras por talhão (SANTOS, 2001). A presença de 60% de folhas infestadas com três adultos indica o momento de controle (SANTOS, 2001, PAPA, 2006). A eliminação de hospedeiros alternativos e a aplicação de inseticidas são estratégias de controle (PAPA, 2006).

É uma praga de difícil controle, enfrentada pelos produtores, onde utilizam principalmente o controle químico como a principal estratégia (SEAL, 1993). O surgimento do biótipo B, considerado uma nova espécie (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) por alguns entomologistas (BELLOWS JUNIOR et al., 1994). Os danos deste biótipo têm sido intensificados em razão da sua maior agressividade, que resulta da maior fecundidade, ampla gama de hospedeiros, alta resistência aos inseticidas e capacidade de causar desordens fisiológicas nas plantas (COSTA; BROWN, 1990, YOKOMI et al., 1990).

2.4 Efeito das plantas geneticamente modificadas Bt em infestações de pragas

Dentre as bactérias utilizadas no controle biológico, *Bacillus thuringiensis* (Bt) é responsável por 90%–95% do mercado de bioinseticidas (VALADARES-INGLIS et al., 1998) e apresenta ampla distribuição, podendo ser encontrada em praticamente todos os ambientes. Além disso, produz diferentes proteínas tóxicas, denominadas cristais, altamente específicas para os insetos das ordens Lepidoptera, não afetando o homem, os animais e as plantas (SOUZA et al., 1999).

Os cristais de *B. thuringiensis*, ao serem ingeridos pelas larvas dos insetos suscetíveis, sofrem ação do pH intestinal e de proteases, que solubilizam o cristal e ativam as toxinas. Estas, por sua vez, se ligam a receptores localizados no tecido epitelial do intestino da larva, ocasionando a quebra do equilíbrio osmótico da célula, que se intumescce e rompe, propiciando o extravasamento do conteúdo intestinal para hemocele do inseto. Em consequência, a larva pára de se alimentar, entra em paralisia geral e morre por inanição ou septicemia. Não há atividade de *B. thuringiensis* nas fases de pupa e de adulto dos insetos (MONNERAT; BRAVO, 2000).

As aplicações foliares de *B. thuringiensis* apresentam eficiência principalmente em pragas, como o curuquerê (*A. argillacea*) e a lagarta da maçã (*H. virescens*) (CAMPOS, 1981, MOREIRA; ALL, 1995, FERNANDES et al., 2003). Sua ação no ambiente não conflita com outros programas de manejo de pragas, entre eles o controle biológico, principalmente pela seletividade aos inimigos naturais (ALVES, 1998).

De tal forma que foi observado em laboratório utilizando plantas geneticamente modificadas (resistentes a insetos), indicando que as proteínas Bt, expressas nos tecidos vegetais das plantas, interferiam no desenvolvimento biológico dos insetos (ADAMCZYK et al., 2004). Na safra 1996/1997 iniciou a venda comercial de plantas geneticamente modificadas nos EUA, chegando a representar 23% das todas as lavouras comerciais de algodoeiro, neste país com o gene Bt, entretanto algumas culturas podem chegar a números maiores (CHAUDHRY, 2002).

Segundo Williams et al. (1997) ao realizar os primeiros estudos dos efeitos de alguns milhos Bt, que expressavam a proteína Cry1Ab, comparativamente ao milho convencional, no desenvolvimento larval e sobrevivência de *S. frugiperda* e *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) observaram menor sobrevivência de lagartas de *S. frugiperda* que se alimentaram na dieta com tecido liofilizado da folha e palha de espigas do milho Bt, enquanto que a sobrevivência foi de 67% em dieta à base de tecido de milho geneticamente modificado e de 89% em dieta à base de milho convencional. Da mesma forma, o peso das lagartas foi menor quando alimentadas com milho modificado. Para *D. saccharalis*, alguns destes milhos determinaram 100% de mortalidade. As lagartas de *D. saccharalis* sobreviventes, em outros milhos modificados, apresentaram peso de lagarta inferior em relação àquelas que se alimentaram em dieta à base de milho convencional.

Na cultura do algodoeiro, lagartas de *Helicoverpa zea* quando alimentadas com flores de plantas Bt (com expressão da proteína Cry1Ac) tiveram seu peso reduzido, enquanto que o peso médio das lagartas que se alimentaram de flores de algodoeiro convencional foi duas vezes superior (MEYERS et al., 1997).

Faria et al. (2002) ao avaliarem o efeito dos híbridos de milho transgênicos Bt-11 no controle de lepidopteros-praga (*S. frugiperda* e *H. zea*) e insetos não-alvo, incluindo outras pragas e inimigos naturais, comparados com os isogênicos não transgênicos observaram que o evento Bt-11 não teve efeito direto sobre as demais pragas avaliadas, como vaquinhas

do gênero *Diabrotica*, pulgão-do-milho, angorá, “Idi-Amim” e percevejo-do-milho. Não constatou-se nenhuma indicação de que o evento *Bt-11* seja prejudicial às populações de insetos benéficos, como tesourinhas, *Geocoris* spp., *Orius* spp., coccinelídeos, crisopídeos, tesourinhas, carabídeos, sirfídeos, aranhas e parasitóides do pulgão-do-milho e de ovos de *H. zea*.

A mudança na biologia da praga tende a influenciar a população dos inimigos naturais, de tal forma que o uso de plantas com maior resistência, fatores determinantes na alimentação d praga, pode levar ao desaparecimento de determinados inimigos naturais (BERGMAN; TINGEY, 1979).

Ramiro et al. (2002) ao estudarem a dinâmica de artrópodes no algodão Bollgard DP 90 e convencional DP 90, através de levantamentos utilizando-se armadilhas-de-água, alçapões e pano-de-batidas, observaram que em três localidades estudadas a ocorrência de artrópodes no algodão Bollgard não diferiu significativamente dos tratamentos com algodão convencional, concluindo-se que não houve efeito do algodão geneticamente modificado sobre a entomofauna não alvo da cultura, no estado de São Paulo.

Santos e Montezuma (2002) ao avaliarem a eficiência de plantas de algodão Bollgard que expressam a proteína Cry1Ac derivado de *B.thuringiensis* subespécie Kurstaki, estirpe HD 73 modificada, no controle das lagartas da maçã, curuquerê e rosada, utilizando-se a cultivar DeltaPine Acala-90 transgênica e não transgênica, com aplicação de inseticida e sem aplicação de inseticidas nas cultivares, observaram a presença de lagartas pequenas de curuquerê, distribuídas em todos os tratamentos, com predominância no tratamento não transgênico, e ausência de lagartas médias, grandes e pupas nos tratamentos transgênicos. Nos tratamentos não transgênicos ocorreu em média 5,43 lagartas por planta, ocasionando desfolhamento. As amostragens revelaram a presença de 4,3 lagartas pequenas de *H.virescens* (média geral), no tratamento não transgênico. A ausência de lagartas grandes no algodão Bollgard demonstrou ação efetiva da proteína Cry1Ac sobre lagartas pequenas e médias. Os tratamentos Bollgard foram eficientes no controle da lagarta rosada, indicando que a proteína Cry1Ac de *B.thuringiensis* estava expressa nas maçãs causando mortalidade das lagartas. Os dados demonstraram que o tratamento Bollgard apresentou produção equivalente ao convencional com aplicação de inseticidas.

Estudos conduzidos na Austrália por Daly et al.(2000) demonstraram que há um certo declínio na mortalidade de *Helicoverpa armigera* e *H.punctigera*, em lavouras com algodão *Bt* que expressavam a proteína Cry1Ac, no início da cultura ocorria mortalidade de 100 % das lagartas e com o passar do tempo, surgindo as maçãs, o nível de mortalidade cai para 40%, sendo este fator estar relacionado ao decréscimo no nível de mRNA.

Turnipseed (2000) observou em levantamentos nos Estados Unidos, controle acima de 80% de *H.zea* e *H.virescens*,em lavouras com algodão *Bt* com a toxina Cry1Ac, e somente outros insetos não lepidópteros, de menor importância requeriram controle.

Em outro trabalho, Bennett et al. (2000) observaram que o algodão com a tecnologia Bollgard apresentou resultados satisfatórios no controle das lagartas *H.armigera*, *Diparopsis castanea*, *Earias biplaga* e *E.insulana*, reduzindo em 5 aplicações quando comparado com o algodão convencional sem a tecnologia *Bt*.

Uma extensa série de genes de *B.thuringiensis* podem ser utilizada na transgenia, incluindo alguns produtos comercialmente disponíveis e *pipelines*, principalmente os que expressam as toxinas Cry1Ab, Cry2Ab, Cry1F e Cry1Ac, tais como: WideStrike, Bollgard, Ingard, Vip-Cotton, Fibermax B, Stoneville B. Em geral, a proteção da produtividade tem favorecido a segurança e a lucratividade. Seu amplo espectro de controle tem valorizado o investimento feito pelo produtor, durante toda a safra. O desenvolvimento de pesquisas com algodão-*Bt* no país visa testar hipóteses e pressupostos. Na área entomológica sobre herbívoros-alvo, inimigos naturais, herbívoros não-alvo e principais organismos da biota do solo, estudos de manejo da resistência, além do conhecimento do fluxo-gênico (DEGRANDE; FERNANDES, 2004).

Entretanto algumas espécies não são controladas adequadamente com o gene Cry 1Ac – Bt (BACHELER; MOTT, 1997, SMITH, 1998). Precisando de aplicações foliares de inseticidas para espécies como *Helicoverpa zea* e *Spodoptera frugiperda* (BURD et al. 1999). Luttrell et al. (1999) conduziram alguns ensaios coletando lagartas de *H. virescens* de diferentes localidades nos EUA, e observaram uma variação grande na suscetibilidade a toxina Cry1Ac.

A expressão da toxina Bt em plantas de algodoeiro pode variar dentro do ciclo de desenvolvimento da planta, além de variar quanto as estruturas, principalmente nas flores,

que tendem a expressar menos e nos pontos de crescimento tendendo a expressar mais (ADAMCZYK et al., 2001, GORE et al., 2001, ADAMCZYK; MEREDITH, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

Os experimentos foram desenvolvidos nas safras 2006/2007 e 2007/2008, ambos na área experimental da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Fundação Chapadão, localizada no município de Chapadão do Sul/MS. A área apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 18°41'33" Latitude Sul e 52°40'45" de Longitude Oeste e altitude média de 810 m.

3.2. Características do ambiente

O clima da região classificado segundo Koppen como do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Apresenta precipitação média anual de 1500 mm, temperaturas média anuais ao redor de 21,0 °C e a umidade relativa do ar média anual entre 50-70% segundo dados da estação meteorológica da Fundação Chapadão.

Os solos das áreas foram classificados como LATOSSOLO VERMELHO distroférrico típico muito argiloso, (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1999). Em setembro dos anos de 2006 e 2007, foram realizadas as amostragens do solo para caracterização das propriedades químicas (Tabela 1) seguindo a metodologia de análise descrita por Raij e Quaggio (1983).

Tabela 1. Resultado da análise química do solo na profundidade de 0 a 0,2 m. Chapadão do Sul (MS), 2009.

Ano	P _{resina} mg/dm ³	M.O. g/kg	pH (CaCl ₂)	K -----mmol/dm ³ -----	Ca	Mg	H+Al	CTC	V (%)
2006	20,0	37,0	5,8	0,5	29,5	7,0	42,7	79,7	46
2007	27,0	49,0	5,2	1,9	49,0	17,0	41,0	107,0	62

3.3. Delineamento e instalação dos experimentos

O delineamento empregado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3, num total de 6 tratamentos, com 5 repetições, perfazendo 30 parcelas. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de 2 formas de manejo de inseticidas para controle de lepidopteros (com e sem inseticidas) e 3 modalidades de usos de cultivares (área 100% transgênica- Bt Nuopal, área 100% não transgênica- Deltaopal e área com interior transgênico 80% -Nuopal e bordadura não transgênico 20%-Deltaopal) (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados nos experimentos. Chapadão do Sul, MS. 2009.

Tratamentos	Descrição
1- 100% Bt	Cultivar Nuopal (com inseticida*)
2- 100% não Bt	Cultivar Deltaopal (com inseticida*)
3- 80% Bt + 20% não Bt	Cultivar Nuopal centro (80%) e bordadura Deltaopal (20%) (com inseticida*)
4- 100% Bt	Cultivar Nuopal (sem inseticida*)
5- 100% não Bt	Cultivar Deltaopal (sem inseticida*)
6- 80% Bt + 20% não Bt	Cultivar Nuopal centro (80%) e bordadura deltaopal (sem inseticida*)

*inseticida para controle de lepidopteros.

Segundo CTNBIO (2005) a cultivar Nuopal que expressa a proteína Cry 1 Ac apresenta eficácia no controle do curuquerê-do-algodoeiro (*Alabama argillacea*), da lagarta-das-maçãs (*Heliothis virescens*) e da lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*).

Os tratamentos foram aplicados conforme a necessidade obedecendo aos níveis de controle descritos e adaptados de Papa (2006), sendo estes *Aphis gossypii* – 40% de plantas infestadas; *A. argillacea* – 40% de plantas infestadas; *Heliothis virescens* – 10% de plantas infestadas; *Spodoptera frugiperda* – 10% plantas infestadas; *Anthonomus grandis* – 5% de

plantas atacadas; *Bemisia tabaci* – 50% de plantas infestadas; *Tetranychus urticae* – 10% de plantas infestadas.

Procedeu-se a instalação dos experimentos nos meses de Dezembro de 2006 e Dezembro de 2007, em áreas anteriormente ocupadas por milho na entressafra. A dessecação das plantas de cobertura foram realizadas 15 dias antes da semeadura, utilizando-se o herbicida glifosato na dose de 1920 g.i.a.ha⁻¹ + 2,4 D na dose de 806 g.i.a.ha⁻¹. As semeaduras ocorreram em 27/12/2006 no primeiro experimento e 20/12/2007 no segundo experimento. Utilizou-se semeadora (vácuo) ajustada para 10 sementes por metro, em espaçamento de 0,9 m entre linhas, a fim de obter um estande final de 100 mil plantas por hectare, descontado a germinação e pureza.

A adubação de semeadura foi de 450 kg.ha⁻¹ da fórmula N-P₂O₅-K₂O, 5-22-10 + micros (Fosmag 626.2 M4). A adubação de cobertura foi de 200 kg.ha⁻¹ de Uréia e 90 kg.ha⁻¹ de KCl aplicados após os 25 dias da emergência da cultura.

As parcelas foram constituídas por 14 metros de largura e 30 m de comprimento, com 2 m de cada lado da parcela, atuando como bordadura, considerando-se como área útil 420 m².

Os tratamentos com a cultivar Nuopal (100% Bt e 80% Bt – Nuopal + 20% não Bt – Deltaopal) com inseticidas receberam pulverizações de metomil (Lannate) na dose de 172 g.i.a.ha⁻¹; lufenuron (Match) na dose de 15 g.i.a.ha⁻¹ e spinosad (Tracer) na dose de 48 g.i.a.ha⁻¹ (anexo 5 e 9). O tratamento com a cultivar Deltaopal com inseticida recebeu os inseticidas metomil na dose de 172 g.i.a.ha⁻¹; Lufenuron na dose de 15 g.i.a.ha⁻¹; Spinosad na dose de 48 g.i.a.ha⁻¹ e Profenofós (Curacron) na dose de 500 g.i.a.ha⁻¹ (anexo 7).

O controle de *A.gossypii*, *B.tabaci* biótipo B, *A.grandis* e *T.urticae* foi realizado utilizando-se os inseticidas parathion-metilico (Folisuper) na dose de 600 g.i.a.ha⁻¹, thiametoxan (Actara 250 WG) na dose de 50 g.i.a.ha⁻¹, endossulfan (Endossulfan Nortox) na dose de 700 g.i.a.ha⁻¹, imidacloprid + betacyflutrin nas doses de 100 + 12,5 g.i.a.ha⁻¹, alfacipermetrina (Fastac 100 SC) na dose 40 g.i.a.ha⁻¹, diafentiuron (Polo 500 PM) na dose de 250 g.i.a.ha⁻¹ (anexos 5 a 10) para cada tratamento.

O controle de plantas daninhas, quando necessário, foi realizado através de manejo químico. Aos 15 e 30 dias após a emergência foi realizada a aplicação dos herbicidas pirithiobaque-sódico (Staple) + trifloxissulfuron-sódico (Envoke) + fluazifope-p-butílico

(Fusilade EW), na dose de $42 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1} + 2 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1} + 75 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$. Aos 50 dias após a emergência foi realizada a aplicação dos herbicidas Diuron (Diurex 500) + MSMA (Volcane) nas doses de $1000 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1} + 1440 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$ em jato dirigido, na entre linha da cultura. Utilizou-se o regulador de crescimento cloreto de mepiquate (Pix HC) na dose de $15 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$ conforme a exigência da cultura. O controle de doenças foi realizado com os fungicidas flutriafol+tiofanato metílico (Impact Duo) na dose de $60 + 300 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$; flutriafol+tiofanato metílico (Impact Duo) + hidróxido de fentina (Mertin) nas doses de $(60 + 300) + 120 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$ e tebuconazol+trifloxistrobina (Nativo) na dose de $50 + 100 \text{ g.i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$, aos 50, 70 e 90 dias após a emergência da cultura, respectivamente.

Todas as pulverizações foram realizadas utilizando-se um pulverizador tratorizado, com volume de calda estabelecido em $150 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$. As temperaturas durante as aplicações variaram de 25 a 30 °C e umidade relativa variou de 50 a 70%.

3.4 Avaliações

Foram realizadas a cada 7 dias, após a emergência das plantas, utilizando-se os parâmetros:

- *A.gossypii*: contagem de adultos e ninfas, amostrando-se 15 plantas ao acaso por parcela.
- *B. tabaci* biótipo B: contagem de adultos em 15 plantas ao acaso por parcela.
- *A.argillacea*, *S.frugiperda* e *H.virescens*: contagem de lagartas amostrando-se 15 plantas ao acaso por parcela.
- *A.grandis*: contagem do número de botões florais atacados (oviposição e/ou alimentação) em 100 botões avaliados.

Foi realizada medição da produção de algodão em caroço, obtida através da colheita manual das duas linhas centrais de cada parcela, com 4 metros de comprimento, aos 185 dias após a emergência da cultura.

Os dados das contagens de pragas e da colheita foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). As avaliações sem ocorrência de pragas não foram analisadas.

3.5. Análise Econômica

O método de custo utilizado foi o do sistema de Custo Operacional Total, utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga (1976).

Os dados relativos dos coeficientes técnicos da cultura, utilizados no cálculo dos custos de produção e de lucratividade, foram levantados nas revendas e representantes das empresas detentoras dos produtos comerciais, no município de Chapadão do Sul, MS. Os preços dos insumos e dos produtos referem-se aos pagos pelos produtores na região em dezembro de 2006 e 2007. Os custos horários das operações agrícolas utilizadas foram obtidos a partir de levantamento de campo, com as máquinas utilizadas no ensaio. Os custos horários das operações agrícolas utilizadas foram obtidos do valor do aluguel das máquinas na região, onde a depreciação de máquinas e implementos está incluso no aluguel. O juro de custeio foi obtido aplicando uma taxa de 8,75% sobre o valor do custo operacional efetivo. O termo arrendamento deve-se ao valor pago pelo produtor, a quantia de 10 e 12 sacas de soja.ha⁻¹(R\$ 39 e R\$ 40 por saca, nos anos 2006 e 2007, respectivamente).

O Lucro Operacional (LO) diferença entre a receita bruta e o custo operacional total e o Índice de Lucratividade (proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura dos custos operacionais totais) (MARTIN et al., 1997).

