

**DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE
Spodoptera frugiperda (Smith, 1797) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODÃO
CONVENCIONAL E Bt**

FERNANDO JUCHEM
Eng. Agrônomo

FERNANDO JUCHEM

**DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE *Spodoptera frugiperda*
(Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODÃO
CONVENCIONAL E Bt**

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus
Coorientador: Dr. José Ednilson Miranda

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – *Campus* Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de MESTRE.

Urutaí – GO
2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

JJ91d Juchem, Fernando
 Determinação do nível de dano econômico de
Spodoptera frugiperda (Smith, 1797) (Lepidoptera:
Noctuidae) em cultivares de algodão convencional e
Bt / Fernando Juchem; orientador Flávio Gonçalves de
Jesus; co-orientador José Ednilson Miranda. --
Urutaí, 2021.
 25 p.

 Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Proteção de Plantas) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Urutaí, 2021.

 1. nível de controle. 2. lagarta-militar. 3.
transgênicos. I. Gonçalves de Jesus, Flávio, orient.
II. Ednilson Miranda, José, co-orient. III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Fernando Juchem

Matrícula: 2019101330540096

Título do Trabalho: DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODÃO CONVENCIONAL E Bt

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 25/03/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

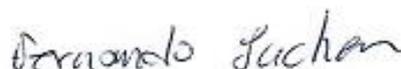
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutai, 25/03/2021.
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 21/2021 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº65

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e cinco dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, às nove horas e trinta minutos, reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem a avaliação da defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Fernando Juchem**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí**, com trabalho intitulado “**Determinação do nível de dano econômico de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de algodão convencional e Bt**”. A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para, em 30 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**, na área de concentração em **Fitossanidade**, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas da versão definitiva da dissertação. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A banca examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa dissertação em periódicos após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus	IF Goiano – <i>Campus Urutaí</i>	Presidente
Prof. Dr. Jacob Crosariol Netto	IMA-mt	Membro externo
Prof. Dr Marco Aurélio Tramontin da Silva	UFFS	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- Marco Aurélio Tramontin Silva, Marco Aurélio Silva - 222110 - Agrônomo - Instituto Federal Goiano (1), em 24/03/2021 16:16:07.
- Jacob Crosariol Netto, Jacob Crosariol Netto - 222110 - Agrônomo - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos (10651417000330), em 22/03/2021 21:36:03.
- Flavio Goncalves de Jesus, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/03/2021 11:59:27.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 242697
 Código de Autenticação: a6433bbd35



AGRADECIMENTOS

A empresa CERES Consultoria Agrônômica, em especial ao meu supervisor Guilherme Almeida Ohl pelo incentivo de continuar progredindo profissionalmente.

Ao Instituto Mato-grossense do algodão IMAmt, em especial ao pesquisador Jacob Crosariol Netto.

Ao Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus pelos ensinamentos repassados, ao pesquisador Dr. José Ednilson Miranda pela orientação neste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas pela contribuição para minha formação profissional.

Aos colegas que convivi durante o período de curso, que muito contribuíram para a minha formação pessoal e profissional.

Aos colegas de trabalho que contribuíram para a condução dos experimentos.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	3
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS	15

RESUMO

O aumento da ocorrência de *S. frugiperda* à cultura do algodão no Brasil vem crescendo uma vez que cultivares Bt não apresentam controle satisfatório sobre a praga. A determinação dos níveis de dano econômico para o algodoeiro assim como para cultivares Bt ainda não estão disponíveis para elaboração de estratégias de controle, os quais são de fundamental importância para mensurar o potencial de dano na cultura. Com o objetivo de se determinar o nível de dano econômico na cultura do algodão sobretudo em cultivares que expressam proteínas Bt, foram conduzidos estudos em condições de campo no município de Primavera do Leste, onde foram utilizados cinco níveis de infestação: 0, 1, 2, 4 e 8 lagartas m^{-1} de *Spodoptera frugiperda*, aos 60 e 100 DAE. Os dados de produtividade obtidos nas duas épocas avaliadas apresentam redução linear à medida que há aumento da infestação de *S. frugiperda*. Ocorreu um aumento linear dos danos com o aumento da infestação, porém observa-se que a diferença do número de estruturas danificadas entre o tratamento controle e a infestação de uma *S. frugiperda* m^{-1} não obedece a mesma proporção para as infestações de 2, 4 e 8 lagartas m^{-1} . O nível de dano econômico para tecnologia Widestrike® é de 12,48 % de infestação aos 60 DAE e 11,19 % aos 100 DAE, estes níveis são muito próximos ao encontrado para a cultivar convencional (não-Bt) que apresentou um nível de dano de 11,31 e 9,25 % de infestação aos 60 e 100 DAE respectivamente. As tecnologias TwinLink® e Bollgard II® apresentaram níveis de dano econômico muito semelhantes para as duas épocas avaliadas, onde a tecnologia TwinLink® obteve 17,16 e 17,35 % de infestação e a tecnologia Bollgard II® apresentou 17,27 e 17,19 % de infestação aos 60 e 100 DAE respectivamente. Não foi possível determinar os níveis de dano econômico para as tecnologias TwinLink Plus® e Widestrike 3®.