Para análise da lucratividade obtida em cada tratamento nos 2 anos de estudos foram considerados os seguintes indicadores: Receita Bruta (RB), obtida pelo produto da quantidade obtida (em kg.ha⁻¹) pelo preço médio da arroba do algodão recebida pelo produtor nos meses de setembro de 2007 (R\$ 1,1583 por kg de algodão em caroço) e setembro de 2008 (R\$ 1,1777 por kg de algodão em caroço).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Flutuações populacionais de artrópodes pragas e danos, nas safras 2006/07 e 2007/08 em algodão geneticamente modificado (Bt) e convencional

4.1.1 Curuquerê-do-algodoeiro - *Alabama argillacea*

A ocorrência e flutuação populacional de *Alabama argillacea* encontra-se na Figura 1. Foram observados comportamentos diferentes da praga entre as safras 2006/07 e 2007/08, nos diferentes tratamentos estudados. O maior número de indivíduos foi registrado no tratamento 100% não Bt-Deltaopal sem aplicação de inseticidas para controle de lepidopteros, com picos populacionais no mês de março (média de 15 e 9 indivíduos em 15 plantas por parcelas nos anos de 2007 e 2008, respectivamente). No ano de 2007, o número médio de *A. argillacea* no tratamento 100% Bt sem aplicação de inseticidas (média de 3 lagartas em 15 plantas) foi menor que no tratamento 100% não Bt - Deltaopal sem aplicação de inseticidas (média de 15 lagartas em 15 plantas). No entanto, no ano de 2008, o número de lagartas encontradas foi semelhante nos dois tratamentos (média de 11 indivíduos no tratamento 100% não Bt – Deltaopal sem inseticida e média de 9 indivíduos no tratamento 100% Bt sem inseticida, em 15 plantas avaliadas). Os tratamentos com aplicações de inseticidas (100% Bt - Nuopal, 100% não Bt- Deltaopal e 80% Bt + 20% não Bt) promoveram redução da praga, apresentando valores próximos de zero em algumas amostragens (Figura 1).

As lagartas de *A. argillacea* são importantes pragas desfolhadoras da cultura algodoeira (ALMEIDA; SILVA, 1999) e o algodão geneticamente modificado (Bt), tem proporcionado aos agricultores um efetivo avanço no combate aos lepidopteros pragas em vários países (CTNBio, 2005), e no presente trabalho, no safra 2006/2007, a maior ocorrência de *A. argillacea* no algodoeiro 100% não Bt sem inseticida, principalmente no

mês de março, atingindo o maior valor populacional no decorrer do experimento, enquanto que neste mesmo mês o algodão Bt sem inseticida apresentava números menores (Figura 1).

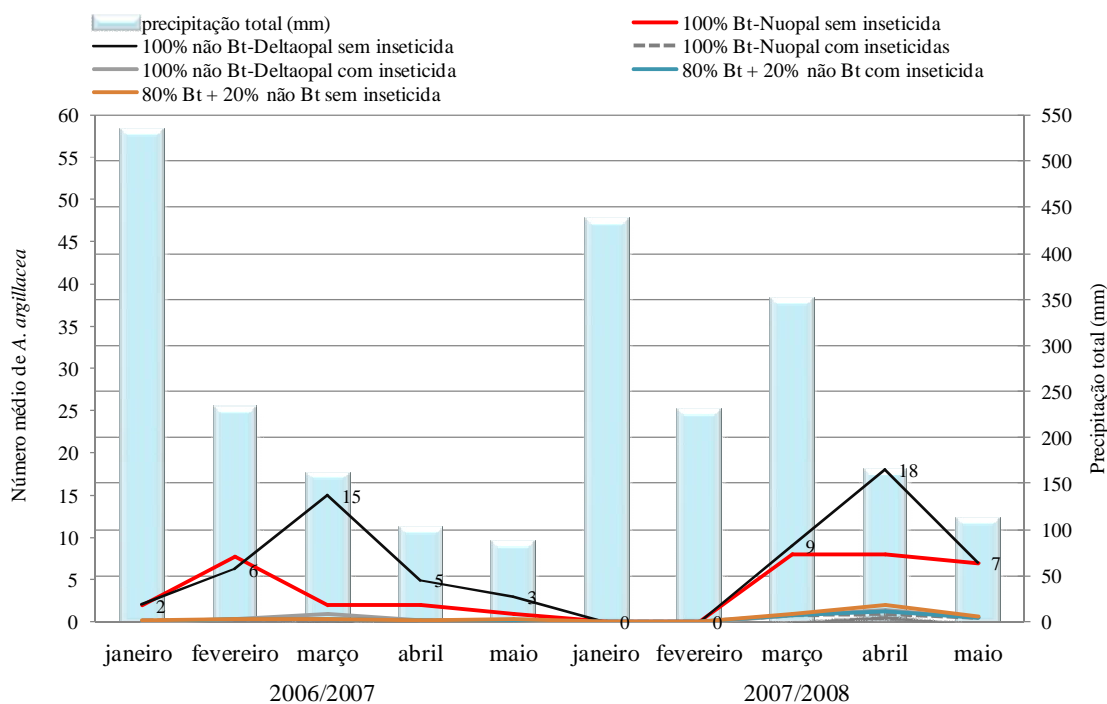


Figura 1. Flutuação populacional de *A. argillacea* nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de lagartas por tratamento. Chapadão do Sul, MS.

Em relação à ocorrência e flutuação, no número médio de ovos de *A. argillacea*, ocorreram diferenças entre os anos de 2007 e 2008. Em 2007, a ocorrência de ovos estendeu-se no período de janeiro a maio, com pico populacional no mês de abril (média de 67 ovos no tratamento 100% Bt – Nuopal sem inseticida para lagartas e média de 61 ovos no tratamento 100% não Bt – Deltaopal sem inseticida, em 15 plantas avaliadas). Entretanto no ano de 2008, a ocorrência de ovos foi menor, sendo registrada nos meses de fevereiro e março (média de 5 e 7 ovos em 15 plantas, respectivamente) (Figura 2).

Herzog et al. (2007) estudaram a distribuição espacial de ovos de *A. argillacea* em algodoeiro transgênico (Bt) e convencional (não Bt) e observaram que a distribuição

espacial de ovos na cultivar Bt segue o padrão da distribuição agregada e segundo os autores, recomenda-se a utilização de um grande número de unidades amostrais quando for realizada a amostragem de ovos da praga, na cultura. Ainda relatam que a aplicação de inseticidas com ação ovicida, quando necessário, pode ser feita em áreas localizadas da cultura (reboleiras), o que diminui a quantidade de inseticidas pulverizados no ambiente, reduzindo os riscos de intoxicação humana, além de permitir maior desenvolvimento dos inimigos naturais das pragas na cultura.

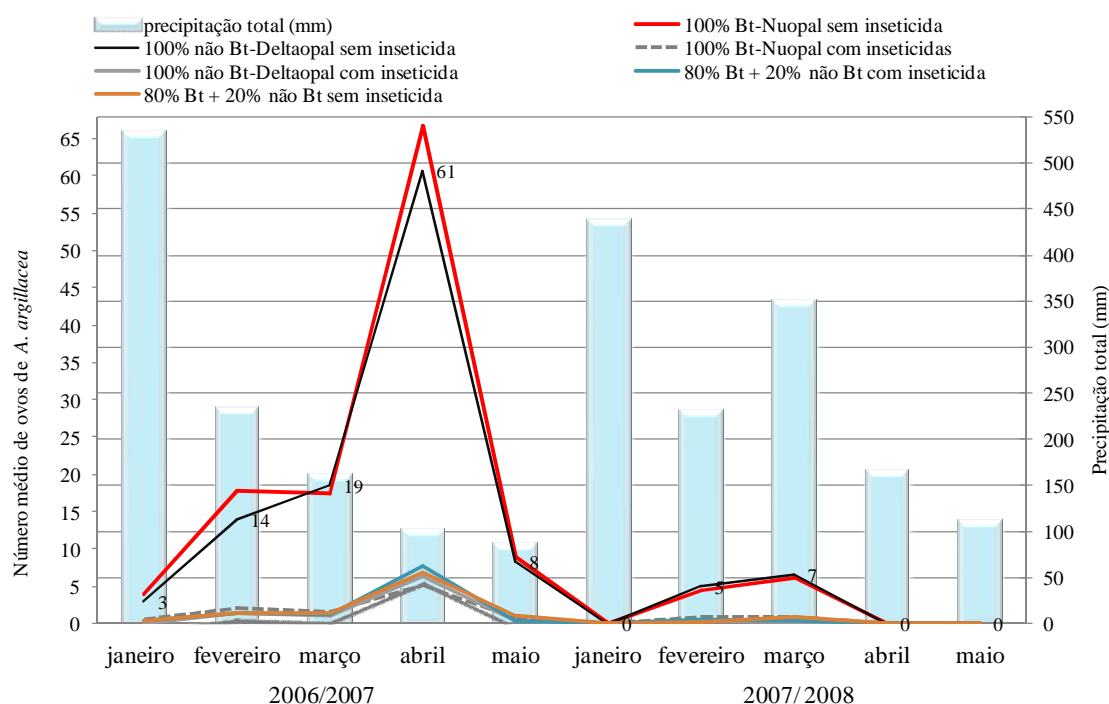


Figura 2. Flutuação populacional de ovos de *A. argillacea* nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de ovos por tratamento. Chapadão do Sul, MS.

4.1.2 Lagarta-da-maçã – *Heliothis virescens*

A lagarta-da-maçã do algodoeiro, *Heliothis virescens* é uma das principais pragas da cultura na região de cerrado (PAPA; MOSCA, 2007). As maiores infestações da praga ocorreram no mês de abril em 2007 e março de 2008. Em 2007, no mês de abril a maior quantidade de indivíduos foi encontrada no tratamento 100% não Bt sem inseticidas (média

de 7 lagartas em 15 plantas). No ano de 2008, mês de março, no tratamento 100% não Bt sem inseticida foram amostradas média de 7 lagartas em 15 plantas, enquanto que nos tratamentos 100% Bt sem inseticida e 80 Bt + 20% não Bt sem inseticida o número médio de lagartas foi superior a 4 indivíduos, nos dois tratamentos (Figura 3).

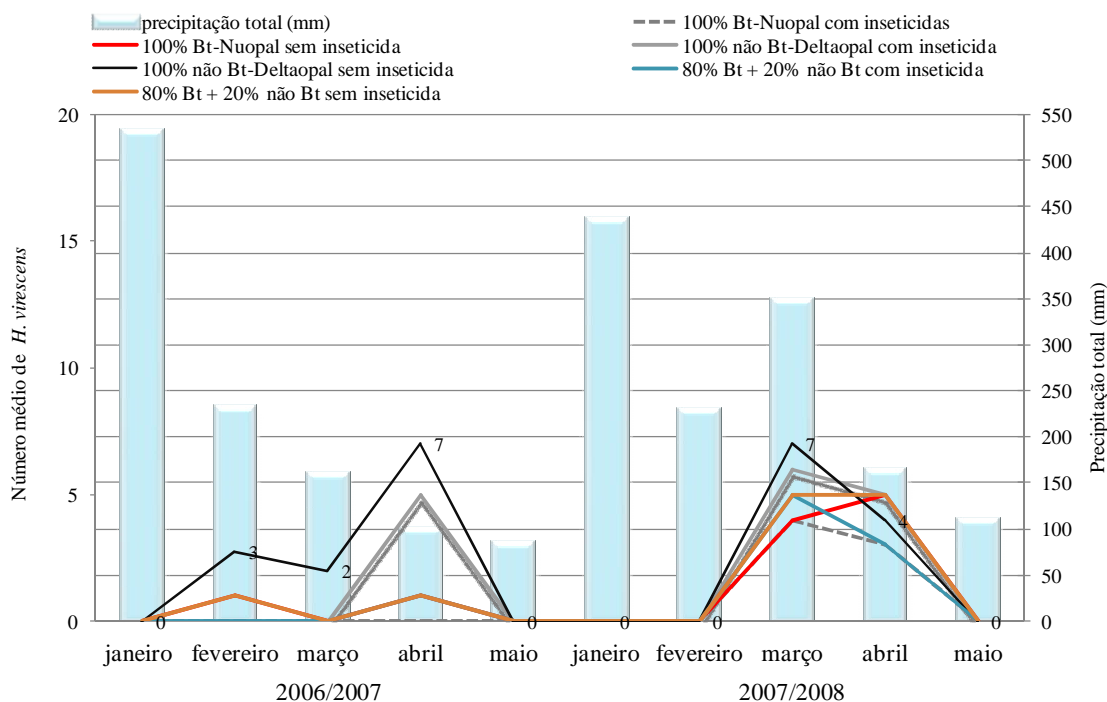


Figura 3. Flutuação populacional de *H. virescens* nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de lagartas por tratamento. Chapadão do Sul, MS.

4.1.3 Lagarta-militar – *Spodoptera frugiperda*

As lagartas de *Spodoptera frugiperda* apresentaram picos populacionais nos meses de março dos anos de 2007 e 2008. Em 2007, os tratamentos 100% não Bt sem inseticida, 100% Bt sem inseticida e 80% Bt + 20% não Bt sem inseticida apresentaram médias de 5, 5 e 3 lagartas em 15 plantas avaliadas, respectivamente. No mês de março de 2008, no tratamento 80% Bt + 20% não Bt com inseticida foram encontradas média de 10 lagartas em

15 plantas avaliadas, enquanto que no tratamento 100% não Bt sem inseticida foram encontradas média de 8 lagartas em 15 plantas avaliadas (Figura 4).

Vohlk et al (2007) observaram a não diferença na ocorrência de *Spodoptera frugiperda* ao avaliar o cultivo das cultivares Nuopal e Deltaopal no estado de Mato Grosso, Brasil, com danos na ordem de 8 e 9% respectivamente.

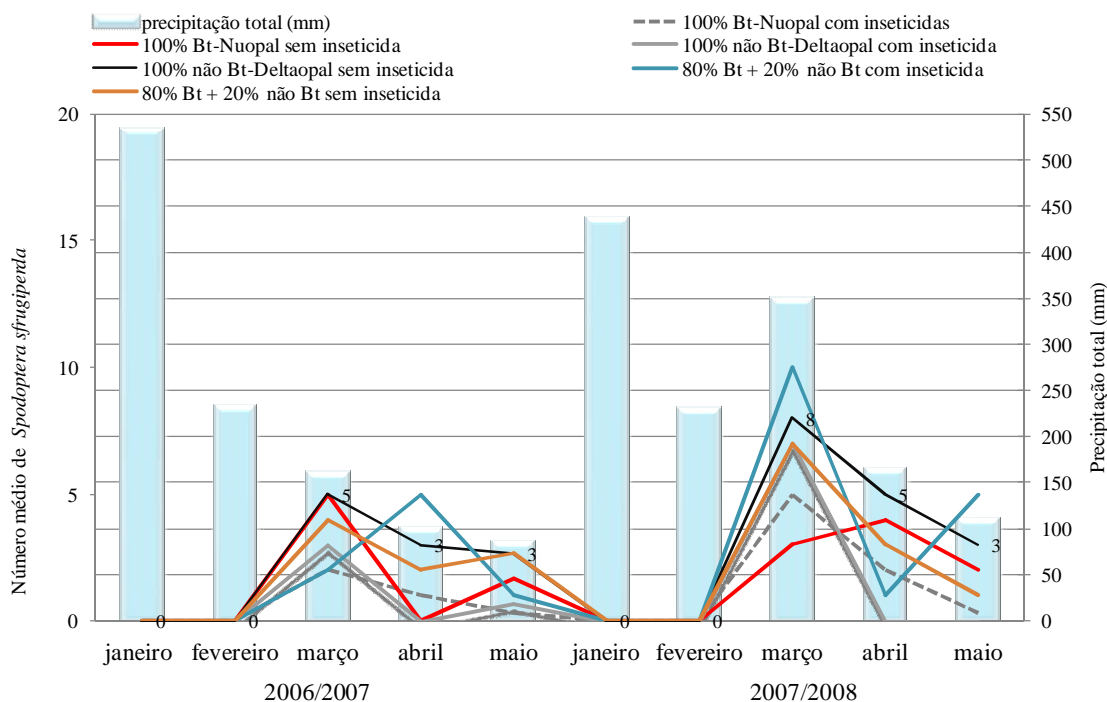


Figura 4. Flutuação populacional de *S. frugiperda* nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de lagartas por tratamento. Chapadão do Sul, MS.

4.1.4 Pulgão-do-algodoeiro – *Aphis gossypii*

Na safra 2006/ 2007, os maiores picos populacionais ocorreram no mês de março, com número médio da praga superior a 1000 indivíduos nos tratamentos 100% Bt com inseticida e 100% Bt sem inseticida e 947 indivíduos no tratamento 100% não Bt sem inseticida, em 15 plantas avaliadas. Na safra seguinte (2007/2008) os picos populacionais ocorreram no mês de fevereiro, onde o tratamento 100% não Bt – Deltaopal sem inseticida

apresentou 409 indivíduos e o tratamento 100% Bt - Nuopal com inseticida apresentou maior número de afídeos (média de 650 pulgões em 15 plantas) (Figura 5).

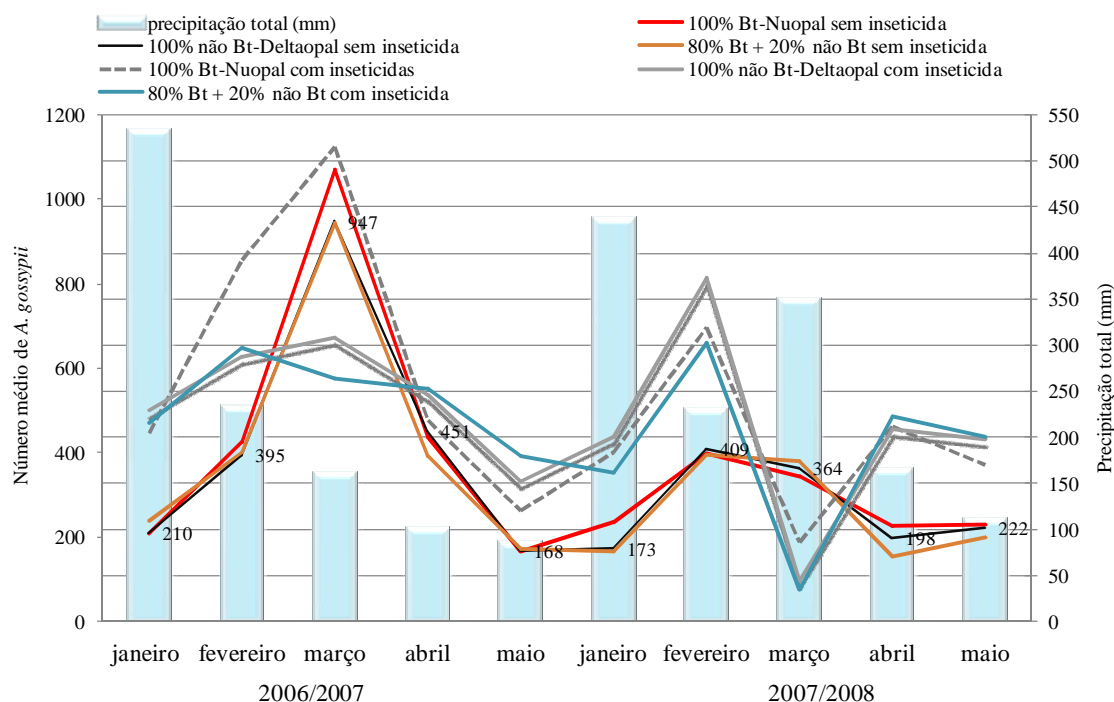


Figura 5. Flutuação populacional de *A. gossypii* nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de pulgões por tratamento. Chapadão do Sul, MS.

4.1.5 Bicudo-do-algodoeiro - *Anthonomus grandis*

Os danos do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis*, foram observados nas amostragens realizadas a partir do mês de março nas duas safras. Em 2007, os maiores danos ocorreram no mês de maio, com média de 13 botões florais atacados em 100 avaliados nos tratamentos 100% não Bt sem inseticida e 100% Bt sem inseticida. Nos tratamentos que foram realizadas aplicações de lagarticidas (100% Bt com inseticida, 100% não Bt com inseticida e 80% Bt+20% não Bt com inseticida) o número de indivíduos foi inferior aos tratamentos sem aplicações. No ano de 2008, a infestação de *A. grandis* foi

maior, com picos populacionais de média de 17 botões atacados encontrados em maio no tratamento 100% não Bt- Deltaopal sem inseticida e 17 botões atacados no tratamento 100% Bt sem inseticida (Figura 6).