Palavras-chave: nível de controle; lagarta-militar; transgênicos.

ABSTRACT

The increase in the occurrence of *S. frugiperda* to the cotton crop in Brazil has been growing since Bt cultivars do not present satisfactory control over the pest. The determination of the levels of economic damage for cotton as well as for Bt cultivars are not yet available for the elaboration of control strategies, which are of fundamental importance to measure the potential of damage in the crop. In order to determine the level of economic damage in cotton cultivation, especially in cultivars that express Bt proteins, studies were conducted under field conditions in the city of Primavera do Leste, where five levels of infestation were used: 0, 1, 2, 4 and 8 m⁻¹ caterpillars of *Spodoptera frugiperda*, at 60 and 100 Days After Emergence (DAE). The productivity data obtained in the two times evaluated showed a linear reduction as there was an increase in *S. frugiperda* infestation. There was a linear increase in damage with the increase in infestation, but it is observed that the difference in the number of damaged structures between the control treatment and the infestation of a *S. frugiperda* m⁻¹ does not obey the same proportion for infestations of 2, 4 and 8 m⁻¹ caterpillars. The level of economic damage for Widestrike® technology is 12.48% infestation at 60 DAE and 11.19% at 100 DAE, these levels are very close to that found for the conventional (non-Bt) cultivar that presented a level of damage of 11.31 and 9.25% of infestation at 60 and 100 DAE respectively. The TwinLink® and Bollgard II® technologies showed very similar levels of economic damage for the two periods evaluated, where the TwinLink® technology obtained 17.16 and 17.35% of infestation and the Bollgard II® technology presented 17.27 and 17.19% infestation at 60 and 100 DAE respectively. It was not possible to determine the economic damage levels for the TwinLink Plus® and Widestrike 3® technologies.

Key words: level of control; fall armyworm; transgenics.

INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste do Brasil concentra a maior área cultivada de algodão, onde o Estado do Mato Grosso se destaca como maior produtor com 50% da área cultivada (Tachinardi, 2020).

O aumento da área cultivada da cultura do algodão no Cerrado brasileiro se deve principalmente, pela região proporcionar condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, com uma estação seca e outra chuvosa bem definidas e luminosidade uniforme (Zancanaro; Kappes, 2020).

A região Centro-Oeste brasileira é composta por sistemas de produção onde os cultivos ocorrem de forma constante e sucessivos durante o ano agrícola. Esta sobreposição de áreas de cultivos envolvendo principalmente as culturas de soja, milho e algodão tem proporcionado com frequência grandes problemas fitossanitários devido a oferta continuada de alimento para determinados insetos-praga, dentre as lagartas que compreendem o gênero *Spodoptera*, como *S. frugiperda* (Smith, 1797), *S. eridania* (Stoll, 1782) e *S. cosmioides* (Walker, 1858) (Busoli *et al.*, 2017).

A *S. frugiperda* é a principal espécie do gênero *Spodoptera* (Montezano *et al.*, 2018), seus danos podem reduzir significativamente a produtividade do algodoeiro (Papa *et al.*, 2016). A importância econômica desta praga tem crescido por atacar várias culturas de interesse econômico (Casmuz *et al.*, 2010). A *S. frugiperda* possui atualmente uma distribuição geográfica global, onde em 2016 foi encontrada pela primeira vez na África (Goergen *et al.*, 2016), em 2018 na Índia (CABI, 2019) e na China (Guo *et al.*, 2019).

O alto grau de polifagia favorece a dinâmica populacional de *S. frugiperda*, as mariposas ovipositam em diferentes espécies vegetais, já foram relatadas 353 plantas hospedeiras, correspondendo a 76 famílias, as principais são Poaceae com 106 espécies, Asteraceae e Fabaceae com 31 espécies cada (Montezano *et al.*, 2018). No entanto, as migrações provenientes da sobreposição de culturas, favorecem a ocorrência de surtos populacionais no algodoeiro (Luttrell; Mink, 1999; Sorgatto *et al.*, 2015).

As lagartas de *S. frugiperda* atacam a cultura do algodão desde a emergência até o final da fase reprodutiva, uma vez que está presente no solo em meio a vegetação de cobertura, na fase de plântula a praga reduz o estande da cultura, na fase reprodutiva

perfuram e danificam os botões florais, flores e maçãs desenvolvidas, além de destruir folhas, também perfuram hastes e ponteiros. A penetração da lagarta na maçã pode ocasionar a redução na quantidade e qualidade da fibra, aumentando a ocorrência de apodrecimento (Degrande, 1998; Gallo *et al.*, 2002; Santana, 2016).