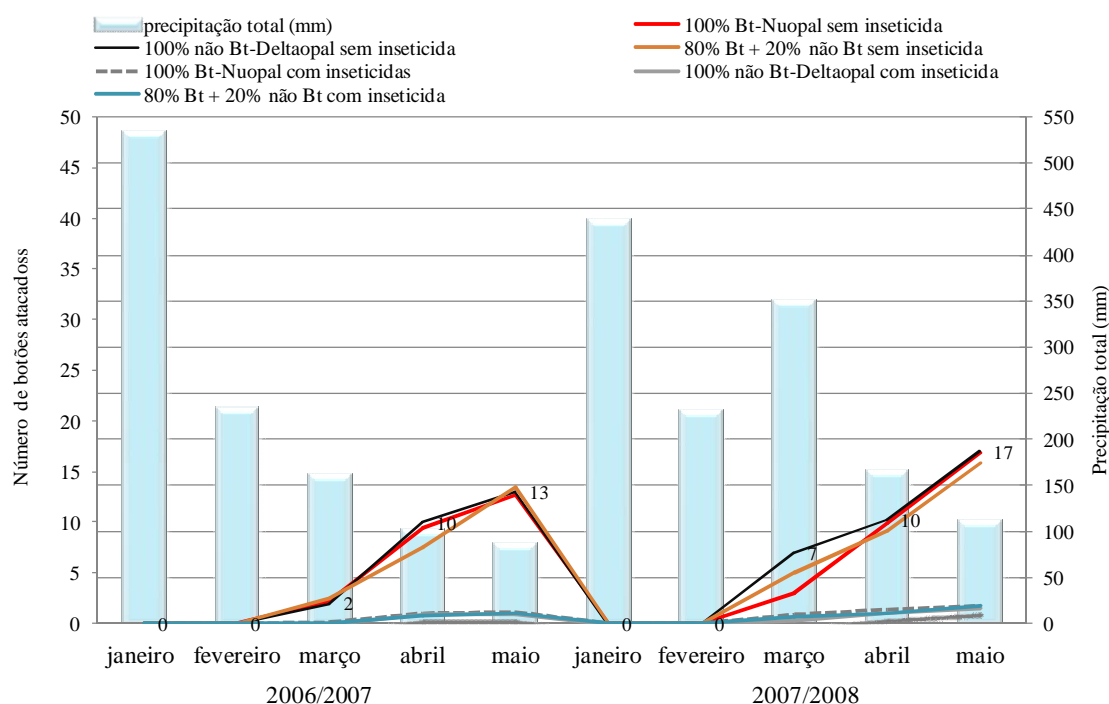


Figura 6. Danos de *A. grandis* nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de botões atacados por tratamento. Chapadão do Sul, MS.

4.1.6 Mosca-branca - *Bemisia tabaci* biótipo B

A ocorrência da mosca-branca, *B. tabaci* biótipo B tem aumentado nos últimos anos na cultura do algodoeiro na região de cerrado (PAPA, 2006). Os sistemas de produção baseados em rotação de culturas com soja e feijão que são hospedeiras da praga podem contribuir na maior infestação da praga na cultura do algodoeiro. No experimento da safra 2006/2007, a maior infestação da praga ocorreu no mês de abril, com média de 299 indivíduos encontrados no tratamento 100% Bt sem inseticida e 286 indivíduos no tratamento 100% não Bt – Deltaopal sem inseticida, avaliado em 15 plantas. Na safra 2007/2008 a maior infestação de *B. tabaci* ocorreu no mês de março, sendo encontrado

média 245 indivíduos em 15 plantas avaliadas no tratamento 100% não Bt sem inseticida e a média de 285 indivíduos no tratamento 80% Bt+20% não Bt sem inseticida (Figura 7).

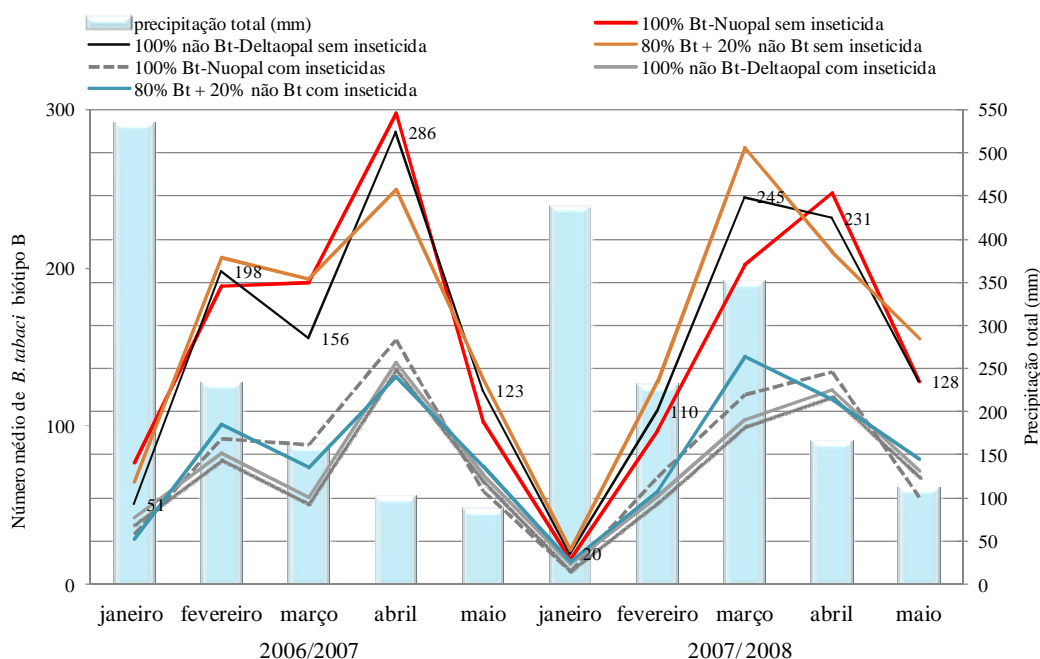


Figura 7. Flutuação populacional de *B. tabaci* Biótipo B nos diferentes tratamentos, nas safras 2006/07 e 2007/08. Número médio de adultos por tratamento. Chapadão do Sul, MS.

4.2 Resultados de cultivares, manejo de inseticidas e interações na safra 2006/2007

4.2.1 Curuquerê-do-algodoeiro – *Alabama argillacea*

Ocorreram diferenças significativas isoladas (cultivares-C e manejo-M) em algumas datas avaliadas e ocorreram interações significativas (CxM), no número médio de lagartas de *A. argillacea* na safra 2006/07 (Tabela 3). Observou-se a ocorrência da praga de 03/02/07 a 08/05/07. Em 03/02 não ocorreram diferenças significativas entre os

tratamentos. Na amostragem realizada em 11/02 foram observadas diferenças significativas na interação cultivares e manejo de inseticidas para lepidopteros ($F=17,73^*$). O tratamento 100% Bt sem aplicação de inseticidas para controle de lepidopteros apresentou número médio de 5 lagartas em 15 plantas, diferindo significativamente do tratamento 100% Bt com inseticida, que não apresentou lagartas, e dos demais tratamentos sem aplicação de inseticidas (100% não Bt-Nuopal e 80% Bt + 20% não Bt) (Tabela 4).

Em 18/02 observou-se que não ocorreram diferenças significativas na interação entre cultivares e manejo de inseticidas (CxM) (Tabela 3), entretanto diferenças significativas ocorreram nas cultivares e quanto ao manejo de inseticida, onde o tratamento 100% não Bt-Deltaopal apresentou maior número de lagartas diferindo significativamente dos tratamentos com a cultivar Nuopal, e sem inseticida com maior número de lagartas. Na avaliação realizada em 05/03 e 24/03 observaram-se os maiores números de lagartas no tratamento 100% não Bt sem aplicação de inseticidas diferindo significativamente dos tratamentos 100% Bt-Nuopal e 80% Bt + 20% não Bt (Tabela 4). Em 31/03 observou-se que novamente o tratamento 100% não Bt-Deltaopal sem aplicação apresentou a maior quantidade de lagartas diferindo significativamente do tratamento com a mesma cultivar e com aplicação de inseticidas (Tabela 3).

O menor número de lagartas no tratamento com algodão Bt deve-se a presença da toxina de *B.thuringiensis* que forma cristais no intestino das lagartas, acarretando a morte de lagartas por inanição ou septicemia (MONNERAT ; BRAVO, 2000).

Na avaliação realizada em 15/04 não ocorreram diferenças significativas entre o manejo de inseticidas para lepidopteros (com e sem), no entanto, ocorreram diferenças entre as cultivares estudadas ($F=8,40^*$), onde o tratamento 100% não Bt-Deltaopal apresentou maior número de lagartas (2,9), diferindo-se significativamente do tratamento 80% Bt+ 20% não Bt, que apresentou média de (0,3) lagartas (Tabela 3).

No mês de março ocorreram as maiores infestações de lagartas, nos tratamentos com os tratamentos com a cultivar Deltaopal as maiores infestações (Figura 8).

Tabela 3. Número médio de lagartas de *A. argillacea* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Tratamentos	Datas							
	03/02	11/02	18/02	05/03	24/03	31/03	15/04	08/05
100% Bt-Nuopal	0,10 a	1,30 ab	0,60 b	0,90 b	1,80 b	1,70 a	0,30 a	0,90 a
100% não Bt-Deltaopal	0,50 a	2,30 a	1,50 a	1,90 b	14,30 a	4,30 a	1,70 ab	1,50 a
80% Bt + 20% não Bt	0,80 a	0,60 b	0,80 ab	4,60 a	1,80 b	12,50 b	2,90 b	1,70 a
Com inseticidas	0,33 a	0,60 b	0,60 b	1,80 b	4,33 b	3,87 b	1,60 a	0,73 b
Sem inseticidas	0,60 a	2,20 a	1,33 a	3,13 a	7,60 a	8,47 a	1,66 a	2,00 a
Teste F								
F (Cultivares)	2,86 ^{NS}	5,46*	4,77*	34,08**	82,63**	11,37*	8,40*	1,16 ^{NS}
F (Manejo de inseticidas)	0,99 ^{NS}	18,30*	9,18*	10,31*	4,74*	4,61*	0,31 ^{NS}	9,25*
F (CxM)	1,27 ^{NS}	17,73*	2,54 ^{NS}	5,97*	9,87*	0,34 ^{NS}	0,08 ^{NS}	1,62 ^{NS}
Coef. Variação (%)	20,55	20,09	17,70	14,90	18,81	39,16	28,67	25,65

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 4. Interação entre cultivares e Manejo de inseticidas (Com e Sem) sobre *A. argillacea* em algodoeiro. Número médio de lagartas por tratamento em diferentes épocas. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Cultivares	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
	11/02		05/03		24/03	
	100% Bt-Nuopal	0Ba	5Aa	2Aab	2Ab	2Ab
100% não Bt-Deltaopal	1Aa	2Ab	3Ba	6Aa	9Ba	20Aa
80% Bt + 20% não Bt	1Aa	0Ab	1Ab	1Ab	2Ab	2Ab

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$. ** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

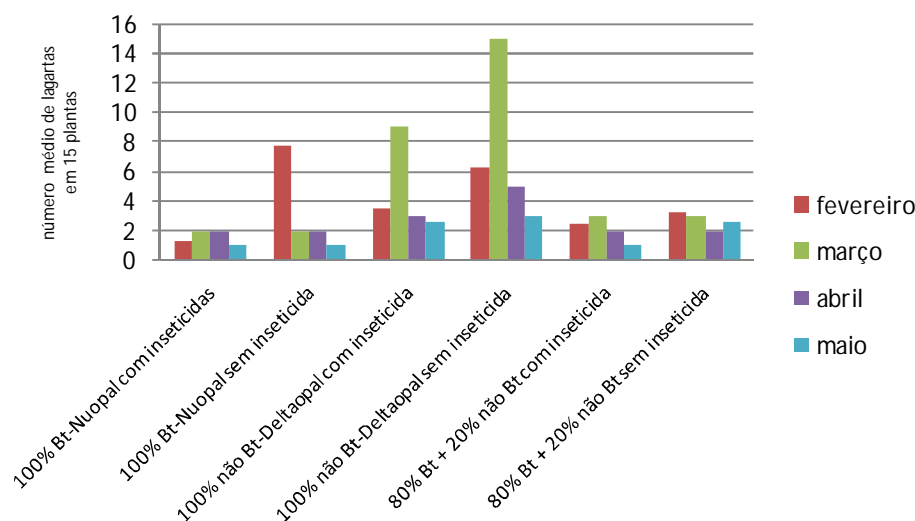


Figura 8 – Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *A. argillacea*.

Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em fevereiro, março, abril e maio, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2006/2007

4.2.2 Lagarta-da-maçã – *Heliothis virescens*

Nas avaliações de *H. virescens* realizou-se as análises estatísticas dos efeitos de cultivares-C e manejo de inseticidas-M para controle de lepidopteros (com e sem) nos meses de março e abril, devido a não ocorrência da praga nos meses anteriores (Tabela 5).

Tabela 5. Número médio de lagartas de *H. virescens* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Tratamentos	17/03	08/04	15/04	22/04
100% Bt-Nuopal	0,00 b	0,60 b	0,40 b	0,80 b
100% não Bt-Deltaopal	0,90 a	6,20 a	3,30 a	5,20 a
80% Bt + 20% não Bt	0,00 b	0,40 b	0,50 b	2,00 ab
Com inseticidas	0,06 b	2,00 b	1,00 b	2,26 a
Sem inseticidas	0,53 a	2,80 a	1,80 a	3,06 a
Teste F				
F (Cultivares)	13,27*	135,22**	30,58**	4,13*
F (Manejo de inseticidas)	7,43*	4,80*	3,28*	0,23 ^{NS}
F (CxM)	7,43*	1,98*	4,99*	2,08 ^{NS}
Coef. Variação (%)	14,87	13,58	18,83	48,13

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Em 17/03 ocorreram diferenças significativas na interação cultivares x manejo de inseticidas (CxM) ($F=7,43^*$) (Tabela 6). O tratamento 100% não Bt-Deltaopal, sem aplicação de inseticidas, apresentou em média 2 lagartas (15 plantas avaliadas), diferindo significativamente dos demais tratamentos. Em 08/04 novamente a interação foi significativa ($F=1,98^*$) (Tabela 5) e o tratamento 100% não Bt-Deltaopal sem inseticidas apresentou a maior média, seguido do tratamento com a mesma cultivar (100% não Bt-Deltaopal com inseticidas para controle de lepidopteros) (média de 5 lagartas em 15 plantas), e os tratamentos com a cultivar Bt-Nuopal apresentaram as menores médias (Tabela 6).

Tabela 6. Interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem) sobre lagartas de *H. virescens* em algodoeiro. Número médio de lagartas por tratamento em diferentes épocas. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Cultivares	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
	17/03		08/04		15/04	
100% Bt-Nuopal	0Aa	0Ab	0Bb	1Ab	0Aa	0Ab
100% não Bt-Deltaopal	0Ba	2Aa	5Aa	7Aa	2Bb	5Aa
80% Bt + 20% não Bt	0Aa	0Ab	0Ab	0Ab	0Aa	0Ab

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

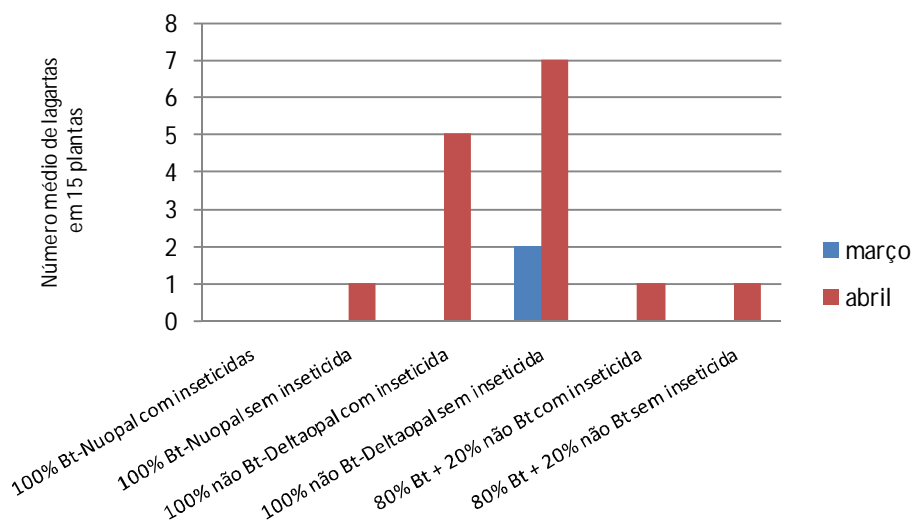


Figura 9 – Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *H.virescens*.
Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em março e abril por tratamento.
Chapadão do Sul/MS – Safra 2006/2007

Na avaliação realizada em 15/04 a interação foi significativa ($F=4,99$) (Tabela 5), os tratamentos 100% Bt - Nuopal e 80% Bt+ 20% não Bt, apresentaram média de 0 lagartas em 15 plantas avaliadas, diferindo do tratamento 100% não Bt-Deltaopal que apresentou médias de 2 e 5 lagartas, no manejo com e sem inseticida para controle de lepidopteros, respectivamente (Tabela 6). Em 22/04 ocorreram diferenças significativas entre as cultivares, e somente no manejo com inseticidas, o tratamento 100% não Bt - Deltaopal apresentou média de 7 lagartas em 15 plantas, diferindo do tratamento 80% Bt+ 20% não Bt (média de 2 lagartas) e do tratamento 100% Bt - Nuopal (média de 0 lagartas). Nessa avaliação a utilização da cultivar Bt - Nuopal juntamente com aplicação de inseticida proporcionou o maior controle da praga (Tabela 6).

Observou-se que no mês de abril, ocorreram as maiores médias de lagartas nos tratamentos com a cultivar Deltaopal (Figura 9).

4.2.3 Lagarta-militar – *Spodoptera frugiperda*

Quanto as lagartas *Spodoptera frugiperda* a ocorrência na safra 2006/07 foi observada nos meses de março e abril (Tabela 7). Na avaliação realizada em 05/03 não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares ($F= 1,61^{NS}$). Rie et al. (1990) citam que algumas espécies de *Spodoptera* são tolerantes às proteínas Cry1Aa e Cry1Ab, presentes em algodoeiro transgênico.

Ainda na avaliação de 05/03 observou-se diferenças isoladas entre o manejo de inseticidas para o número médio de lagartas de *Spodoptera frugiperda*. (Tabela 7).

Tabela 7. Número médio de lagartas de *Spodoptera frugiperda* por tratamento, em diferentes datas de amostragens, e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Tratamentos	Datas			
	05/03	17/03	24/03	22/04
100% Bt-Nuopal	3,50 a	2,20 a	1,90 a	0,50 a
100% não Bt-Deltaopal	4,20 a	2,50 a	2,40 a	1,30 a
80% Bt + 20% não Bt	4,50 a	2,90 a	4,30 a	3,60 a
Com inseticidas	2,47 b	1,53 b	0,73 b	1,53 a
Sem inseticidas	5,67 a	3,53 a	5,00 a	2,07 a
Teste F				
F (Cultivares)	1,61 ^{NS}	0,90 ^{NS}	2,99 ^{NS}	2,91 ^{NS}
F (Manejo de inseticidas)	38,09*	19,43*	32,71*	0,01 ^{NS}
F (CxM)	0,28 ^{NS}	0,72 ^{NS}	0,02 ^{NS}	3,04 ^{NS}
Coef. Variação (%)	14,22	17,88	30,43	44,78

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

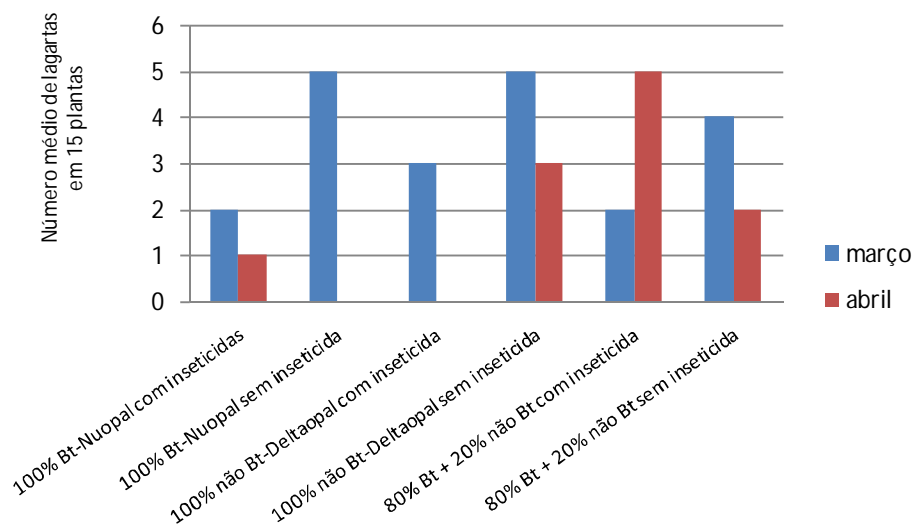


Figura 10 – Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *S.frugiperda*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em março e abril, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2006/2007

Em 17/03 novamente não se observou diferenças significativas entre as cultivares ($F=0,90$ ^{NS}), mas no manejo de inseticidas as diferenças ocorreram ($F=19,43$ ^{*}), sendo que nos tratamentos com as cultivares 100% não Bt-Deltaopal e 80% Bt+ 20% não Bt o número de lagartas foram maiores. Em 24/03 foram observadas diferenças significativas entre o manejo de inseticidas ($F=32,71$ ^{*}), onde os tratamentos sem inseticida apresentaram número maior de lagartas. Na avaliação realizada em 22/04 não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 7).