O aumento da frequência e da intensidade de ataque de espécies pertencentes ao gênero *Spodoptera* em algodoeiro no Brasil é relativamente recente e vêm crescendo em importância, uma vez que variedades Bt não apresentam controle satisfatório para lagartas pertencentes este grupo (Santana, 2016). A baixa eficiência de controle pode estar relacionada a fatores como: baixa adoção ou até mesmo ausência de áreas de refúgio, manejo inadequado e menor suscetibilidade natural dos insetos-alvo a plantas Bt (Jin *et al.*, 2015; Omoto *et al.*, 2016).

Um dos principais fatores na tomada decisão para o manejo de pragas é a relação entre o estágio de desenvolvimento da cultura e o dano ocasionado pela praga. O nível de dano econômico (NDE) é a base para a tomada de decisão no manejo integrado de pragas (MIP), este tem por objetivo diminuir os custos de controle, aumentar a lucratividade e diminuir o impacto ambiental (Martins, 2018).

Neste contexto a determinação dos nível de dano econômico para o algodoeiro assim como para cultivares Bt ainda não estão disponíveis para elaboração de estratégias de controle. A determinação dessas informações é de fundamental importância para mensurar o potencial de dano que as lagartas de *S. frugiperda* podem causar na cultura do algodão.

OBJETIVOS

Objetivou-se determinar o nível de dano econômico de *Spodoptera frugiperda* em cultivares de algodão com diferentes tecnologias Bts, Widestrike® (Cry1Ac e Cry1F), TwinLink® (Cry1Ab e Cry2Ae), Bollgard II® (Cry1Ac e Cry2Ab2), Widestrike 3® (Cry1Ac, Cry1F e Vip3A), TwinLink Plus® (Cry1Ab, Cry2Ae e Vip3A) e uma cultivar convencional em duas épocas de infestação aos 60 e 100 dias após a emergência das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Primavera do Leste, sudeste do Estado do Mato Grosso, MT, Brasil, na Estação Experimental Ceres Consultoria Agronômica (Latitude: 15° 18' 39" Sul, Longitude: 54° 14' 26" Oeste e 587 m de altitude). A área experimental foi semeada com milho em setembro de 2019 o qual foi manejado no mês de novembro, por fim, as seis cultivares de algodão foram semeadas no dia 6 de janeiro de 2020 no sistema de produção algodão safra.

Realizou-se intervenções com inseticidas químicos quando necessário, a fim de manter as plantas livres do ataque de pragas durante a condução do estudo. Todos os tratamentos culturais recomendados foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura do algodoeiro.

As cultivares de algodão utilizadas e as suas principais características estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Cultivar utilizada suas respectivas tecnologias transgênicas, proteínas Bt expressas e herbicidas tolerados.

Cultivar	Principais Características de Cultivares das utilizadas		
	Tecnologia	Proteínas Bt	Tolerância a herbicidas
FM 944 GL	GlyTol® + LibertyLink®	-	Glifosato e Glufosinato de amônio
TMG 81 WS	Widestrike®	Cry1Ac+Cry1F	Glufosinato de amônio*
FM 954 GLT	GlyTol® + LibertyLink® + TwinLink®	Cry1Ab+Cry2Ae	Glifosato e Glufosinato de amônio
TMG 44 B2RF	Roundup Ready Flex™ + Bollgard II®	Cry1Ac+Cry2Ab2	Glifosato
TMG 91 WS3	Widestrike 3®	Cry1Ac+Cry1F+Vip3A	Glufosinato de amônio*
FM 985 GLTP	GlyTol® + LibertyLink® + TwinLink Plus®	Cry1Ab+Cry2Ae+Vip3A	Glifosato e Glufosinato de amônio

* A Corteva, detentora da tecnologia Widestrike®, não recomenda o uso do herbicida Glufosinato de amônio com esse trait.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições e duas épocas de infestação, 60 e 100 dias após a emergência das plantas (DAE). As unidades experimentais foram compostas de quatro linhas de algodão espaçadas em 0,76 m, com 5,00 m de comprimento, com uma área total de 15,20 m².

Para cada cultivar foram utilizados cinco níveis de infestação: 0, 1, 2, 4 e 8 lagartas m^{-1} de *S. frugiperda*, sendo que cada nível constitui um tratamento. Foram utilizadas lagartas de terceiro ínstar, provenientes de uma criação massal do Instituto Mato-grossense do Algodão – IMA. As lagartas foram confinadas em gaiolas com dimensões de $1,0 \times 0,5 \times 1,0$ m e cobertas com tecido “voil” contendo quatro plantas de algodão, por um período de 30 dias. A infestação artificial foi realizada, transferindo-se as lagartas com o auxílio de um pincel, para os ponteiros das plantas. Uma hora após as infestações as plantas foram inspecionadas para verificar a adaptação e estabelecimento das lagartas.

Após a instalação das gaiolas foram realizadas avaliações onde se mensurou previamente o número de estruturas reprodutivas presentes nas plantas e as danificadas por *S. frugiperda* aos 15 e 30 dias após a infestação das lagartas, quando as gaiolas foram retiradas. As estruturas reprodutivas foram separadas em botões florais, flores, maçãs, capulhos e estruturas abortadas, o número de ponteiros danificados/broqueados também foi mensurado.

A infestação da primeira época foi realizada no dia 11 de março de 2020, aos 60 DAE no momento da infestação as cultivares TMG 81 WS, FM 944 GL, FM 954 GLT e TMG 44 B2RF se encontravam no estágio F2 segundo escala fenológica descrita por Marur; Ruano (2001). Já as cultivares TMG 91 WS e FM 985 GLTP se encontravam no estágio de F1. A segunda época de infestação foi realizada no dia 20 de abril de 2020 aos 100 DAE onde as cultivares se encontravam no estágio F17.

A colheita da cultivar TMG 44 B2RF foi realizada no dia 22 de junho, as demais cultivares (TMG 81 WS, FM 944 GL, FM 954 GLT, TMG 91 WS e FM 985 GLTP) foram colhidas no dia 14 de julho de 2020. As plantas de algodão foram colhidas manualmente, onde coletou-se todos os capulhos das quatro plantas presentes na gaiola, no momento da colheita também se mensurou o número de capulhos totais, para posterior determinação da massa de capulhos e rendimento de fibra. Os capulhos coletados foram pesados com auxílio de uma balança digital e os dados transformados em arrobas (15 quilogramas) por hectare (@ ha^{-1}). O descaroçamento do algodão para determinação do rendimento de fibra foi realizado por um mini descaroçador de rolo, o qual foi utilizado para obtenção da produtividade de pluma em arrobas ha^{-1} .

Foi avaliado através da correlação simples de Pearson (Kozak *et al.*, 2012) a perda em reais (R\$) ha^{-1} correspondente ao valor da produção, a qual foi obtida pela produtividade

em arrobas de pluma por tratamento, multiplicado por R\$ 104,32 valor médio da arrobas praticado para o mês de agosto de 2020 – (Fonte: IMEA - Data: 31/08/2020), sendo correlacionado com porcentagem de infestação, obtendo-se uma reta de regressão linear.

O custo de controle foi obtido considerando-se a aplicação do inseticida e o custo da operação (aplicação com pulverizador terrestre). O inseticida utilizado para o cálculo foi o Exalt® (Espinetoram) (Dow Agrosiences Industrial Ltda.), na dose de 150 mL ha⁻¹ a qual é usualmente praticada pelos cotonicultores do estado do Mato Grosso para controle da lagarta *S. frugiperda*, o custo médio praticado na safra 2019/2020 foi de R\$ 625,50 L⁻¹ e custo operacional de R\$ 20,00 ha⁻¹, (R\$ 625,50 L⁻¹ × 0,150 L + R\$ 20,00) totalizando um custo de controle de R\$ 113,82 ha⁻¹.

O nível de dano econômico foi determinado através da equação da reta, onde substituindo-se o y da equação pelo custo de controle (113,82) encontramos o valor do eixo x que corresponde a infestação (%) de *S. frugiperda*, este valor corresponde ao nível de dano econômico. Para se determinar o nível de controle de *S. frugiperda* considerou-se o valor de 80% do nível de dano econômico (Nakano, 2011).

Os dados de produtividade foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F, testou-se a normalidade com Shapiro-Wilk e homogeneidade com Bartlett, sendo significativo a 5 % de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey e SNK quando esse se fez justificado para comparação das médias. Todo estudo estatístico foi realizado no software R versão 3.5.3 (R Development Core Team, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se para a cultivar convencional FM 944 GL que uma lagarta de *S. frugiperda* danificou em média 5,5 estruturas reprodutivas aos 60 DAE e ocorreu um aumento linear dos danos com o aumento da infestação, porém observa-se que a diferença do número de estruturas danificadas entre o tratamento controle (sem infestação) e a infestação de uma lagarta de *S. frugiperda* m⁻¹ não obedece a mesma proporção para as infestações de 2, 4 e 8 lagartas m⁻¹, e, foram danificadas 13,0; 18,8 e 19,5 estruturas reprodutivas, respectivamente.

Aos 100 DAE encontrou-se uma leve redução no número de danos, foram encontradas 4,5 estruturas danificadas no tratamento com uma lagarta de *S. frugiperda* m⁻¹, também não se identificou a mesma proporção de danos para as infestações de 2, 4 e 8 lagartas m⁻¹, onde se encontrou 5,5; 6,8 e 9,0 estruturas danificadas, respectivamente.