Na Figura 10 observou-se o efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas no número médio de lagartas de *S.frugiperda*, nos meses de março e abril.

Jacob e Lents (2004) ao comparar o desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera exigua* em algodão Bt e não Bt observaram comportamento semelhante da praga em ambas cultivares, causando danos significativos em algodão Bt com lagartas no início do desenvolvimento.

4.2.4 Pulgão-do-algodoeiro – *Aphis gossypii*

Nas avaliações de pulgão, *A. gossypii*, ocorreram diferenças significativas na safra 2006/07, apresentando infestação da praga no período de janeiro a maio de 2007 (Tabela 8). Observou-se variação nas interações entre cultivares e manejo de inseticidas para lepidopteros nas diferentes épocas. Na avaliação realizada em 22/01 não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares ($F= 0,49^{NS}$) e manejo de inseticidas ($F= 0,06^{NS}$). Em 03/02 foi observado diferenças significativas entre o manejo de inseticidas ($F= 28,63^{**}$), onde no manejo sem inseticidas observou-se média de 19,67 pulgões e com inseticidas 8,47 pulgões, indicando uma possível interferência dos inseticidas usados para lepidopteros (lagartidas) na população de pulgões.

Tabela 8. Número médio de *A. gossypii* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Tratamentos	Datas							
	22/01	03/02	25/02	05/03	24/03	08/04	22/04	18/05
100% Bt-Nuopal	41,50 a	16,90 a	82,10 a	136,50 a	152,00 a	26,20 a	85,50 a	31,00 a
100% não Bt-Deltaopal	44,00 a	13,10 a	69,50 ab	131,00 a	177,00 a	28,10 a	77,00 a	40,50 a
80% Bt + 20% não Bt	45,50 a	12,20 a	50,20 b	161,50 a	167,00 a	23,50 a	73,50 a	34,00 a
Com inseticidas	43,33 a	8,47 b	46,13 b	44,33 b	129,00 b	26,53 a	33,67 b	33,00 a
Sem inseticidas	44,00 a	19,67 a	88,40 a	241,67 a	201,67 a	25,33 a	123,67 a	37,33 a
Teste F								
F (Cultivares)	0,49 ^{NS}	2,22 ^{NS}	6,15 [*]	0,65 ^{NS}	0,53 ^{NS}	1,53 [*]	0,26 ^{NS}	2,00 [*]
F (Manejo de inseticidas)	0,06 ^{NS}	28,63 ^{**}	35,14 ^{**}	168,33 ^{**}	17,92 ^{**}	0,20 ^{NS}	132,04 ^{**}	1,65 [*]
F (CxM)	0,42 ^{NS}	0,47 ^{NS}	0,95 ^{NS}	4,62 ^{**}	0,90 ^{NS}	1,97 ^{NS}	2,46 [*]	3,92 [*]
Coef. Variação (%)	11,44	20,46	14,27	16,97	13,51	10,47	14,96	16,18

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Na avaliação realizada em 25/02 foram observadas diferenças significativas entre as cultivares ($F= 6,15^*$) e entre o manejo de inseticidas para lepidopteros ($F= 35,14^{**}$). O tratamento

100% Bt apresentou 82,1 pulgões diferindo do tratamento 80% Bt + 20% não Bt que apresentou 50,20 pulgões (média por tratamento – 15 plantas) (Tabela 8), os dados corroboram os de Wenhua et al. (2008) que observaram nas cultivares Bt quando comparadas as não Bt, um aumento no número de *A.gossypii*, na China.

Na amostragem seguinte (05/03) ocorreram diferenças significativas na interação (Manejo de inseticidas-M) x (Cultivares-C) (Tabela 9), o tratamento 100 % Bt - Nuopal com inseticidas apresentou média de 63 pulgões em 15 plantas, diferindo do tratamento 100% Bt - Nuopal sem inseticidas que apresentou média de 210 pulgões, que diferiu significativamente dos demais tratamentos sem inseticidas (100% não Bt – Deltaopal e 80% Bt + 20% não Bt). Em 24/03 não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares ($F= 0,53^{NS}$) e na interação (CxM), mas ocorreram entre o manejo de inseticidas ($F= 17,92^{**}$) nos tratamentos sem inseticidas ocorreram 201,67 pulgões ante a 129 pulgões no tratamento com inseticidas em 15 plantas, respectivamente. Em 22/04 o manejo de inseticidas (M) foi significativo ($F=132,04$) onde se observou a maior população novamente nos tratamentos sem inseticidas (lagarticidas), em comparação aos aplicados. Observou-se que na amostragem realizada em 18/05 o tratamento 100% não Bt-Deltaopal com inseticidas apresentou média de 42 pulgões, diferindo dos tratamentos 100% Bt com inseticida (21 pulgões) e do tratamento 80% Bt + 20% não Bt (36 pulgões) (Tabela 9).

Tabela 9. Interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem) sobre *A. gossypii* em algodoeiro. Número médio de pulgões por tratamento em diferentes épocas. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Cultivares	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
	05/03		22/04		18/05	
	100% Bt-Nuopal	63Ba	210Ab	30Ba	141Aa	21Bb
100% não Bt-Deltaopal	38Ba	224Aab	30Ba	124Aa	42Aa	39Aa
80% Bt + 20% não Bt	32Ba	291Aa	41Ba	106Aa	36Ab	32Aa

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.5 Bicudo-do-algodoeiro – *Anthonomus grandis*

Na safra 2006/07 os maiores danos ocorreram no período de março a maio de 2007. Na maioria das épocas avaliadas (Tabela 10) 31/03, 08/04, 08/05, 18/05 e 25/05 não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares e a interação (Cultivar-C x Manejo de inseticidas – M), para o número de estruturas danificadas pela praga. No entanto, no manejo de inseticidas foram encontrados valores maiores em alguns tratamentos sem inseticidas, diferindo significativamente do tratamento com a mesma cultivar (com inseticidas), em algumas épocas de avaliações (31/03, 08/04, 08/05 e 25/05) (Tabela 7).

Tabela 10. Número de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Tratamentos	Datas						
	31/03	08/04	15/04	30/04	08/05	18/05	25/05
100% Bt-Nuopal	1,40 a	3,80 a	6,50 b	8,00 a	11,30 a	9,90 a	8,60 a
100% não Bt-Deltaopal	0,60 a	4,70 a	9,30 a	5,60 ab	11,00 a	9,00 a	8,30 a
80% Bt + 20% não Bt	0,80 a	4,10 a	7,30 ab	4,90 b	10,90 a	10,10 a	8,60 a
Com inseticidas	0,47 b	3,60 b	6,27 b	6,33 a	9,87 b	9,73 a	7,60 b
Sem inseticidas	1,40 a	4,80 a	9,13 a	6,00 a	12,27 a	9,60 a	9,40 a
Teste F							
F (Cultivares)	1,36 ^{NS}	1,58 ^{NS}	3,59*	5,68*	0,11 ^{NS}	0,51 ^{NS}	0,08 ^{NS}
F (Manejo de inseticidas)	6,38*	7,38*	9,90*	0,24 ^{NS}	10,86*	0,01 ^{NS}	6,02*
F (CxM)	1,03 ^{NS}	2,40 ^{NS}	1,11 ^{NS}	0,97 ^{NS}	0,47 ^{NS}	1,71 ^{NS}	0,84 ^{NS}
Coef. Variação (%)	28,76	11,51	15,17	14,72	8,53	13,03	10,55

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Praça et al. (2004) estudaram estirpes de *B. thuringiensis* efetivas contra insetos das ordens Lepidoptera e Coleoptera. Os resultados mostraram que duas estirpes (S234 e S997) foram efetivas simultaneamente contra *S. frugiperda* e *A. grandis*. De acordo com os autores, a

mortalidade causada pelas estirpes S234 e S997 de *B. thuringiensis* nos insetos *S. frugiperda* e *A. grandis* ocorra em função do gene *cry1B*. Resultados semelhantes foram encontrados por Bradley et al. (1995) que observaram a atividade dupla da proteína Cry1Ba contra lepidópteros e coleópteros.

4.2.6 Mosca-branca – *Bemisia tabaci* biótipo B

Para mosca-branca, *B. tabaci* biótipo B, não ocorreram diferenças significativas na safra 2006/07. Na maioria das avaliações (22/01, 11/02, 25/02, 17/03, 31/03 e 18/05) o valor do teste F foi não significativo (^{NS}) nas cultivares e manejo de inseticidas para lepidópteros (Tabela 11).

Tabela 11. Número médio de adultos *B. tabaci* biótipo B por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2006/07.

Tratamentos	Datas							
	22/01	11/02	25/02	17/03	31/03	15/04	30/04	18/05
100% Bt-Nuopal	13,60 a	66,50 a	33,30 a	91,50 a	9,60 a	57,00 a	59,50 a	22,50 a
100% não Bt-Deltaopal	12,90 a	66,50 a	27,50 a	62,50 a	8,40 a	54,50 a	55,50 a	22,50 a
80% Bt + 20% não Bt	11,80 a	72,00 a	36,80 a	89,00 a	11,20 a	47,50 a	49,00 a	24,00 a
Com inseticidas	12,67 a	61,00 a	32,60 a	68,67 a	8,27 a	50,67 a	51,33 a	24,33 a
Sem inseticidas	12,87 a	75,67 a	32,47 a	93,33 a	11,20 a	55,33 a	58,00 a	21,67 a
Teste F								
F (Cultivares)	0,22 ^{NS}	0,24 ^{NS}	0,44 ^{NS}	2,66 ^{NS}	0,99 ^{NS}	3,02 ^{NS}	2,22 ^{NS}	0,17 ^{NS}
F (Manejo de inseticidas)	0,02 ^{NS}	4,22 ^{NS}	0,06 ^{NS}	3,25 ^{NS}	2,77 ^{NS}	1,94 ^{NS}	2,79 ^{NS}	1,47 ^{NS}
F (CxM)	2,25 ^{NS}	0,50 ^{NS}	1,01 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,67 ^{NS}	1,18 ^{NS}	2,19 ^{NS}	0,06 ^{NS}
Coef. Variação (%)	18,97	15,86	28,82	21,31	24,06	8,48	10,07	15,87

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

O aspecto da praga de vôo e ser levada pelo vento a maiores distancias pode influir na sua distribuição espacial. Volkh et al (2007) citam que existe certa dificuldade de controlar adultos de *B. tabaci*, principalmente na cultivar Nuopal (Bt) quando comparada a cultivar Deltaopal (não Bt)

por apresentar menor número de aplicações para lepidópteros, que poderiam contribuir no controle desta praga.

4.3 Resultados de interações entre cultivares e manejo de inseticidas para safra 2007/2008

4.3.1 Curuquerê-do-algodoeiro – *Alabama argillacea*

Na safra 2007/08, o curuquerê-do-algodoeiro *A. argillacea* ocorreu com as maiores infestações no período de fevereiro a maio (Tabela 12). Os picos populacionais ocorreram no mês de abril (Figura 11).

Tabela 12. Número médio de lagartas de *A. argillacea* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.

Tratamentos	Datas							
	06/02	23/02	07/03	14/03	29/03	18/04	03/05	11/05
100% Bt-Nuopal	1,60 a	2,90 a	0,80 b	1,90 a	19,90 a	8,70 a	8,80 a	1,70 a
100% não Bt-Deltaopal	0,40 a	1,60 a	2,80 a	2,10 a	20,60 a	13,90 a	10,90 a	1,60 a
80% Bt + 20% não Bt	0,60 a	1,80 a	1,70 ab	2,50 a	21,60 a	14,50 a	8,10 a	1,70 a
Com inseticidas	0,53 a	1,60 a	1,60 a	2,07 a	20,47 a	12,87 a	8,13 a	0,33 b
Sem inseticidas	1,20 a	2,60 a	1,93 a	2,27 a	20,93 a	11,87 a	10,40 a	3,00 a
Teste F								
F (Cultivares)	2,22 ^{NS}	2,21 ^{NS}	8,38**	0,25 ^{NS}	0,12 ^{NS}	3,32 ^{NS}	0,88 ^{NS}	0,06 ^{NS}
F (Manejo de inseticidas)	1,78 ^{NS}	1,39 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,08 ^{NS}	0,05 ^{NS}	3,29 ^{NS}	3,52 ^{NS}	12,82**
F (CxM)	1,78 ^{NS}	0,06 ^{NS}	0,74 ^{NS}	0,34 ^{NS}	0,45 ^{NS}	3,90 ^{NS}	1,67 ^{NS}	0,86 ^{NS}
Coef. Variação (%)	28,14	24,19	21,03	31,62	14,61	23,49	16,77	39,05

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Na avaliação realizada em 06/02 e 23/02 não ocorreram diferenças significativas entre cultivares, manejo de inseticidas e na interação (CxM).

Na amostragem realizada em 07/03 ocorreram diferenças significativas para as cultivares avaliadas, sendo que a cultivar 100% Bt-Nuopal diferiu da cultivar 100% não Bt-Deltaopal. Em 14/03, 29/03, 03/05 e 11/05 não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares ($F=0,25^{NS}$, $0,12^{NS}$, $0,88^{NS}$ e $0,06^{NS}$ respectivamente) (Tabela 12).

Na avaliação de 11/05 ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos inseticidas, onde o tratamento sem inseticida apresentou maior número (3,00), diferindo do tratamento com inseticida que apresentou número médio de (0,33).

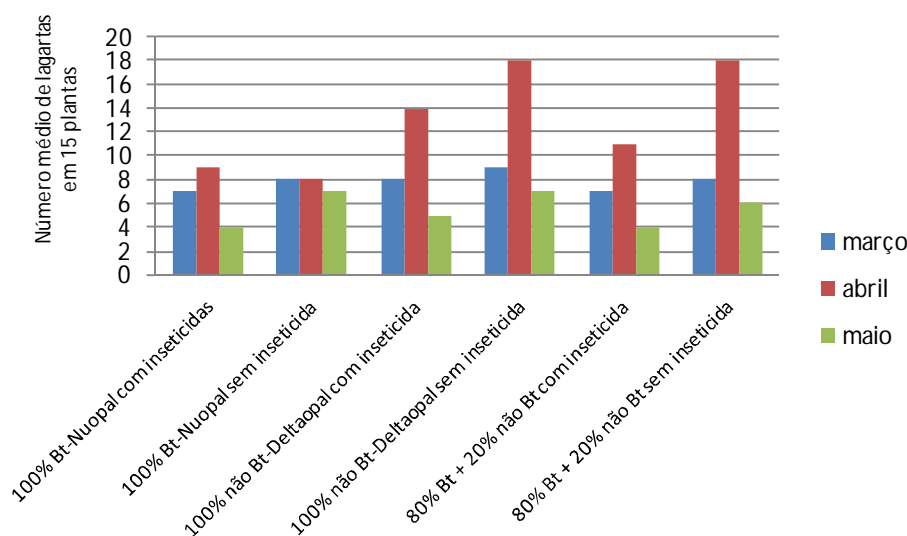


Figura 11 – Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *A.argillacea*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em março, abril e maio, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2007/2008

4.3.2 Lagarta-da-maçã – *Heliothis virescens*

Na safra 2007/08, *H.virescens* ocorreram em maiores infestações nos meses de março e abril (Tabela 13). Na avaliação realizadas em 14/03 o tratamento com a cultivar 100% Bt-Nuopal diferiu significativamente da cultivar 100% não Bt-Deltaopal que apresentou número médio de 2,40 lagartas em 15 plantas. Em 29/03 não ocorreram diferenças significativas entre cultivares e

manejo de inseticidas. No entanto, em 11/04 e 25/04 ocorreram diferenças significativas entre cultivares e manejo de inseticidas.

Tabela 13. Número médio de lagartas de *H. virescens* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.

Tratamentos	Datas			
	14/03	29/03	11/04	25/04
100% Bt-Nuopal	2,40 b	4,40 a	6,90 a	0,40 b
100% não Bt-Deltaopal	7,60 a	7,20 a	7,60 a	3,80 a
80% Bt + 20% não Bt	3,60 ab	1,90 a	3,60 b	1,00 b
Com inseticidas	4,27 a	4,87 a	5,87 a	0,87 b
Sem inseticidas	4,80 a	4,13 a	6,20 a	2,60 a
Teste F				
F (Cultivares)	3,01*	2,74 ^{NS}	13,34**	35,03**
F (Manejo de inseticidas)	0,04 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,11 ^{NS}	21,05**
F (CxM)	0,34 ^{NS}	0,57 ^{NS}	3,24*	15,78**
Coef. Variação (%)	46,99	52,58	14,20	17,02

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Em 11/04 o tratamento 80% Bt + 20% não Bt sem inseticidas apresentou média de 3 lagartas, diferindo significativamente dos tratamentos 100% não Bt sem inseticidas (média de 7 lagartas) e 100% Bt sem inseticidas para lepidopteros (média de 8 lagartas) (Tabela 14). A presença de lagartas de *H. virescens* também foi relatada por Blanco et al. (2007), que observaram principalmente na presença de hospedeiros próximos, como plantas daninhas, favorecendo o aparecimento da praga em algodão Bt, além de alguns casos com a constatação de indivíduos resistentes a *B. thuringiensis*, sendo um importante fato, para o início dos estudos de resistência ao algodão Bt para esta praga, e em função também do seu potencial reprodutivo.

O efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas no número médio de *H. virescens* nas avaliações realizados nos meses de março e abril, por tratamento, estão expressos na Figura 12. As maiores médias de lagartas ocorreram no mês de maio, no tratamento 100% não Bt – Deltaopal sem inseticida.

Tabela 14. Interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem) em lagartas de *H. virescens* em algodoeiro. Número médio de lagartas por tratamento em diferentes épocas. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.

Cultivares	Com	Sem	Com	Sem
	11/04		25/04	
	100% Bt-Nuopal	5Bb	8Aa	0Ab
100% não Bt-Deltaopal	8Aa	7Aa	1Aa	1Ab
80% Bt + 20% não Bt	4Ab	3Ab	1Ba	6Aa

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

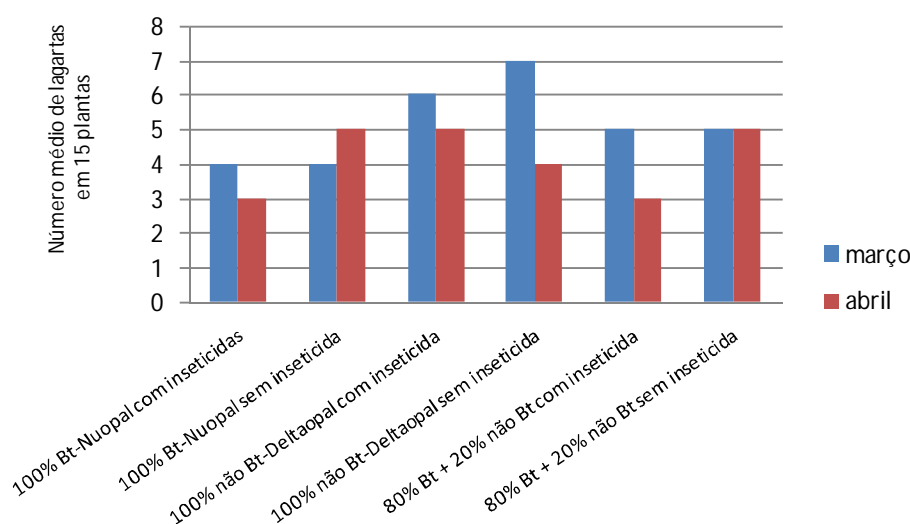


Figura 12 – Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *H. virescens*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em março e abril, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2007/2008.

Após a eclosão, *H. virescens* pode se alimentar por certo tempo do algodoeiro com o gene Bt, podendo produzir danos, em muitos casos sem comprometer a produtividade da cultura (AKHURST, 2002).

Na amostragem realizada em 25/04 ocorreram diferenças significativas na interação cultivares e manejo de inseticidas ($F= 15,78^*$), sendo que o tratamento 80% Bt+ 20% não Bt sem inseticidas apresentou média de 6 lagartas, diferindo-se significativamente dos tratamentos 80% Bt+ 20% não Bt com inseticidas (1 lagarta) e 100% não Bt sem inseticida (1 lagarta) (Tabela 14).

Thomazoni (2008) observou o impacto da cultivar transgênica Bt NuOpal, a qual expressa o gene *Cry1Ac* da bactéria *B. thuringiensis* (Bt) que produz proteína de efeito inseticida contra os lepidópteros *A. argillacea*, *H. virescens* e *P. gossypiella* no campo durante a safra 2006/2007 em Dourados/MS, onde verificou que o algodoeiro transgênico apresentou eficiência de controle sobre as pragas-alvo. O número médio de espécimes de pragas-alvo foi significativamente menor em algodão-Bt que em algodão não-Bt.

Dentre as cultivares de algodão comercializáveis e com característica de resistência às pragas-alvo, destacam-se as cultivares incorporadas com a tecnologia Bollgard (evento MON531), que expressa em sua composição a delta-endotoxina *Cry1Ac* (EDGE et al., 2001). O algodoeiro transgênico NuOpal, expressa o gene *Cry1Ac* da bactéria *B. thuringiensis* (Bt), proteína de efeito inseticida contra os lepidópteros *A. argillacea*, *H. virescens* e *P. gossypiella* (TOENNIESSEN et al., 2003).

4.3.3 Lagarta-militar – *Spodoptera frugiperda*

As lagartas de *Spodoptera frugiperda* ocorreram na safra 2007/08, no período de março a maio (Tabela 15). No mês de março ocorreram os picos populacionais (Figura 13). Na avaliação de 29/03 a cultivar 100% Bt-Nuopal apresentou menor número médio de lagartas diferindo significativamente do tratamento 80% Bt + 20% não Bt que apresentou número médio de 8,20 lagartas em 15 plantas. Não ocorreram diferenças significativas no número médio de lagartas entre as cultivares nas avaliações realizadas em 25/04 e 11/05 ($F= 1,55^{NS}$, $1,33^{NS}$ e $0,32^{NS}$ respectivamente).

Na avaliação de 03/05 observou-se que os tratamentos com inseticidas para controle de lepidópteros (média de 1,07 lagartas) diferiram significativamente do tratamento sem inseticida (média de 3,80 lagartas).

Na amostragem realizada em 11/05 ocorreram diferenças significativas no manejo de inseticidas para lepidópteros (com e sem aplicações). Os tratamentos com inseticidas o número de lagartas foi zero diferindo significativamente dos tratamentos sem inseticidas (1,47 lagartas) (Tabela 15).

Tabela 15. Número médio de lagartas de *S. frugiperda* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.

Tratamentos	Datas			
	29/03	25/04	03/05	11/05
100% Bt-Nuopal	4,10 b	2,90 a	1,40 a	0,60 a
100% não Bt-Deltaopal	7,40 ab	2,30 a	1,30 a	0,90 a
80% Bt + 20% não Bt	8,20 a	2,10 a	2,60 a	0,70 a
Com inseticidas	5,93 a	1,07 b	1,73 a	0,00 b
Sem inseticidas	7,20 a	3,80 a	1,80 a	1,47 a
Teste F				
F (Cultivares)	4,55*	1,33 ^{NS}	0,17 ^{NS}	0,32 ^{NS}
F (Manejo de inseticidas)	0,95 ^{NS}	31,53**	0,63 ^{NS}	22,08*
F (CxM)	1,17 ^{NS}	4,52 ^{NS}	0,78 ^{NS}	0,32 ^{NS}
Coef. Variação (%)	26,40	21,14	44,23	24,07

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

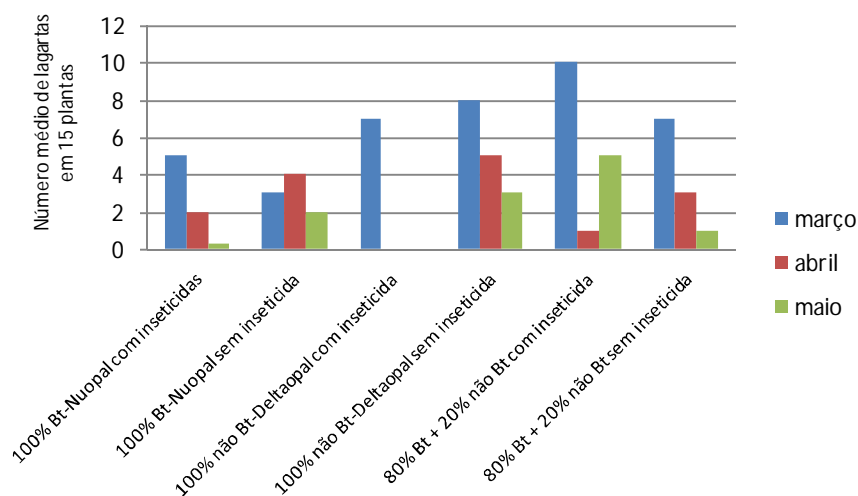


Figura 13 – Efeito da interação de cultivares e manejo de inseticidas na ocorrência de *S. frugiperda*. Número médio de lagartas nas avaliações realizadas em fevereiro, março, abril e maio, por tratamento. Chapadão do Sul/MS – Safra 2007/2008.

4.3.4 Pulgão-do-algodoeiro – *Aphis gossypii*

Em relação ao pulgão do algodoeiro, *A. gossypii*, foi observada ocorrência significativa em todo o período avaliado (Janeiro a maio de 2008) (Tabela 16).

Tabela 16. Número médio de *A. gossypii* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.

Tratamentos	11/01	06/02	23/02	07/03	22/03	11/04	25/04	20/05
100% Bt-Nuopal	45,70 a	41,10 b	102,50 a	41,00 a	11,20 a	26,20 a	92,00 a	31,00 a
100% não Bt-Deltaopal	42,50 a	60,40 a	96,20 a	23,70 ab	14,00 a	28,10 a	82,00 a	40,50 a
80% Bt + 20% não Bt	34,50 a	58,20 a	81,10 a	21,50 b	13,00 a	23,50 a	78,00 a	34,00 a
Com inseticidas	40,47 a	47,67 b	85,07 a	11,53 b	3,47 b	26,53 a	89,00 a	33,00 a
Sem inseticidas	41,33 a	58,80 a	101,47 a	45,93 a	22,00 a	25,33 a	79,00 a	37,33 a
Teste F								
F (Cultivares)	3,14 ^{NS}	10,00**	0,97 ^{NS}	7,44**	0,02 ^{NS}	1,53 ^{NS}	1,47 ^{NS}	2,00 ^{NS}
F (Manejo de inseticidas)	0,06 ^{NS}	8,36**	1,09 ^{NS}	62,66**	34,00**	0,20 ^{NS}	2,23 ^{NS}	1,65 ^{NS}
F (CxM)	2,17 ^{NS}	5,82**	0,45 ^{NS}	1,46 ^{NS}	2,68 ^{NS}	1,97 ^{NS}	2,06 ^{NS}	3,92 ^{NS}
Coef. Variação (%)	12,47	11,04	21,46	24,89	40,80	10,47	11,48	16,18

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Em 11/01 não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares e quanto ao manejo de inseticidas utilizados. Na amostragem realizada em 06/02 a interação foi significativa ($F=5,82^*$) e o tratamento 100% Bt-Nuopal sem inseticidas apresentou média de 55 pulgões, diferindo significativamente do tratamento 100% Bt com inseticida que apresentou média de 27 pulgões, diferindo dos demais tratamentos sem inseticidas (100% não Bt-Deltaopal e 80% Bt + 20% não Bt) (Tabela 17).

Tabela 17. Interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem) sobre *A. gossypii* em algodoeiro. Número médio de pulgões por tratamento. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.

Cultivares	Com	Sem
	06/02	
100% Bt-Nuopal	27Bb	55Aa
100% não Bt-Deltaopal	58Aa	63Aa
80% Bt + 20% não Bt	58Aa	58Aa

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em 23/02 não ocorreram diferenças significativas entre cultivares ($F= 0,97^{NS}$) e no manejo de inseticidas ($F= 1,09^{NS}$). Em 07/03 a cultivar 100% Bt-Nuopal apresentou maior número de pulgões diferindo significativamente do tratamento com 80% Bt + 20% não Bt, também o manejo de inseticidas foi significativo ($F=62,66$), ocorrendo maiores números no tratamento sem inseticidas. Em 22/03 não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares ($F= 0,02^{NS}$), entretanto a maior presença da praga foi encontrada nos tratamentos sem aplicação de inseticidas para controle de lepidopteros. Nas avaliações posteriores (11/04, 25/04 e 20/05) não ocorreram diferenças significativas nas cultivares ($F=1,53^{NS}$, $1,47^{NS}$, $2,00^{NS}$, respectivamente), manejo de inseticidas-M ($F=0,20^{NS}$, $2,23^{NS}$ e $1,65^{NS}$) e na interação (CxM) ($F=1,97^{NS}$, $2,06^{NS}$ e $3,92^{NS}$, respectivamente) (Tabela 16).

4.3.5 Bicudo-do-algodoeiro – *Anthonomus grandis*

Em relação ao número de estruturas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro, *A. grandis*, na maioria das épocas avaliadas (29/03, 18/04, 25/04, 03/05) não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares.

Tabela 18. Número médio de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis* por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.

Tratamentos	Datas						
	29/03	11/04	18/04	25/04	03/05	11/05	20/05
100% Bt-Nuopal	0,80 a	6,50 b	7,40 a	8,50 a	9,80 a	11,30 a	26,40 a
100% não Bt-Deltaopal	1,10 a	9,30 a	4,50 a	5,90 a	7,50 a	11,00 a	15,00 b
80% Bt + 20% não Bt	1,20 a	9,00 ab	4,00 a	5,70 a	7,70 a	10,90 a	14,40 b
Com inseticidas	1,07 a	7,40 b	6,00 a	7,73 a	9,00 a	9,87 b	17,93 a
Sem inseticidas	1,00 a	9,13 a	4,60 a	5,67 a	7,67 a	12,27 a	19,27 a
Teste F							
F (Cultivares)	0,09 ^{NS}	4,96*	1,10 ^{NS}	1,34 ^{NS}	1,24 ^{NS}	0,11 ^{NS}	9,52*
F (Manejo de inseticidas)	0,04 ^{NS}	4,25*	0,99 ^{NS}	2,68 ^{NS}	1,21 ^{NS}	10,86*	0,60 ^{NS}
F (CxM)	0,34 ^{NS}	3,38 ^{NS}	0,70 ^{NS}	0,12 ^{NS}	1,16 ^{NS}	0,47 ^{NS}	0,89 ^{NS}
Coef. Variação (%)	37,74	13,77	28,06	20,32	15,79	8,53	18,38

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Na avaliação realizada em 11/04 observou-se que ocorreram diferenças significativas quanto as cultivares, o tratamento 100 % Bt – Nuopal apresentou menor número de estruturas atacadas quando comparado ao tratamento 100% não Bt – Deltaopal. Também ocorreram diferenças significativas quanto ao manejo de inseticidas e observou-se que no tratamento com inseticidas apresentou menor número médio de estruturas atacadas (7,40) diferindo do tratamento sem inseticida para lepidopteros que apresentou número médio de 9,13. Observou-se que a praga encontrava-se em expansão, passando do índice de controle adotado no experimento (5%), requerendo o controle da mesma.

Em 11/05 observou-se que o uso de inseticidas para controle de lepidopteros pode auxiliar no controle de *A. grandis*, onde o tratamento com inseticidas apresentou menor índice que o tratamento sem aplicação para lepidopteros, diferindo significativamente. Na amostragem realizada em 20/05 o maior valor de estruturas atacadas pela praga foi observado no tratamento

100% Bt - Nuopal que diferiu significativamente dos tratamentos 100% não Bt - Deltaopal e do tratamento 80% Bt + 20% não Bt (Tabela 18).

4.3.6 Mosca-branca – *Bemisia tabaci* biótipo B

Quanto a *B. tabaci* biótipo B, foi observada ocorrência no período de janeiro a maio de 2008. Na grande maioria das avaliações (25/01, 06/02, 23/02, 29/03, 18/04, 25/04 e 20/05) não ocorreram diferenças significativas entre cultivares e manejo de inseticidas, sendo os valores de F para cultivares, manejo de inseticidas e interação não significativo (^{NS}) pela análise de variância. A exceção somente em 07/03 em que ocorreram diferenças significativas entre cultivares (F= 27,43*), sendo o tratamento 80% Bt + 20% não Bt apresentou média de 113,40 de adultos de *B. tabaci* biótipo B, diferindo significativamente dos tratamentos 100% Bt-Nuopal e 100% não Bt-Deltaopal que apresentaram 67,60 e 44,70 adultos, respectivamente (Tabela 19).

Tabela 19. Número médio de *B. tabaci* biótipo B por tratamento em diferentes datas de amostragens e valores do teste F. Chapadão do Sul, MS. Safra 2007/08.

Tratamentos	Datas							
	25/01	06/02	23/02	07/03	29/03	18/04	25/04	20/05
100% Bt-Nuopal	3,30 a	11,10 a	33,30 a	67,60 b	41,30 a	69,00 a	32,10 a	22,50 a
100% não Bt-Deltaopal	3,50 a	15,10 a	27,50 a	44,70 b	44,50 a	65,30 a	29,60 a	22,50 a
80% Bt + 20% não Bt	3,70 a	10,50 a	36,80 a	113,40 a	43,40 a	63,30 a	28,30 a	24,00 a
Com inseticidas	3,53 a	12,33 a	32,60 a	76,40 a	41,27 a	65,73 a	30,80 a	24,33 a
Sem inseticidas	3,47 a	12,13 a	32,47 a	74,07 a	44,87 a	66,00 a	29,20 a	21,67 a
Teste F								
F (Cultivares)	0,08 ^{NS}	1,53 ^{NS}	0,44 ^{NS}	27,43**	0,57 ^{NS}	2,04 ^{NS}	2,20 ^{NS}	0,17 ^{NS}
F (Manejo de inseticidas)	0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,06 ^{NS}	0,03 ^{NS}	2,28 ^{NS}	0,02 ^{NS}	1,18 ^{NS}	1,47 ^{NS}
F (CxM)	1,99 ^{NS}	0,61 ^{NS}	1,01 ^{NS}	2,43 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,51 ^{NS}	1,42 ^{NS}	0,06 ^{NS}
Coef. Variação (%)	23,05	23,40	28,82	14,78	7,62	4,69	6,81	15,87

* Dados originais. Para análise os dados foram transformados em $(X+1)^{1/2}$.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade. ** = significativo a 1% de probabilidade.

Sharma e Pampapathy (2006) ao estudarem o comportamento de pragas em materiais Bt e não Bt observaram que o ataque de *Bemisia tabaci* e *Nezara viridula*, na Índia, ocorreu de forma semelhante, não ocorrendo diferenças significativas entre os cultivares, fato este podendo ser explicado pela mobilidade da praga.

4.4 Produtividade do algodoeiro nas safras 2006/07 e 2007/08

Em relação à produtividade do algodoeiro (@ ha⁻¹) não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares estudadas nas safras 2006/07 e 2007/08. Na safra 2006/07 ocorreram diferenças significativas no manejo de inseticidas (F= 7,13*), sendo que o tratamento 100% Bt - Nuopal com inseticida para lepidopteros (282 @ ha⁻¹) diferiu significativamente do tratamento 100% Bt – Nuopal sem inseticidas (249 @ ha⁻¹). Na safra 2007/08 a produtividade do algodoeiro foi maior que na safra 2006/07 (Tabela 15).

Tabela 20. Produtividade do algodoeiro (kg.ha⁻¹ de algodão em caroço) na interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem). Médias por tratamento e valores do teste F nas safras 2006/07 e 2007/08. Chapadão do Sul, MS.

Cultivares	Manejo de inseticidas			
	Com		Sem	
	2006/07		2007/08	
100% Bt – Nuopal	4230 Aa	4575 Ba	4725 Aa	4575Aa
100% não Bt – Deltaopal	4080 Aa	3915 Aa	4785 Aa	4650 Aa
80% Bt + 20% não Bt	4065 Aa	3915 Aa	4680 Aa	4410 Aa
F (Cultivares)	0,02 ^{NS}		1,68 ^{NS}	
F (Manejo de inseticidas)	7,13*		5,97 ^{NS}	
F (CxM)	1,18 ^{NS}		0,29 ^{NS}	
Coef.Varição (%)	7,06		4,60	

* Dados originais. Sem transformação.

** Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

NS= não significativo. * = significativo a 5% de probabilidade.

A estabilidade produtiva é um fator importante na tomada de decisão do produtor para a implantação da cultura. Martins et al. (2007) reportam que a cultivar Deltaopal apresentou a

maior estabilidade em 10 cultivares avaliados no estado de Goiás, e o mesmo resultado foi encontrado por Pedrosa et al.(2007) que, ao avaliarem a cultivar Deltaopal em 16 cultivares analisadas no estado da Bahia, observaram as maiores produtividades em três áreas, com a cultivar Deltaopal, conseqüentemente sendo considerada estável em produtividade em diversas situações.

4.5 Análise econômica

Na Tabela 16 observam-se os coeficientes técnicos e o custo total de produção da cultura do algodão, em Chapadão do Sul MS, na safra de 2006/07 e 2007/2008, sem a contabilização do custo com inseticidas para lepidopteros e o custo da semente, que variou em função do tratamento.

Tabela 21. Custo de produção de um hectare de algodão, cultivado em sistema de plantio direto, no município de Chapadão do Sul, MS, sem contabilização de inseticidas para lagartas, safras 2006/2007 e 2007/2008.