Veloso e Nakano (2007a) avaliando os danos provocados por *S. frugiperda* em algodoeiro, verificaram que em infestações artificiais realizadas aos 85, 100 e 115 DAE, uma lagarta danificou em média 3,8; 4,4 e 3,0 estruturas reprodutivas, respectivamente. Infestações de *S. frugiperda* tem sido recorrente em sistemas de produção no Cerrado brasileiro, apesar desta espécie apresentar um alto potencial de danos as estruturas reprodutivas do algodoeiro, ainda assim é muito inferior àquele observado para a lagarta das maçãs *Chloridea virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) (Ramalho, 1994).

A *C. virescens* é considerada a principal praga de estruturas de frutificação da cultura do algodoeiro no Brasil, uma lagarta de *C. virescens* causa perdas de até 12,1 estruturas durante o desenvolvimento larval (Kincade *et al.*, 1967).

Santana (2016), avaliando a competição interespecífica de *H. armigera* e *S. frugiperda* em plantas de algodão convencional, verificou que o número de estruturas reprodutivas danificadas por *H. armigera* foi superior ao número de estruturas reprodutivas danificadas por *S. frugiperda*. Uma lagarta de *H. armigera* danificou em média 13,75 estruturas, enquanto a média de estruturas danificadas por uma lagarta de *S. frugiperda* foi de 3,0.

Para a cultivar TMG 81 WS o número médio de estruturas danificadas para uma lagarta *S. frugiperda* foi superior ao verificado para FM 944 GL onde foram encontradas 7,0 e 6,0 estruturas danificadas aos 60 e 100 DAE, respectivamente. Já a cultivar FM 954 GLT apresentou uma menor quantidade de estruturas danificadas por lagartas em relação às cultivares TMG 81 WS e FM 944 GL com 2,3 estruturas danificadas aos 60 DAE e 2,0 aos 100 DAE.

O número médio de estruturas danificadas por *S. frugiperda* para a cultivar TMG 44 B2RF foi semelhante ao verificado para FM 954 GLT onde foram encontradas 2,3 estruturas danificadas aos 60 DAE e 1,5 aos 100 DAE. Segundo Santana (2016), as tecnologias Bollgard II® e TwinLink® interferem de forma negativa na sobrevivência e desenvolvimento de lagartas neonatas de *S. frugiperda*, quando comparadas a cultivar não Bt.

A menor quantidade de estruturas reprodutivas danificadas por *S. frugiperda* quando

há aumento de infestação provavelmente esteja relacionado com a competição intraespecífica, causando assim um menor consumo de alimento por indivíduo. Chapman *et al.*, (2000) estudou o confinamento de lagartas de *S. frugiperda* em gaiolas em condições de campo e verificou que o canibalismo foi frequente quando houve infestação de duas ou mais lagartas por planta de milho. Se observou no presente estudo, que em algumas gaiolas infestadas por lagartas de *S. frugiperda*, estas não foram encontradas na avaliação realizada aos 15 dias após a infestação. Segundo Chapman *et al.*, (2000), tal fato pode estar relacionado com o aumento da densidade populacional e a tendência desta espécie de descer ao solo para empupar.

A maior porcentagem de danos causada por *S. frugiperda* aos 60 DAE foi verificada em botões florais, sendo estas estruturas reprodutivas as mais abundantes nesta fase de desenvolvimento do algodoeiro (Figura 1). Veloso & Nakano (2007a) verificaram que aos 85 DAE os botões florais representavam 64,97 % das estruturas reprodutivas do algodão, sendo que após os 115 DAE houve predominância de maçãs com 76,67 %. Para todas as cultivares avaliadas com exceção da TMG 91WS3 e FM 985 GLTP, do total de danos encontrados nas estruturas reprodutivas aos 60 DAE, os botões florais concentram a maior porcentagem destes, seguido por maçãs e flores. Em condições de campo Veloso & Nakano (2007b) verificaram que logo após a infestação de *S. frugiperda* sobre as plantas de algodão estas se direcionavam aos órgãos de frutificação, demonstrando a preferência por estas estruturas.

Danos em ponteiros das plantas foram verificados apenas aos 60 DAE, onde a cultivar TMG 81 WS apresentou a maior porcentagem de ponteiros danificados pela lagarta. Veloso e Nakano (2007b), estudando danos em algodoeiro causados por *S. frugiperda* verificaram que a intensidade aos 75 DAE foi maior à medida que houve aumento da infestação, os autores relacionaram tal fato a menor oferta de estruturas frutíferas.