Ano (safra)	2006/2007				2007/2008				
	Descrição	Especif.	QTDE	Vezes	Valor Unitário (R\$)	Total (R\$)	Vezes	Valor Unitário (R\$)	Total (R\$)
A-OPERAÇÕES MECANIZADAS									
Semeadura milheto	HM	0,15	1	1	37,00	5,55	1	38,00	5,70
Calagem	HM	0,2	1	1	37,00	7,40	1	38,00	7,60
Semeadura da cultura	HM	0,5	1	1	61,00	30,50	1	63,00	31,50
Cobertura	HM	0,2	2	2	37,00	14,80	2	38,00	15,20
Colheita	reais	1	1	1	175,00	175,00	1	175,00	175,00
Sub total A						233,25			235,00
B-OPERAÇÕES MANUAIS									
tratamento de sementes	HD	1	1	1	40,00	40,00	1	40,00	40,00
Sub total B						40,00			40,00
C-MATERIAL									
Calcário	ton	0,5	1	1	60,00	30,00	1	70,00	35,00
Sementes Milheto	kgs	20	1	1	0,50	10,00	1	0,30	6,00
Fungicida Trat..Semente 1 – tolifluanida	L	0,3	1	1	79,50	23,85	1	77,90	23,37
Fungicida Trat..Semente 2 – pencicuron	kg	0,3	1	1	79,90	23,97	1	77,77	23,33
Fungicida Trat..Semente 3 – triadimenol	L	0,1	1	1	99,50	9,95	1	97,57	9,76
Inseticida Trat..Semente 1 - thiametoxan	L	0,6	1	1	435,00	261,00	1	445,00	267,00
Adubo Fosmag 626.2 M4 - 5-22-10 + micros	ton	0,45	1	1	695,00	312,75	1	810,00	364,50
Adubo Uréia	ton	0,1	2	2	1200,00	240,00	2	1500,00	300,00

Adubo KCl	ton	0,09	1	630,00	56,70	1	670,00	60,30
Herbicida Dessecação 2,4 D	L	1	1	17,00	17,00	1	18,00	18,00
Herbicida Dessec. Glifosato	L	5	1	8,50	42,50	1	11,50	57,50
oleo mineral	L	1	3	3,50	10,50	3	4,00	12,00
Herbicida Pós 1 – piritiobaque	L	0,06	3	545,00	98,10	3	555,0	99,90
Herbicida Pós 2- trifloxysulfuron	kgs	0,005	2	18560,00	185,60	2	16950,00	169,50
Herbicida Pós 3 – fluazifop	L	0,6	2	106,00	127,20	2	135,00	162,00
Herbicida Jato-Dirigido 1 – diuron	L	2	1	19,50	39,00	1	21,20	42,40
Herbicida Jato-Dirigido 2 - MSMA	L	2	1	20,10	40,20	1	20,60	41,20
Regulador – cloreto de mepiquate	L	0,06	2	335,00	36,60	3	319,00	57,42
Inseticida 1 – parathion metílico	L	1	6	18,00	108,00	2	18,50	37,00
Inseticida 2 – thiametoxan	kg	0,2	4	292,00	233,60	5	285,00	285,00
Inseticida 3 – alfacipermetrina	L	0,4	7	55,00	154,00	8	58,00	185,60
Inseticida 4 – endossulfan	L	2	2	18,20	72,80	2	20,10	80,40
Inseticida 5 – imidacloprid + betaciflutrina	L	0,75	1	51,00	38,25	1	42,00	31,50
Acaricida/Inseticida 1 – diafentiuron	kg	0,5	5	125,00	312,50	5	110,00	275,00
Fungicida 1 – tiofanato + flutriafol	L	0,6	2	87,00	104,40	2	84,00	100,80
Fungicida 2 – trifloxistrobina + tebuconazole	L	0,6	1	98,00	58,80	1	105,00	63,00
Fungicida 3 –hidróxido de fentina	L	0,4	1	57,00	22,80	1	85,00	34,00
Sub total C					2673,67			2841,48
Custo Operacional Efetivo (COE)					2946,92			3018,65
Outras Despesas (5% COT)					147,35			155,82
Juros de Custeio (8,75%)					257,86			272,69
Arrendamento	scs	10	1	39,00	390,00	12,0	40,00	480,00
Custo Operacional Total (COT)					3742,12			4024,99

Continuação...

* Espf. = Especificação; ** QTDE. = Quantidade

Observou-se que o custo total (sem os inseticidas para lagartas e o valor da semente) foi maior na safra 2007/2008 (R\$ 4024,99.ha⁻¹) em relação a safra 2006/2007 (R\$ 3742,12.ha⁻¹), em função principalmente do aumento nos custos de fertilizantes (Tabela 16). O mesmo ocorrido nos levantamentos de custos para região de Chapadão do Sul/MS, realizados por Richeti (2006) e Richeti (2007), que levantou um custo total por hectare de R\$ 3.872,90 na safra 2006/2007 e R\$ 3.971,48 na safra 2007/2008.

Nas Tabelas 17 e 18 estão expressos os custos adicionais respectivos de cada tratamento, variáveis em decorrência do manejo para lepidopteros adotado.

Tabela 22. Detalhamento dos custos adicionais por hectare dos tratamentos (custo de pulverizações, sementes, e lagartidas) nas safras de 2006/2007 e 2007/2008, no município de Chapadão do Sul/MS.

Descrição	Espf.*	QTDE.**	Veze	Safr		Veze	Safr	
				Unitário (R\$)	Total (R\$)		Unitário (R\$)	Total (R\$)
100% Bt – Nuopal – com inseticida***								
Pulverizações	HM	0,1	19	39,00	74,10	21	39,00	81,90
Sementes Nuopal	kgs	12	1	12,35	148,20	1	13,20	158,40
Inseticida 1 - Metomil	L	0,8	1	14,00	11,20	1	19,00	15,20
Inseticida 2 - Lufenuron	L	0,3	2	82,00	49,20	2	85,00	51,00
Inseticida 3 - Spinosad	L	0,1	1	720,00	72,00	1	690,00	69,00
Total					354,70			367,70
100% Bt – Nuopal – sem inseticida								
Pulverizações	HM	0,1	17	39,00	66,30	20	39,00	78,00
Sementes Nuopal	kgs	12	1	12,35	148,20	1	13,20	158,40
Total					214,50			236,40
100% não Bt – Deltaopal – com inseticida								
Pulverizações	HM	0,1	20	39,00	78,00	20	39,00	78,00
Sementes Deltaopal	kgs	12	1	3,80	45,60	1	3,60	43,20
Inseticida 1 - Metomil	L	0,8	2	14,00	22,40	2	19,00	30,40
Inseticida 2 - Profenofós	L	1	1	16,70	16,70	1	21,00	21,00
Inseticida 3 - Lufenuron	L	0,3	5	82,00	123,00	4	85,00	102,00
Inseticida 4 - Spinosad	L	0,1	1	720,00	72,00	1	690,00	69,00
Total					357,70			343,60
100% não Bt – Deltaopal – sem inseticida								
Pulverizações	HM	0,1	18	39,00	70,20	20	39,00	78,00
Sementes Deltaopal	kgs	12	1	3,80	45,60	1	4,20	50,40
Total					115,80			128,40
80% Bt – Nuopal – 20% não Bt – Deltaopal com inseticida								
Pulverizações	HM	0,1	19	39,00	74,10	21	39,00	81,90
Sementes Nuopal/Deltaopal	kgs	12	1	10,10	121,20	1	10,45	125,40
Inseticida 1 – Metomil	L	0,8	2	14,00	22,40	2	19,00	30,40
Inseticida 2 - Lufenuron	L	0,3	5	82,00	123,00	2	85,00	51,00
Inseticida 3 - Spinosad	L	0,1	1	720,00	72,00	1	690,00	69,00
Total					412,70			357,70
80% Bt – Nuopal – 20% não Bt – Deltaopal sem inseticida								
Pulverizações	HM	0,1	17	39,00	66,30	21	39,00	81,90
Sementes Nuopal/Deltaopal	kgs	12	1	10,10	121,20	1	10,45	125,40
Total					187,50			207,30

* Espf. = Especificação; ** QTDE. = Quantidade; *** inseticida para lepidopteros.

O tratamento com 100% Bt - Nuopal com aplicação para lagartas apresentou o maior custo adicional entre os tratamentos avaliados, de R\$ 367,70.ha⁻¹, na safra 2007/2008, este custo composto pelo valor da semente (R\$ 12,35) somado aos valores das pulverizações (19 aplicações) e dos lagarticidas (uma aplicação de Metomil na dose de 172 g.i.a.ha⁻¹, duas aplicações de Lufenuron na dose de 15 g.i.a.ha⁻¹ e uma aplicação de Spinosad na dose de 48 g.i.a.ha⁻¹) (Tabela 17).

Enquanto que o tratamento com a cultivar 100% não Bt - Deltaopal sem aplicação apresentou um custo de R\$ 128,40, o menor custo adicional entre os tratamentos sem inseticidas. Os gastos com sementes não Bt representaram em torno de 70% dos gastos com o tratamento Bt-Nuopal (Tabela 17).

Tabela 18. Custo adicional em R\$ por hectare, da interação entre cultivares e manejo de inseticidas (Com e Sem), nas safras 2006/07 e 2007/08. Chapadão do Sul, MS.

Cultivares	Manejo de inseticidas			
	Com*	Sem**	Com*	Sem**
	2006/07		2007/08	
100% Bt -Nuopal	354,70	214,50	367,70	236,40
100% não Bt - Deltaopal	357,70	115,80	343,60	128,40
80% Bt + 20% não Bt	412,70	187,50	357,70	207,30

*Com – Com aplicação de lagarticidas; **Sem – Sem aplicação de lagarticidas

Na safra 2006/2007 o tratamento 80% Bt - Nuopal + 20% não Bt – Deltaopal com inseticidas apresentou o maior custo adicional no controle de lagartas (R\$ 412,70.ha⁻¹) (Tabela 18), fato este em função do custo da semente de Nuopal, além das várias aplicações realizadas, conforme a Tabela 18. O menor valor foi encontrado no tratamento 100% não Bt – Deltaopal, sem inseticidas para lagartas (R\$ 115,80.ha⁻¹). Richetti (2006) ao estimar o custo de produção na região de Chapadão do Sul observou número de 12 aplicações de inseticidas na cultura do algodão, que representaram 15,9% do custo total de produção, e um número de 19 aplicações, estas incluindo os herbicidas, fungicidas, reguladores e nutrientes, nas lavouras.

Na safra 2007/2008 ocorreram maiores produtividades, fato que pode ser explicado em parte da maior precipitação e sua melhor distribuição durante o desenvolvimento da cultura. A maior produtividade na safra 2006/2007 foi obtida no tratamento 100% Bt – Nuopal com inseticida (4230 kg.ha^{-1}). Na safra 2007/2008 a maior produtividade foi do tratamento com 100% não Bt Deltaopal com inseticida para lagartas (4785 kg.ha^{-1}). Anselmo e Lamas (2008) observaram nos ensaios comparativos de cultivares de algodão que na safra 2006/2007 a cultivar Nuopal apresentou produção de 4623 kg.ha^{-1} de algodão em caroço, ante a produção de $4462,5 \text{ kg.ha}^{-1}$ da cultivar Deltaopal, entretanto na safra 2007/2008 a cultivar Deltaopal produziu 4524 kg.ha^{-1} ante a produção 4113 kg.ha^{-1} da cultivar Nuopal, de algodão em caroço. Frisvold et al.(2000) ao estudar o efeito da adoção da tecnologia Bt no Estados do Sudeste e Sudoeste do Estados Unidos da América, observaram um incremento de produção nos cotonicultores que adotaram a tecnologia, nos anos de 1996, 1997 e 1998 na ordem de 0,8 a 2,9 %, e comparando com estes valores, somente na safra 2006/2007 a cultivar Nuopal apresentou um aumento de na ordem 3% na produção comparando os tratamentos Nuopal com o Deltaopal, no entanto na safra 2007/2008 não se verificou acréscimos em produção.

Este fato pode levantar questionamentos quanto possíveis modificações na estrutura genotípica destes materiais transgênicos. Gonçalves et al.(2003) reportam que a estabilidade de um cultivar não pode divergir entre anos e locais quando analisado em grupo de cultivares. Segundo Suinaga et al. (2006) a cultivar Deltaopal apresentou estabilidade e produtividade quando avaliada em 2 safras (2002/2003 e 2003/2004) e em sete locais do Estado do Mato Grosso, em 11 cultivares avaliados.

Os valores de algodão em caroço foram obtidos através de consultas aos produtores, recebidos no mês de setembro dos anos 2007 e 2008, transformados do preço em pluma com rendimento de 39%, conforme o beneficiamento da algodoeira, dos fardões produzidos nos experimentos (Tabela 19).

O maior lucro operacional ($\text{R}\$.ha^{-1}$) na safra de 2006/2007 ocorreu no tratamento 100% Bt - Nuopal com inseticidas para lagartas ($\text{R}\$ 680,40.ha^{-1}$) (Tabela 19).

O tratamento 100% não Bt - Deltaopal sem inseticida para lagartas apresentou na safra 2007/2008 o maior lucro operacional ($\text{R}\$ 1295,59 .ha^{-1}$) e os maiores índices de lucratividade nas duas safras (14,0 e 23,7%). Fato este relacionado ao menor custo em relação aos demais tratamentos, do valor de sementes, sem inseticidas e pulverizações (Tabela 19). A produtividade

das cultivares, Nuopal e Deltaopal, influenciou principalmente nos índices, determinando a maior ou menor lucratividade, além de fatores como a maior ou menor infestação das pragas no ensaio, que promoveram gastos com defensivos e aplicações. Townsend Junior (1973) observou perdas de 45% quando não controlado os lepidopteros na cultura do algodão no estado do Mississippi (EUA), nos anos de 1970 e 1973, no entanto, no Brasil Gallo et al (2002) relatam que somente o curuquerê do algodoeiro pode causar reduções na produção de algodão de até 30%.

Os tratamentos 80% Bt – Nuopal e 20% não Bt – Deltaopal com e sem inseticidas para lepidopteros não se destacaram em relação a produtividade e nos índices de lucratividade, nas duas safras agrícolas avaliadas, o que segundo Banerjee e Martin (2007) ao avaliarem o retorno econômico de diferentes áreas de refugio observaram que com aumento na área de refugio diminuiu o retorno do produtor no uso da tecnologia, sem considerar a questão do manejo de pragas.

Observou-se que o fator produção foi o maior determinante da renda bruta, haja visto que o valor da arroba recebido pouco variou de um ano ao outro.

É importante relatar que os custos e a produtividade podem ser diferentes em cada propriedade, ocasionando maior ou menor lucratividade da cultura (RICHETTI, 2007), entretanto os dados retratam fielmente a condição de aplicação nos tratamentos.

Tabela 19. Produção, receita bruta (RB, R\$.ha⁻¹), custo operacional total (COT, R\$.ha⁻¹), lucro operacional total (LO, R\$.ha⁻¹) e índice de lucratividade dos tratamentos, em condições de campo, em Chapadão do Sul, MS, 2006-2008.

Tratamentos	Produção ¹		RB ²		COT		LO		IL	
	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008
	------(kg.ha ⁻¹)-----		------(R\$.ha ⁻¹)-----		------(R\$.ha ⁻¹)-----		------(R\$.ha ⁻¹)-----		-----%	
100 % Bt - Nuopal com inseticida	4230 a	4725 a	4899,6	5565,1	4219,21	4538,95	680,40	1026,16	16,1	22,6
100 % Bt - Nuopal sem inseticida	3735 a	4575 a	4326,3	5388,4	3954,70	4265,00	371,55	1123,44	9,4	26,3
100 % não Bt - Deltaopal com inseticida	4080 a	4785 a	4725,9	5635,8	4229,64	4509,50	496,22	1126,27	11,7	25,0
100 % não Bt - Deltaopal sem inseticida	3915 a	4650 a	4534,7	5476,8	3897,96	4181,18	636,78	1295,59	16,3	31,0
80% Bt - Nuopal e 20% não Bt - Deltaopal com inseticida	4065 a	4680 a	4708,5	5512,1	4286,32	4518,70	422,16	993,40	9,8	22,0
80% Bt - Nuopal e 20% não Bt - Deltaopal sem inseticida	3915 a	4410 a	4534,7	5194,1	3927,97	4239,45	606,77	954,65	15,4	22,5

¹Letras semelhantes não diferem significativamente a Tukey 5%. ²calculada com preço médio recebido pelo produtor em Setembro de 2007 de R\$ 1,1583.kg⁻¹ e 2008 de R\$ 1,1777.kg⁻¹, em função da @ de pluma com rendimento de 39% e convertido para R\$.kg⁻¹.

5. CONCLUSÕES

- Os tratamentos com a cultivar Bt apresentaram as menores incidências de lagartas de *Alabama argillacea* e *Heliothis virescens*, em relação a cultivar não Bt.
- As ocorrências de lagartas *Spodoptera frugiperda* não diferiram entre o uso das cultivares Bt e não Bt
- Não ocorreram diferenças nas infestações de *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci* biótipo B e *Anthonomus grandis* entre as cultivares.
- Não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares, na produtividade do algodoeiro.
- O tratamento com a cultivar Nuopal (100% Bt) apresentou maior lucro operacional somente na safra 2006/2007, mas com menor lucratividade comparado ao tratamento com a cultivar Deltaopal (convencional).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do algodão geneticamente modificado (Bt) trouxe aos produtores a facilidade do controle de pragas importantes como a maior parte dos lepidópteros. Entretanto, com base nos resultados da presente pesquisa e em observações de campo da região de Cerrado, constata-se que as possíveis vantagens do uso desta tecnologia ainda não estão consolidadas no campo, necessitando de um maior número de dados de pesquisa, para que seja possível subsidiar com clareza os produtores de algodão na adoção ou não de cultivares geneticamente modificadas. Nos experimentos deste trabalho observou-se que a cultivar Nuopal (Bt) não se destacou em produtividade em relação a cultivar convencional Deltaopal. Esta última, utilizada há vários anos em diversas localidades e que tem demonstrado boa estabilidade quanto à produtividade.

As infestações de lagartas presentes nas duas safras analisadas, não provocaram grandes perdas em produtividade. Em função disso, os índices de lucratividade dos tratamentos sem inseticidas foram semelhantes e até superiores. Assim, as vantagens do uso do algodão Bt parecem depender da intensidade das infestações de lepidópteros e do potencial produtivo da cultivar.

7. REFERENCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v.18, n.5, p.265-267, 1925.

ADAMCZYK JUNIOR, J.J.; HARDEE, D.D.; ADAMS, L.C.; SUMERFORD, D.V. Correlating differences in larval survival and development of bollworms (Lepidoptera: Noctuidae) and fall armyworms (Lepidoptera: Noctuidae) to differential expression of Cry1A(c) δ -endotoxin in various plant parts among commercial cultivars of transgenic *Bacillus thuringiensis* cotton. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v.31, n.94, p. 284–290, 2001.

ADAMCZYK JUNIOR, J.J.; MEREDITH JUNIOR, W.R. Genetic basis for variability of Cry1Ac expression among commercial transgenic *Bacillus thuringiensis* (Bt) cotton cultivars in the United States. **Journal of Cotton Science**, Los Angeles, v.25, n.8, p. 17-23, 2004.

ADAMCZYK JUNIOR, J.J.; GORE, J. Development of bollworms, *Helicoverpa zea*, on two commercial Bollgard cultivars that differ in overall Cry1Ac levels. **Journal of Insect Science**, Madison, v.4, n.7, p.32, 2004.

AKHURST, R. Measuring heliothis resistance to Ingard cotton. **CSIRO Entomology and Cotton CRC**, [S.l.], v.23, n. 3, p. 58, 2002.

ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In BELTRÃO, N.E.M. (Ed.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 1023p.

ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p.

ANSELMO, J.L.; LAMAS, F.M. Cultivares de algodão. In: BORGES, E.P. **Pesquisa, tecnologia, produtividade**: soja/milho/algodão – 2008/2009. Chapadão do Sul: Fundação Chapadão, 2008. p.184-188.

BACHELER, J.S.; MOTT, D.W. Efficacy of grower-managed Bt cotton in North Carolina. In: DUGGER, P; RICHTER, D. (Eds). **Beltwide cotton conference proceedings**, Memphis: National Cotton Council, 1997. p.858-861

BANERJEE, S.B.; MARTIN, S.W. An Estimation of producer returns from Bt cotton with varying refuge sizes. **Crop Protection**, Oxford, v.27, n.6, p.1003-1008, 2008.

BASU, A.N. *Bemisia tabaci* (**Gennadius**): crop pest and principal whitefly vector of plant viruses. New Delhi: Westview, 1995. 183p.

BENNETT, A.; LOUW, E.; GREEN, W.M.; TJE, U. Transgenic cotton, an alternative to conventional (non-transgenic) cotton for South Africa. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20, 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Foz do Iguaçu: SEB, 2000. v.2. p.995.

BELLOWS JUNIOR, T.S.; PERRING, T.M.; GILL, R.J.; HEADRICK, D.H. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.8, n.5, p.195-206, 1994.

BERGMAN, J.M.; TINGEY, W.M. Aspects of interactions between plant genotypes and biological control. **Bulletin of Entomological Society of America**, Lanham, v.25, n.4, p.275-279, 1979.

BERNHARDT, J.L.; PHILIPS, J.R. Identification of eggs of the bollworm, *Heliothis zea* (Boddie), and the tobacco budworm, *Heliothis virescens* (F.). **Southwestern Entomologist**, Canyon, v.10, n.1, p.236-238, 1985.

BINGER, B. R.; HOFFMAN, E. **Microeconomics with calculus**. 2 ed. New York: Addison-Wesley Educational Publishers, 1998. 633 p.

BLANCO,C.; VARGAS,A.T.; LOPEZ,J.; KAUFMANN,J. Naturally-occurring densities of *Heliothis virescens* and *Helicoverpa zea* (lepidoptera: noctuidae) in three different plant hosts. **Florida Entomologist**, Florida, v. 90, n.4, p.742-751, 2007.

BOTTRELL, D.G.; BARBOSA, P.; GOULD, F. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.43, n.5, p.347- 367, 1998.

BRADLEY, D.; HARKEY, M.A.; KIM, M.K.; BREVER, D.; BAUER, L.S. The insecticidal CryIB protein of *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* has dual specificity to coleopteran and lepidopteran larvae. **Journal of Invertebrate Pathology**, Riverside, v.65, n.2, p.162-173, 1995.

BRADLEY JUNIOR, R.J.; PHILIPS, J.R. **Biology and populations dynamics**. In: WARREN,L.O. The boll weevil management strategies. Fayetteville: ICAC, 1978. 39p.

BRAGA SOBRINHO,R.; LUKEFAHR, M.J. **Bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman): nova ameaça à cotonicultura brasileira; biologia e controle**. Campina Grande: EMBRAPA, 1983. p.32. (Documentos, 22).

BURD, T.; BRADLEY, J.R.; VAN DUYN, J.W. Performance of selected Bt cotton genotypes against bollworm in North Carolina. In: DUGGER P, RICHTER D, (ed). **Beltwide Cotton Conference Proceedings**. Memphis: National Cotton Council, 1999. p.931-934.

BUSOLI, A.C.; SOARES,J.J.; LARA,F.M. **O bicudo do algodoeiro e seu manejo**. Jaboticabal: Funep, 1994. 32p.

CALEGARIO, R.F.; FERREIRA, S.S.; ANDRADE, E.C.; ZERBINI, F.M. Characterization of tomato yellow spot virus, a novel tomato-infecting begomovirus in Brazil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira.**, Brasília, v.42, n.9, p.1335-1343, 2007.

CAMPOS, A.R. **Táticas de manejo integrado de *heliopsis* spp.(lepidoptera: noctuidae) no algodoeiro: seletividade de inseticidas, eficiência de *bacillus thuringiensis* e artrópodos benéficos.** 1981. 72f. Trabalho (Graduação em Agronomia) – Faculdade Ciências Agroveterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1981.

CANECHIO FILHO,V.; PASSOS,S.M.; JOSÉ, A. Algodão In: ____ **Principais culturas.** Campinas:Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1972. p.1-97.

CARVALHO, S.L.; FERNANDES, N.D.; PATEL, P.N. Parasitismo por *bracon vulgaris*, ashmead (hymenoptera : braconidae) em *anthonomus grandis*, Boheman 1843 (coleoptera: curculionidae) em área de algodão, sem medidas de controle. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, 1993, Piracicaba. **Resumos...**Piracicaba:FEALQ, 1993. p. 278.

CAVALCANTE, R. D.; CAVALCANTE, M. L. S. Duas sérias pragas do algodoeiro no Ceará. Fortaleza : EPACE, 1981. 8 p. (Comunicado Técnico, 6).

CHAUDHRY, R. Impact of genetically engineered cotton in the world. In:____ **Meeting of the asian cotton research and development network, 2.** Tashkent: ICAC, 2002. p.14-16.

CHAUDHRY, M.R. **Cotton research:** world situation. Camberra: International Cotton Advisory Committee, 2006. 10p.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA - CTNBIO. **Parecer técnico prévio conclusivo N° 513/2005.** Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia/CTNBio, 2005. 9p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira – grãos – safra 2008/2009 – décimo segundo levantamento – Setembro/2009** Brasília:MAPA, 2009. 25p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 14 set. 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Metodologia de cálculo de custo de produção**. Brasília: MAPA, 2004. 19p. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 28 nov. 2004.

COSTA, H.S.; BROWN, J.K. Variability in biological characteristics, isozyme patterns and virus transmission among populations of Bemisia tabaci in Arizona. **Phytopathology**, Saint Paul, v.80, p.888, 1990.

CRUZ, I. **A lagarta do cartucho do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS, 1995. 45p. (EMBRAPA - CNPMS. Circular Técnica, n.21).

DALY, J.; FINNEGAN, J.; OLSEN, K.; HOLT, H. Bt cotton: relationship between bioefficacy, gene expression and protein. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21, 2000. Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Foz do Iguaçu:SEB, 2000, v.1, p.517.

DEGRANDE, P.E. **Bicudo do algodoeiro: táticas de controle para o Mato Grosso do Sul**. Dourados: UFMS, 1991. 14p.

DEGRANDE, P.E. **Guia prático de controle de pragas do algodoeiro**. Dourados:UFMS, 1998. 60p.

DEGRANDE, P.E.; FERNANDES, M.G. Algodão-bt: uma ferramenta de mip urgente para a sustentabilidade da cotonicultura nacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20. 2004, Gramado. **Resumos...** Curitiba:SEB, 2004. p.135.

DELORME, R.; AUGÉ, D.; BÉTHENOD, M.T.; VILLATTE, F. Insecticide resistance in a strain of *Aphis gossypii* from southern France. **Pesticide Science**, New Jersey, v.49, n.3, p.90-96, 1997.

DOMICIANO, N.L.; SANTOS, W.J. Momento adequado para aplicação de inseticida no controle do curuquerê-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.7-11, 1994.

EDGE, J. M.; BENEDICT, J. H.; CARROLL, J. P.; REDING, H. K. Bollgard cotton: an assessment of global economic, environmental, and social benefits. **The Journal of Cotton Science**, Los Angeles, v. 5, n.3, p. 121-136, 2001.

FARIA, M.; SCHIMIDT, F.; CARVALHO, V.F.; SALDANHA, L.; MORO, G.L. Avaliação do efeito dos híbridos transgênicos bt-11 sobre pragas e inimigos naturais do milho, em Uberlândia-MG In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus. **Resumos...** Manaus:SEB/INPA, 2002. p.162.

FERNANDES, M.G. **Distribuição espacial e amostragem seqüencial dos principais noctuídeos do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2002. 140f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciencia Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2002.

FERNANDES, M.G.; BUSOLI, A.C.; BARBOSA, J.C. Distribuição espacial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 3, p. 203-211, 2002.

FERNANDES, M.C.; BORTOLI, S.A.; OLIVEIRA, J.E.M. Influência do *bacillus thuringiensis* berliner, 1911 (dipel) sobre *alabama argillacea* (huebner, 1818) e *aphis gossypii* (glover, 1877) (*gossypium hirsutum* linnaeus) em dois sistemas de cultivo do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia, **Anais...** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 2003. 1CD-ROM.

FERNANDES, O.D. **Efeito do milho geneticamente modificado (MON810) em *spodoptera frugiperda* (j.e.smith, 1797) e no parasitóide de ovos *trichogramma* spp.** 2003. 182f. Tese

(Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

FERNANDES, O.A.; MONTEZUMA, M.C.; CORBO, E.; FERNANDES, O.D.; SANTOS, W.J.; MONTEZUMA, M.C. Estudo da eficiência do algodão Bollgard para o controle do curuquerê (*Alabama argillacea*), Lagarta das Maças (*Heliothis virescens*) e Lagarta Rosada (*Pectinophora gossypiella*) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19, 2002, Manaus. **Resumos...** Manaus:SEB/INPA, 2002. p.169-170.

FRISVOLD, G.; TRONSTAD,R.; MORTENSEN,J. Economic impacts of bt cotton adoption: a national and regional assessment. In:___ **Arizona cotton report**, 2000. Arizona: University of Arizona College of Agriculture, 2000. 9p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO,C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba : FEALQ, 2002 . 920p.

GARCIA, R.F.A. **Evolucion de las perdas en rendimento ocasionadas p el daño de Heliothis spp, en el algodoero**. 1971. 55f. Tese (Doutorado em Agronomia). Intitute Colombiano Agronomia - Universidade de Colombia (MS). 1971.

GODFREY, L.D.; ROSENHEIM, J.A.; GOODELL, P.B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. **California Agriculture**, California, v.54, n.6, p.26-29, 2000.

GONÇALVES, J.S. Proposta de diretrizes para a intervenção governamental no desenvolvimento do complexo têxtil brasileiro. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, n.4, p.9-26,1994.

GONÇALVES, P. S.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A.L.M.; COSTA, R.B.; GALLO, P.B. Genotype-environment interaction and phenotypic stability for girth growth and rubber yield of

hevea clones in São Paulo State, Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.26, n.4, p. 441-448, 2003.

GORE, J.; LEONARD, B.R.; CHURCH, C.E.; COOK, D.R. Behavior of bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on genetically engineered cotton. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.23, n.95, p. 763-769, 2002.

HEILMAN, M.D.; NAMKEN, L.N.; NORMAN, J.W.; LUKEFHAR, M.J. Evaluation of an integrated short-season management production system for cotton. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.8, n.72, p.896-900, 1979.

HEILMAN, M.D.; NAMKEN, L.N.; SUMMY, K.R. Sistema de produção de algodões de ciclo curto para áreas infestadas pelo bicudo. In: BARBOSA, S.; LUKEFHAR, M.J.; BRAGA SOBRINHO, R. (Ed.). **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: Embrapa-DDT, 1986. p.253-274.

HENDRIX, D.L.; WEI, Y. Detection and elimination of honeydew excreted by the sweetpotato whitefly feeding upon cotton. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION CONFERENCE, 12, 1992, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1992. p.671-673.

HERZOG, T.R.R.; FERNANDES, M.G.; SILVA, A.M.; TOMPOROSKI, F. Distribuição espacial de ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro Bt e convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: EMBRAPA, 2007. p.1-7. 1CD-ROM.

HILJE, L. (Ed.). **Metodología para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus**. Nicaragua: Catie, 1996. 150p.

HOHMANN, C.L.; SANTOS, W.J. Parasitismos de ovos de *Heliothis* spp. e *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.18, n.3, p.161-167, 1989.

HOY, M.A.; HERZOG, D.C. **Biological control in agricultural IPM system**. Orlando: Academic Press, 1985. 589 p.

HUNTER, W.D.; HINDS, W.E. **The Mexican cotton boll weevil**. Washington: United States Department of Agriculture, 1995. 181p. (Bureau of Entomology Bulletin, 51).

JACOB, S.; LENTZ, G.L. The survival and development of the beet armyworm, *spodoptera exigua* (hübner) (lepidoptera: noctuidae), on roundup-ready, bollgard and bollgard II cottons. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 15, 2004, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 2004. p. 1909-1911.

KERBY, T.A.; KEELEY, M. **Growth and development of acala cotton**. Berkeley: University of California, 1987. (Bull. 1921, Agric. Exp. Sta., University of California).

KONGMING, W.; KEJIAN, L.; JIN, M.; YONGJUN, Z. Field abundances of insect predators and insect pests on delta -endotoxin-producing transgenic cotton in northern China. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF ARTHROPODS, 2, 2005, Davos. **Proceedings...** Davos: [S.n.], 2005. p. 362-368.

KONNO, R.H. Subsídios para um programa de manejo da resistência de *aphis gossypii* glover 1877 a inseticidas na cultura do algodão. 2005. 72f. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

KONNO, R.H.; OMOTO, C. Custo adaptativo associado à resistência de *aphis gossypii* glover (hemiptera: aphididae) ao inseticida carbosulfam. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v.35, n.2 p.246-250, 2006.

LEITE, G.L.; PICANÇO, M.; GUEDES, R.N.C.; MOREIRA, M.D. Factor affecting attack rate of whitefly on the eggplant. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.4, p.545-549, 2003.

LLOYD, E.P. Ecologia do bicudo-do-algodoeiro. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; SOBRINHO (Eds). **O bicudo-do-algodoeiro**. Brasilia: EMBRAPA, 1986, 314p. (Documentos, 4).

LUTTRELL, R.G. Cotton pest management: Part 2. A US perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.39, n.2, p.527-542, 1994.

LUTTRELL, R.G.; FITT, G.P.; RAMALHO, F.S. et al. Cotton pest management: Part 1. A worldwide perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.39, n.2, p.517-26, 1994.

LUTTRELL, R.G.; WAN, L.; KNIGHTEN, K. Variation in susceptibility of noctuid (Lepidoptera) larvae attacking cotton and soybean to purified endotoxin proteins and commercial formulations of *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.92, n.5, p. 21-32, 1999.

LYNCH, R.E.; WISEMAN, B.R.; PLAINSTED, D.; WARNIK, D. Evaluation of transgenic sweet corn hybrids expressing cry 1Ab toxin for resistance to corn earworm and fall armyworm. **Journal Economic Entomology**, Lanham, v.92, n.1, p.246-252, 1999.

MARUR, C.J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.5, n.1, p.313-317, 2001.

MARUR, C.J.; RUANO, O. Escala do algodão. **Revista Cultivar**, Pelotas, v.4, n.38, p.16-17, 2002.

MARTIN, N.B. et al. **Sistema Custagri**: sistema integrado de custo agropecuário. São Paulo: IEA, CNPTIA/EMBRAPA, FUNDEPAG, 1997. p.4-7.

MARTINS, F.B.; FERNANDES, M.S.; CARNEVALE, A.B.; CUNHA, S.C. Desempenho de cultivares de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia:EMBRAPA, 2007. p.1-6. 1CD-ROM.

MATSUNAGA, M. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-39, 1976.

MENEGATTI, A.L.A.; BARROS, A.L.M. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sociologia e Extensão Rural**, Rio de Janeiro, v.45, n.1, p.163-183, 2007.

MEYERS, H.B.; JOHNSON, D.R.; SINGER, T.L.; PAGE, L.M. Survival of *helicoverpa zea* boddie on bollgard cotton. In: BELTWILD COTTON CONFERENCE, 2; 1997, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. p.1269-1271.

MIRANDA, J.E.; CARTAXO, W.V.; PEREIRA, S.R.P.; SILVA, O.R.R.F.; MOTA, V.J.; WANDERLEY, J.C.; SUASSUNA, N.D. **UDT'S - escola de campo: estratégia para apropriação tecnológica coletiva para o sistema de cultivo do algodão na agricultura familiar do estado de Goiás**. Campina Grande: EMBRAPA, 2004. 44 p. (Documentos, 131).

MONNERAT, R.G.; BRAVO, A. Proteínas bioinseticidas produzidas pela bactéria *Bacillus thuringiensis*: modo de ação e resistência. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 2000. v.3, p.163-200.

MORAES, N.C. Competitividade do algodoeiro brasileiro no mercado internacional e implicações da integração ao mercosul. Viçosa, 1997. 68f. Dissertação (Mestrado), - Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, 1997.

MOREIRA, A.F.C.; ALL, J. Screening of bioinsecticides against the cotton bollworm on cotton. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.307-312, 1995.

NEVES, E. M.; ANDIA, L. H. Custo de produção na agricultura. In: **Série didática** do departamento de economia, administração e sociologia. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, 2003. p. 182-195.

OLIVEIRA, M.H.O. **Principais matérias-primas utilizadas na indústria têxtil**. Brasília: BNDES. 2002.41p. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/publica>> Acesso em: 20 mai,2003.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES,J.B.; MOREIRA,A.F.C.; RAMALHO,F.S. Biologia de *podisus nigrispinus* predando lagartas de *alabama argillacea* em campo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 7-14, 2002.

OLIVEIRA, H.N.; PEREIRA, F.F.; PRATISSOLI, D. *Trichogramma* como alternativa de controle de *Heliothis virescens*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.191-194, 2008.

PAPA, G. Situação atual e perspectivas futuras no manejo de resistência de pragas do algodoeiro a inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3, 2001, Campo Grande. **Resumo de palestras...** Dourados: EMBRAPA, 2001. p.46-50.

PAPA, G. Manejo integrado de pragas. In: ZAMBOLIN, L.; CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO, T. (Org.). **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: UFV, 2003. v.1, p. 203-231.

PAPA, G. Pragas e seu controle. In: MORESCO, E. (Org.). **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: FACUAL. 2006. p. 206-239.

PAPA, G.; MOSCA,H. Danos comparados provocados pela lagarta-da-maça, *heliiothis virescens* e lagarta militar, *spodoptera frugiperda* (lepidoptera: noctuidae), em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: EMBRAPA, 2007. p.1-6. 1CD-ROM.

PARRA, J. R. P.; SILVEIRA NETO, S.; KASTEN JUNIOR, P.; BRUNINI, O. Bioecologia de *Alabama argillacea*. II. evolução populacional em seis regiões do estado de São Paulo, com base

em suas exigências térmicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 4, p. 417-421, 1984.

PARRA,J.R.P.; BOTELHO,P.S.M.; CORREA-FERREIRA,B.S.; BENTO,J.M.S. Controle biológico:uma visão inter e multidisciplinar. In: ____ **Controle biológico no Brasil** : parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.125-142.

PEDIGO,L.P. **Entomology on pest management**. New York: MacMillan, 1989. 646p.

PEDROSA, M.; SILVA FILHO, J.L.; FREIRE, E.C.; SANTOS, J.B., ALENCAR, A.R.; OLIVEIRA,W.P. Competição de cultivares de algodoeiro no cerrado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia:EMBRAPA, 2007. p.1-6. 1CD-ROM.

PENNA, J.C.V. Principais pragas da cultura e seu manejo. In: ARANTES,N.E.; PENNA,J.C.V.; SILVA, C.M. **Guia técnico de campo** : algodão e soja. Belo Horizonte: APSEMG, 1998. p.34-52.

PERES, T. B.; ANDRÉA, M.M.; LUCHINI, L.C. Agrotóxicos usados na cultura do algodão: efeito na atividade das enzimas desidrogenase e arilsulfatase do solo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, n.3, p.363-369, 2004.

PIETRANTONIO, P.V.; FEDERICI, B.A.; GILL, S.S. Interaction of *bacillus thuringiensis* endotoxins with the insect midgut epithelium. In: THOMPSON, S.N.; FEDERICI, B.A. (Ed). **Parasites and pathogens of insects**. New York: Academic Press, 1993. v.2, cap. 3, p.55-79.

PRAÇA, L. B.; BATISTA, A. C.; MARTINS, E. S.; DIAS, D. G. S.; GOMES, A. C. M. M.; FALCÃO, R.; MONNERAT, R.G. Estirpes de *bacillus thuringiensis* efetivas contra insetos das ordens lepidoptera, coleoptera e diptera. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.6, p. 11-16, 2004.

QUIRINO, E.S.; SOARES, J.J. Efeito do ataque de *Alabama argillacea* no crescimento vegetativo e sua relação com a fenologia do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1005-1010, 2001.

RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análises de solos para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim técnico – 81)

RAMALHO, F.S.; GONZAGA, J.V. Methodology of the application of pyrethroids against cotton boll weevil and pink bollworm. **Tropical Pest Management**, New Delhi, v.37, n.3, p.324-328, 1992.

RAMALHO, F.S.; JESUS, F.M.M. Distribution of boll weevil (*Anthonomus grandis* bohemian) eggs within cotton plants. **Tropical Agriculture**, New Delhi, v.60, n.2, p.245-248, 1988.

RAMALHO, F.S.; SILVA, J.R.B. Período de emergência e mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.3, p.1221-1231, 1993.

RAMALHO, F.S.; WANDERLEY, P.A.; SANTOS, T.M. Natural enemies and programs of biological control of cotton boll weevil in Brazil. In: WORKSHOP OF INTEGRATED PEST MANAGEMENT OF THE COTTON BOLL WEEVIL IN ARGENTINA, BRAZIL AND PARAGUAY, 1, 1995, Londrina. **Proceedings...** Londrina: IAPAR, 1995. p.142-148.

RAMIRO, Z.A.; FARIA, A.M.; SANTOS, W.J.; MONTEZUMA, M.C. Dinâmica de artrópodes no algodão bollgard DP-90. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19. 2002, Manaus. **Resumos...** Manaus: SEB/INPA, 2002. p.312

RIBEIRO, J.S.F.; BACCHI, L.M.A.; DEGRANDE, P.E. Apodrecimento prematuro. **Revista Cultivar**, Pelotas, v.2, n.19, p.8-9, 2000.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G.A. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA (Ed). **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.13-34.