As estruturas reprodutivas que apresentaram as maiores porcentagens de danos aos 100 DAE foram as maçãs (Figura 1), onde do total de estruturas danificadas por *S. frugiperda* para as cultivares TMG 44 B2RF e FM 954 GLT se verificou que 84,6 e 88,4 % destas estruturas eram em maçãs respectivamente, a cultivar FM 944 GL também apresentou mais danos em maçãs quando comparada as outras estruturas, já para a cultivar TMG 81 WS houve maior concentração de danos em botões florais em ambas as épocas avaliadas.

As infestações de *S. frugiperda* ocorrem com maior intensidade no terço superior das

plantas, entretanto, quando o algodoeiro apresenta maior número de maçãs formadas, as injúrias nessas estruturas são numericamente maiores (Silva *et al.*, 2005).

As cultivares FM 985 GLTP e TMG 91 WS3 que possuem as tecnologias TwinLink Plus® (Cry1Ab, Cry2Ae e Vip3A) e Widestrike 3® (Cry1Ac, Cry1F e Vip3A) respectivamente, não apresentaram estruturas com danos provocados por *S. frugiperda* em nenhuma das duas épocas avaliadas.

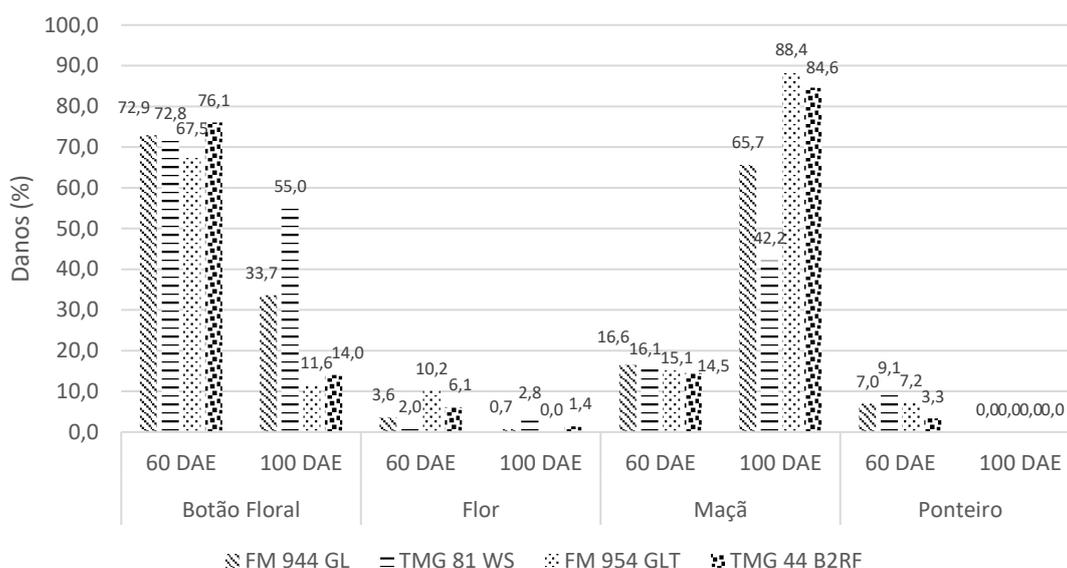


Figura 1. Percentual de danos ocasionados em estruturas do algodoeiro por *S. frugiperda* aos 60 e 100 dias após a emergência da cultura, estratificados por tipo de estrutura e cultivar. Primavera do Leste, estado de Mato Grosso, Brasil. Safra: 2019/2020.

Os dados de produtividade obtidos nas duas épocas avaliadas apresentam redução linear à medida que há aumento da infestação de *S. frugiperda*, no entanto, não se verificou diferença estatisticamente significativa entre os diferentes níveis e épocas de infestação, Tabela 2. A cultivar FM 944 GL obteve a maior produtividade para ambas as épocas, seguido pela cultivar TMG 81 WS. As cultivares FM 985 GLTP e FM 954 GLT apresentaram as menores produtividades para primeira e segunda época de infestação respectivamente. As produtividades obtidas no estudo refletem o potencial produtivo de cada cultivar com base no melhoramento genético e não a tecnologia inserida. Há uma leve redução de produtividade entre diferentes épocas de infestação a qual não é estatisticamente significativa.

Tabela 2. Produtividade em arrobas de pluma ha⁻¹ das cultivares de algodão, sob diferentes infestações *S. frugiperda* aos 60 e 100 dias após a emergência da cultura. Estação Experimental Ceres Consultoria Agrônômica. Primavera do Leste, estado de Mato Grosso, Brasil. Safra: 2019/2020.

FM 944 GL			TMG 81 WS		
Época	60 DAE ¹	100 DAE	Época	60 DAE ¹	100 DAE
Lagartas m ⁻¹	@ de pluma ha ⁻¹		Lagartas m ⁻¹	@ de pluma ha ⁻¹	
0	161.17 aA ²	158.63 aA ²	0	143.94 aA ²	137.37 aA ²
1	157.42 aA	150.46 aA	1	140.07 aA	128.91 aA
2	149.68 aA	149.68 aA	2	134.76 aA	126.45 aA
4	146.93 aA	145.86 aA	4	131.15 aA	125.17 aA
8	146.08 aA	136.94 aA	8	129.87 aA	121.37 aA
CV	10.81		CV	12.9	
P-valor	0.97		P-valor	0.99	
FM 954 GLT			TMG 44 B2RF		
Época	60 DAE	100 DAE	Época	60 DAE ¹	100 DAE
Lagartas m ⁻¹	@ de pluma ha ⁻¹		Lagartas m ⁻¹	@ de pluma ha ⁻¹	
0	129.61 aA ²	121.03 aA ²	0	134.48 aA ²	127.80 aA ²
1	125.73 aA	115.11 aA	1	129.52 aA	124.80 aA
2	124.43 aA	113.87 aA	2	128.37 aA	121.25 aA
4	121.37 aA	113.24 aA	4	126.81 aA	119.44 aA
8	118.92 aA	110.74 aA	8	123.69 aA	117.14 aA
CV	13.85		CV	13.48	
P-valor	0.99		P-valor	0.99	
TMG 91 WS3			FM 985 GLTP		
Época	60 DAE ¹	100 DAE	Época	60 DAE ¹	100 DAE
Lagartas m ⁻¹	@ de pluma ha ⁻¹		Lagartas m ⁻¹	@ de pluma ha ⁻¹	
0	134.41 aA ³	128.14 aA ³	0	126.07 aA ²	125.85 aA ²
1	135.71 aA	127.43 aA	1	127.69 aA	125.59 aA
2	133.68 aA	125.86 aA	2	128.87 aA	124.04 aA
4	134.60 aA	126.41 aA	4	127.19 aA	126.35 aA
8	134.11 aA	129.14 aA	8	126.35 aA	123.31 aA
CV	16.32		CV	10.42	
P-valor	0.99		P-valor	0.99	

¹DAE: dias após a emergência. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se difere estatisticamente pelo teste ²Tukey e ³SNK a 5% de significância.

A Tabela 3 apresenta os valores das equações resultantes da regressão correspondente a cada tecnologia avaliada referentes as infestações realizadas aos 60 e 100 dias após a emergência da cultura, onde se verificou uma correlação positiva entre o número de lagartas de *S. frugiperda* m⁻¹ e a perda em arrobos de pluma ha⁻¹.

A partir da diferença de produtividade do tratamento controle frente aos demais tratamentos avaliados, verificou-se um aumento linear para a perda de produtividade em relação a densidade de infestação. Todas as cultivares avaliadas apresentaram maiores perdas em arrobos de pluma ha⁻¹ para a segunda época de infestação 100 DAE, exceto as cultivares TMG 91 WS3 (Widestrike 3®) e FM 985 GLTP (TwinLink Plus®) que não apresentaram redução de produtividade em nenhuma das épocas avaliadas.

A maior redução de produtividade foi verificada para a cultivar FM 944 GL (não-Bt) que apresentou uma perda de 2,41 e 2,94 arrobos de pluma ha⁻¹ para cada uma lagarta de *S. frugiperda* m⁻¹ para a primeira e segunda época de infestação respectivamente. A cultivar TMG 81 WS (Widestrike®) obteve uma perda de produtividade levemente inferior a FM 944 GL onde apresentou uma redução de 2,18 e 2,43 arrobos de pluma ha⁻¹ aos 60 e 100 DAE respectivamente, para a infestação uma lagarta de *S. frugiperda* m⁻¹. As cultivares FM 954 GLT (TwinLink®) e TMG 44 B2RF (Bollgard II®) apresentaram perdas semelhantes entre si e entre as épocas de infestação, com redução em torno de 1,5 arrobos de pluma ha⁻¹ para cada uma lagarta de *S. frugiperda* m⁻¹.

Tabela 3. Cultivar utilizada com sua respectiva tecnologia Bt, equações de regressão e dos valores de R² referentes a perda de pluma em arrobos ha⁻¹ aos 60 e 100 dias após a emergência da cultura. Estação Experimental Ceres Consultoria Agrônômica, Primavera do Leste, estado de Mato Grosso, Brasil. Safra: 2019/2020.

Cultivar	Tecnologia Bt	60 DAE		100 DAE	
		Equação	R ²	Equação	R ²
FM 944 GL	Convencional	2,4111x	84,91	2,9491x	94,73
TMG 81 WS	Cry1Ac+Cry1F	2,1861x	88,29	2,4375x	84,71
FM 954 GLT	Cry1Ab+Cry2Ae	1,5625x	92,49	1,5725x	83,18
TMG 44 B2RF	Cry1Ac+Cry2Ab2	1,5799x	89,29	1,587x	90,84
TMG 91 WS3	Cry1Ac+Cry1F+Vip3A	-	-	-	-
FM 985 GLTP	Cry1Ab+Cry2Ae+Vip3A	-	-	-	-

A Tabela 4 apresenta os valores das equações resultantes da regressão correspondente a cada tecnologia avaliada, onde verificou-se uma correlação positiva entre a % de infestação e a perda da produção em reais (R\$). A partir da diferença de produtividade do tratamento controle frente aos demais tratamentos avaliados, verificou-se um aumento linear para a perda de produtividade em relação a densidade de infestação.