RICHETTI, A. **Estimativa do custo de produção de algodão, Safra 2006/07, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 17p. (Comunicado Técnico, 125).

RICHETTI, A. **Estimativa do custo de produção de algodão, safra 2007/08, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 14p. (Comunicado Técnico, 136,).

RIE, J. van; McGAUGHEY, W.H.; JOHNSON, D.E.; BARNETT, B.D.; MELLAERT, H. van. Mechanism of insect resistance to the microbial insecticide *Bacillus thuringiensis*. **Science**, Danvers, v.247, n. 29, p.72-74, 1990.

ROBERT, Y. Aphids and their environment: dispersion and migration. In: MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. (Ed.). **Aphids: their biology, natural enemies and control**. New York: Elsevier, 1987. p.299-313. (Word Crop Pests, v.2A).

ROSOLEM, C.A. Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro. **Informações agronômicas**. Piracicaba, v.12, n.95, p.1-9, 2001.,

SANT'ANNA A.; FERRAZ, J.V.; SILVA, M.L.M (Coord). **Agrianual 2009: anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: IFNP, 2009. p. 163-165

SANTOS, T. M.; SILVA, E. N.; RAMALHO, F. S. Desenvolvimento ninfal de *podisus connexivus* bergroth (hemiptera: pentatomidae) alimentado com curuquerê-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 163-167, 1995.

SANTOS,W.J. Monitoramento e controle de pragas do algodoeiro. In: CIA,E.; FREIRE,E.C.; SANTOS,W.J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba:Potafós, 1999. p.133-179.

SANTOS,W.J. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (Ed). **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.181-226.

SANTOS, W.J. ; MONTEZUMA, M.C. Estudo da eficiência do algodão Bollgard para o controle do curuquerê (*Alabama argillacea*), lagarta das maçãs (*heliopsis virescens*) e lagarta rosada (*pectinophora gossypiella*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA,19 , 2002, Manaus. **Anais...** Manaus: SEB/INPA, 2002. p.169.

SANTOS, W.J.; SANTOS, K.B.; SANTOS, R.B. Ocorrência, descrição e hábitos de *spodoptera* spp. em algodoeiro no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, 2003, Goiania. **Resumos...** Goiania: EMBRAPA, 2003. p.1-5. 1CD-ROM.

SANTOS, K.B.; MENEGUIM, A.M.; NEVES, P.M.O.J. Biologia de *spodoptera eridania* (cramer) (lepidoptera: noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v.34, n.6, p.903-910, 2005.

SEAL,D.R. Effectiveness of different insecticides for the control of sweetpotato whitefly, *bemisia tabaci* (gennadius) (homoptera:aleyrodidae) on vegetable crops in Southern Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Deland, v.106, n.13, p.224-228, 1993.

SHARMA,H.C.; ORTIZ, R. Transgenics, pest management, and the environment. **Current Science**, Bangalore, v.79, n.34, p.421-437, 2000.

SHARMA, H.C.; PAMPAPATHY, G. Influence of transgenic cotton on the relative abundance and damage by target and non-target insect pests under different protection regimes in India. **Crop Protection**, Oxford, v.25, n.4, p.800-813, 2006.

SILVA,N.M.; CARVALHO,L.H.; CIA,E.; FUZATTO,M.G.; CHIAVEGATTO,E.J.; ALLEONI,L.R.F. **Seja doutor do seu algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1995. 26p.

SISTERSON, M.S.; BIGGS, R.W.; OLSON, C.; CARRIERE, Y.; DENNEHY, T.J.; TABASHINK, B.E. Arthropod abundance and diversity in Bt and non-Bt cotton field. **Enviromental Entomology**, Lanham, v.33, n.5, p.921-929, 2004.

SMITH, R.H. Year two of bollgard behind boll weevil eradication: alabama observations, IN: DUGGER, P.; RICHTER, D. (Ed). **Beltwide Cotton Conference Proceedings**. Memphis: National Cotton Council, 1998. p.965-966.

SOARES, J.J.; LARA, F.M.; SILVA, C.A.D.; ALMEIDA, R.P.; WANDERLEY, D.S. Influência da posição do fruto na planta sobre a produção do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.755-759, 1999.

SOSA-GÓMEZ, D.R.; GAZZONI, D.L.; CORRÊA-FERREIRA, B.; MOSCARDI,F. Pragas da soja e seu controle. In: ARANTES, N.P.; SOUZA, P.I.M. (ed.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba:Potafós, 1993. p.299-331.

SOUZA, M.T. de; LIMA, M.I.; SILVA-WERNECK, J.O.; DIAS, J.C.S.; RIBEIRO, B.M. Ultrastructural and molecular characterization of the parasporal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* S93 active against *Spodoptera frugiperda*. **Biocell**, [S.l.], v.23, n.3, p.43-49, 1999.

SUGONYAEV,E.S. Cotton pest management: Part 5. a commonwealth of independent states perspective. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.39,n.5, p.579-592, 1994.

SUINAGA, F.A.; BASTOS,C.S.; RANGEL, L.E.P. Phenotypic adaptability and stability of cotton cultivars in mato grosso state, brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v.36, n.3 p.145-150, 2006.

THOMAZONI, D. **Impacto do algodoeiro geneticamente modificado (bollgard®) sobre a biodiversidade de artrópodes**. 2008. 86p. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Dourados, 2008.

TOENNIESSEN, G. H.; O'TOOLE, J. C.; DeVRIES, J. Advances in plant biotechnology and its adoption in developing countries. **Current Opinion in Plant Biology**, New Delhi, v. 6, n.3, p.191–198, 2003.

TOMQUELSKI, G.V.; LEAL, A.J.F.; SILVA, A. Custo e lucratividade do algodão cultivado no cerrado central, na safra 2002/2003, Chapadão do Sul-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, 2003, Goiania. **Resumos...** Goiania:EMBRAPA, 2003. p.1-4. 1CD-ROM.

TOMQUELSKI, G.V. **Atividade de indutores de resistência a pragas e doenças na cultura do algodão**. 2005. 65f. Dissertação. (Mestrado) – Faculdade de Engenharia - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2005.

TOWNSEND JUNIOR, J.R. **Economic threshold studies of *heliopsis* spp. on cotton**. 1973. 185p. Thesis (Doutorado em Entomology) - Department of Entomology, Mississippi State University, Mississippi State, 1973.

TURNIPSEED, S.G. Cotton in the southern USA as a model IPM system In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20, 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Foz do Iguaçu:SEB/v.2, 2000, p.649.

VALADARES-INGLIS, M.C.C.; SHILER, W.; SOUZA, M.T. de. Engenharia genética de microrganismos agentes de controle biológico. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. v.1, p.201-230.

VALLE, G.E.; LOURENÇÃO, A.L. ; NOVO, J.P.S. Controle químico de ovos e ninfas de *bemisia tabaci* biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.291-294, 2002.

VENDRAMIN, J.D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *aphis gossypii* glover, 1877 (homoptera: aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.10, n.2, p.164-173, 1981.

VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; MACEDO, N. Potencial biótico da mosca-branca *bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2002.

VILELLA, F.M.F.; WALQUIL, J.M.; VILELA, E.F.; VIANA, P.A.; LYNCH, R.E.; FOSTER, J.E. Avaliação da resistência de milhos transgênicos bt ao ataque da lagarta elasmó (Lepidóptera:Pyralidae) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Resumos...** Manaus:SEB/INPA, 2002. p.172.

VOHLK, P.H.F.; SILVIE, P.J.; TAKIZAWA,E. MELO, F.L.A.; DIOUM,C.; KAMINSKI, E. COLPANI,C.M. Avaliação e manejo de pragas dos algodoeiros bt: primeira safra no Mato Grosso, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia:EMBRAPA, 2007. p.1-7. 1CD-ROM.

WENHUA, X.; BIAO, L.; RUIPING, W.; YANGPING, Z.; YI,Z.; XIAOGANG, L. Effects of transgenic Bt cotton on insect populations in cotton fields in coastal agricultural region of Jiangsu Province. **Journal of ecology and rural environment**. [S.l.] v.24, n.1, p.32-38, 2008.

WHITEHOUSE,M.E.A.; WILSON,L.J.; FITT,G.P. A comparison of arthropod communities in transgenic bt and conventional cotton in australia. **Environmental Entomology**, Lanham, v.70, n.34, p.1224-1241, 2005.

WILLIAMS, W. P.; SAGERS, J. B.; HANTEN, J. A.; DAVIS, F. M.; BUCKLEY, P. M. Transgenic corn evaluated for resistance to fall armyworm and southwestern corn borer. **Crop Science**, Madison, v. 37, n.32, p. 957-962, 1997.

YANG,P.; ILES,M.; YAN,S.; JOELLIFFE,J. Farmersi knowlleg, perceptions and practices in transgenic Bt cotton in small producers systems in Northern China. **Crop Protection**, Oxford, n.24, p.229-239, 2005.

YOKOMI, R.K.; HOELMER, K.A.; OSBORNE, L.S. Relationships between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder. **Phytopathology**, Palo Alto, v.80, n.5, p.895-900, 1990.

8. ANEXOS



Anexo 1. Vista parcial da área experimental safra 2006/07. Chapadão do Sul, MS.



Anexo 2. Queda de botões florais na entrelinha do algodoeiro na safra 2006/07.
Chapadão do Sul, MS.



Anexo 3. Parcela do tratamento convencional (DeltaOpal) sem aplicação de inseticida. Safra 2006/07. Chapadão do Sul, MS.

Anexo 4. Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 100% Bt tratada.

Safrá 2006/2007			Safrá 2007/2008		
Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data	Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data
Parathion-metilico	600	14/01/2007	Parathion-metilico	600	28/12/2007
Parathion-metilico	600	21/01/2007	Parathion-metilico	600	05/01/2008
Thiametoxan	0,2	23/01/2007	Thiametoxan	50	12/01
Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	26/02	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 2,0	19/01
Lufenuron	15	06/03	Thiametoxan	50	26/01
Thiametoxan + Alfacipermetrina	50 + 40	25/03	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	24/02
Endossulfan	700	30/03	Imidacloprid + Betaciflutrina	100+12,5	15/03
Imidacloprid +Betaciflutrina	100 +12,5	05/04	Diafentiuron	250	30/03
Lufenuron	15	09/04	Metomil + Lufenuron	172 + 15	11/04
Spinosade	48	16/04	Alfacipermetrina	40	19/04
Alfacipertrina + Diafentiuron	40 + 250	23/04	Spinosad + Alfacipermetrina + Diafentiuron	48 + 40 + 250	26/04
Alfacipermetrina+ Lufenuron	40 + 15	30/04	Alfacipermetrina + Thiametoxan + Lufenuron	40 + 50 + 15	04/05
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	07/05	Alfacipermetrina + Metomil	40 + 172	12/05
Alfacipermetrina	40	15/05	Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	20/05
Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	24/05	Alfacipermetrina	40	27/05
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	01/06	Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	02/06
			Alfacipermetrina	40	10/06

Anexo 5. Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 100% Bt não tratada.

Safrá 2006/2007			Safrá 2007/2008		
Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data	Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data
Parathion-metilico	600	14/01/2007	Parathion-metilico	600	28/12/2007
Parathion-metilico	600	21/01/2007	Parathion-metilico	600	05/01/2008
Thiametoxan	50	23/01/2007	Thiametoxan	50	12/01
Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	26/02	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	19/01
Thiametoxan + Alfacipermetrina	50 + 40	25/03	Thiametoxan	50	26/01
Endossulfan	700	30/03	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	24/02
Imidacloprid +Betaciflutrin	100 + 12,5	05/04	Imidacloprid +Betaciflutrin	250	15/03
Alfacipermetrina	40	15/04	Diafentiuron	250	30/03
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	23/04	Alfacipermetrina	40	11/04
Alfacipermetrina + Lufenuron	40 + 15	30/04	Alfacipermetrina	40	19/04
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	07/05	Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	26/04
Alfacipermetrina	40	15/05	Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	04/05
Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	24/05	Alfacipermetrina	40	12/05
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	01/06	Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	20/05
			Alfacipermetrina	40	27/05
			Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	02/06
			Alfacipermetrina	40	10/06

Anexo 6. Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 100% convencional tratada.

Safra 2006/2007			Safra 2007/2008		
Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data	Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data
Parathion-metilico	600	14/01/2007	Parathion-metilico	600	28/12/2007
Parathion-metilico	600	21/01/2007	Parathion-metilico	600	05/01/2008
Thiametoxan	50	23/01/2007	Thiametoxan	50	12/01
Lannate + Match	172 + 15	13/02	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	19/01
Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	26/02	Thiametoxan	50	26/01
Curacron + Match	500 + 15	06/03	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	24/02
Thiametoxan + Alfacipermetrina	50 + 40	25/03	Imidacloprid + Betaciflutrina	100 + 12,5	15/03
Endossulfan	700	30/03	Diafentiuon + Lufenuron	250 + 15	30/03
Imidacloprid + Betaciflutrina	100 + 12,5	05/04	Metomil + Lufenuron	172 + 15	11/04
Lufenuron	15	09/04	Profenofós + Alfacipermetrina	500 + 40	19/04
Spinosade	48	16/04	Spinosade + Alfacipermetrina + Diafentiuon	48 + 40 + 250	26/04
Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	23/04	Alfacipermetrina + Thiametoxan + Lufenuron	40 + 50 + 15	04/05
Alfacipermetrina + Lufenuron	40 + 15	30/04	Alfacipermetrina + Metomil	40 + 172	12/05
Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	07/05	Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	20/05
Alfacipermetrina	40	15/05	Alfacipermetrina	40	27/05
Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	24/05	Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	02/06
Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	01/06	Alfacipermetrina	40	10/06

Anexo 7. Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 100% convencional não tratada.

Safrá 2006/2007			Safrá 2007/2008		
Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data	Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data
Parathion-metilico	600	14/01/2007	Parathion-metilico	600	28/12/2007
Parathion-metilico	600	21/01/2007	Parathion-metilico	600	05/01/2008
Thiametoxan	50	23/01/2007	Thiametoxan	50	12/01
Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	26/02	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	19/01
Thiametoxan + Alfacipermetrina	50 + 40	25/03	Thiametoxan	50	26/01
Endossulfan	700	30/03	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	24/02
Imidacloprid + Betaciflutrina	100 + 12,5	05/04	Imidacloprid + Betaciflutrina	100 + 12,5	15/03
Alfacipermetrina	40	15/04	Diafentiuron	250	30/03
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	23/04	Alfacipermetrina	40	11/04
Alfacipermetrina	40	23/04	Alfacipermetrina	40	19/04
Alfacipermetrina	40	30/04	Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	26/04
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	07/05	Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	04/05
Alfacipermetrina	40	15/05	Alfacipermetrina	40	12/05
Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	24/05	Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	20/05
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	01/06	Alfacipermetrina	40	27/05
			Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	02/06
			Alfacipermetrina	40	10/06

Anexo 8. Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 80% Bt + 20% convencional tratada.

Safrá 2006/2007			Safrá 2007/2008		
Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data	Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data
Parathion-metilico	600	14/01/2007	Parathion-metilico	600	28/12/2007
Parathion-metilico	600	21/01/2007	Parathion-metilico	600	05/01/2008
Thiametoxan	50	23/01/2007	Thiametoxan	50	12/01
Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	26/02	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	19/01
Lufenuron	15	06/03	Thiametoxan	50	26/01
Thiametoxan + Alfacipermetrina	50 + 40	25/03	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	24/02
Endossulfan	700	30/03	Imidacloprid + Betaciflutrina	100+12,5	15/03
Imidacloprid	100 + 12,5	05/04	Diafentiuon	250	30/03
Lufenuron	15	09/04	Metomil + Match	172 + 15	11/04
Spinosad	48	16/04	Alfacipermetrina	40	19/04
Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	23/04	Spinosad + Alfacipermetrina + Diafentiuon	48 + 40 + 250	26/04
Alfacipermetrina + Lufenuron	40 + 15	30/04	Alfacipermetrina + Thiametoxan + Match	40 + 50 + 15	04/05
Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	07/05	Alfacipermetrina + Lannate	40 + 172	12/05
Alfacipermetrina	40	15/05	Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	20/05
Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	24/05	Alfacipermetrina	40	27/05
Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	01/06	Alfacipermetrina + Diafentiuon	40 + 250	02/06
			Alfacipermetrina	40	10/06

Anexo 9. Datas e respectivos produtos aplicados, nas duas safras, no tratamento 80% Bt + 20% convencional não tratada.

Safr 2006/2007			Safr 2007/2008		
Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data	Inseticida	Dose g.i.a.ha ⁻¹	Data
Parathion-metilico	600	14/01/2007	Parathion-metilico	600	28/12/2007
Parathion-metilico	600	21/01/2007	Parathion-metilico	600	05/01/2008
Thiametoxan	50	23/01/2007	Thiametoxan	50	12/01
Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	26/02	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	19/01
Thiametoxan + Alfacipermetrina	50 + 40	25/03	Thiametoxan	50	26/01
Endossulfan	700	30/03	Thiametoxan + Endossulfan	50 + 700	24/02
Imidacloprid + Betaciflutrina	100+12,5	05/04	Imidacloprid + Betaciflutrina	250	15/03
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	23/04	Diafentiuron	250	30/03
Alfacipermetrina	40	30/04	Alfacipermetrina	40	11/04
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	07/05	Alfacipermetrina	40	19/04
Alfacipermetrina	40	15/05	Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	26/04
Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	24/05	Alfacipermetrina + Thiametoxan	40 + 50	04/05
Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	01/06	Alfacipermetrina	40	12/05
			Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	20/05
			Alfacipermetrina	40	27/05
			Alfacipermetrina + Diafentiuron	40 + 250	02/06
			Alfacipermetrina	40	10/06

Anexo 10. Croqui da área experimental e disposição das parcelas no campo, safra 2006, 2007.

Chapadão do Sul, MS.

14metros ou 4 plantadeiras

Azul - Aplicado

30 metros

T 01 - 100 % Nuopal	T 01 - 100 % Nuopal	T 01 - 100 % Nuopal	T 01 - 100 % Nuopal	T 01 - 100 % Nuopal
T 02 - 100% Deltaopal	T 02 - 100% Deltaopal	T 02 - 100% Deltaopal	T 02 - 100% Deltaopal	T 02 - 100% Deltaopal
Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal	Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal	Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal	Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal	Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal
T 01 - 100 % Nuopal	T 01 - 100 % Nuopal	T 01 - 100 % Nuopal	T 01 - 100 % Nuopal	T 01 - 100 % Nuopal
T 02 - 100% Deltaopal	T 02 - 100% Deltaopal	T 02 - 100% Deltaopal	T 02 - 100% Deltaopal	T 02 - 100% Deltaopal
Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal	Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal	Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal	Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal	Bord. Delta opal T 03 - Centro Nuopal

Anexo 11 – Dados pluviométricos em mm da área experimental da Fundação Chapadão no decorrer do experimento – safra 2006/2007.

Dia/Mês	2006		2007				
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
1	3						
2	12	46					
3	3	5					
4		3	20				
5	34	14	10				
6	2,5	27					
7	17				10		
8	8	6	25	4	28		
9	22,5		5				
10	5	3		3			
11		150	13	20			
12	22		35				
13	10						
14		30					
15		3		3			
16	9						
17	2,5	8	21	15			
18	10		10	77			
19	7	30					
20	17		15				
21		10					
22	2	20	25	2	10	13	
23	48	45		35		50	
24	7	46				22	
25		15	2		5		
26	17	5	25				
27		9			2		
28		13	25				
29		3					
30		35			45		
31		6					
Total	258,5	532	231	159	100	85	0

Anexo 12 – Dados pluviométricos em mm da área experimental da Fundação Chapadão no decorrer do experimento – safra 2007/2008.

Dia/Mês	2007		2008				
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
1					25	57	
2		19	12	3			
3	65	6	15		30		
4	30	5					
5	35		45	15	13		
6			8	27			
7			10				
8							
9				35	8		
10		45	5	28			
11	12	16			3		
12	2	6		25			
13		10	7	32			
14				13	4		
15	45	85	5			28	
16	35	30					
17		30		18		13	
18		12		53	4		
19							
20	35	12	35	32	67		
21	5	25	30				
22		65	2		3		
23		12	3	7			
24			2	16			
25		10	3				
26		3	35	27			
27			10	13			
28			2				
29		35			7	11	
30		10					
31				4			
Total	264	436	229	348	164	109	0