Segundo Nakano *et al.*, (1981), o nível de dano econômico é dependente sobretudo do custo de controle e do valor da produção, podendo variar ao longo da safra a partir destes parâmetros, ou seja, o valor da pluma, custo do produto utilizado para controle, o custo da operação e a produtividade obtida a qual também pode variar em função do potencial genético de cada cultivar e das condições climáticas, são variáveis que podem alterar a equação da reta. Desta forma os resultados encontrados devem ser utilizados como base na tomada de decisão para o manejo de *S. frugiperda* na cultura do algodão.

É possível verificar que os níveis de dano econômico para a cultivar convencional (não-Bt) e para tecnologia Widestrike® (Cry1Ac e Cry1F) são muito próximos, estes dados condizem com a percepção dos consultores a nível de campo, onde o nível de dano econômico encontrado para tecnologia Widestrike® foi de 12,48 % de infestação aos 60 DAE e 11,19 % aos 100 DAE e para a cultivar convencional (não-Bt) foi de 11,31 e 9,25 % de infestação aos 60 e 100 DAE respectivamente.

As tecnologias TwinLink® (Cry1Ab e Cry2Ae) e Bollgard II® (Cry1Ac e Cry2Ab2) apresentaram um nível de dano econômico semelhante para ambas as épocas de infestação, no entanto são maiores frente aos verificados para tecnologia Widestrike® e não-BT, a tecnologia TwinLink® obteve 17,16 e 17,35 % e Bollgard II® 17,27 e 17,19 % de infestação aos 60 e 100 DAE respectivamente.

Para as tecnologias TwinLink Plus® (Cry1Ab, Cry2Ae e Vip3A) e Widestrike 3® (Cry1Ac, Cry1F e Vip3A) não foi possível determinar estes níveis, visto que não foram encontrados danos em estruturas reprodutivas. Crosariol Netto *et al.*, (2020), avaliando a viabilidade larval de *S. frugiperda* na safra 2018/2019, verificaram que 91 % das lagartas sobreviveram após serem alimentadas com folhas de algodoeiro com tecnologia Widestrike®, já para as tecnologias TwinLink®, Bollgard II® e TwinLink Plus® se verificou uma viabilidade larval de 46, 52 e 0 % respectivamente.

Com os valores de nível de dano estabelecidos através das equações encontradas, pode se inferir os níveis de controle para *S. frugiperda*. Dessa forma levando-se em

consideração 80 % do nível de dano econômico determinou-se os níveis de ação, ou seja, medidas de controle seja química ou biológica deverão ser tomadas para reduzir a população da praga afim de evitar perdas econômicas.

Na infestação realizada aos 100 DAE se verificou um aumento de danos sobretudo em maçãs o que acarretou uma maior perda de rentabilidade, dessa forma obteve-se uma menor porcentagem de nível de dano econômico para a tecnologia Widestrike® e convencional (não-Bt), conseqüentemente o nível de controle se dará de forma antecipada quando comparada a primeira época.

Tabela 4. Cultivar utilizada com sua respectiva tecnologia Bt, equações de regressão e dos valores de R², nível de dano econômico (NDE) de *S. frugiperda* e nível de controle (NC) em porcentagem de infestação e épocas de infestação. Estação Experimental Ceres Consultoria Agrônômica, Primavera do Leste, estado de Mato Grosso, Brasil. Safra: 2019/2020.

1ª Época de infestação - 60 DAE						
Cultivar	Tecnologia Bt	Equação	R ²	NDE	NC	Infestação %
FM 944 GL	Convencional	y=10,061x	84,91	11,31	9,05	
TMG 81 WS	Cry1Ac+Cry1F	y=9,1223x	88,29	12,48	9,98	
FM 954 GLT	Cry1Ab+Cry2Ae	y=6,5202x	92,49	17,46	13,97	
TMG 44 B2RF	Cry1Ac+Cry2Ab2	y=6,5927x	89,29	17,27	13,81	
TMG 91 WS3	Cry1Ac+Cry1F+Vip3A	-	-	-	-	
FM 985 GLTP	Cry1Ab+Cry2Ae+Vip3A	-	-	-	-	

2ª Época de infestação - 100 DAE						
Cultivar	Tecnologia Bt	Equação	R ²	NDE	NC	Infestação %
FM 944 GL	Convencional	y=12,306x	94,73	9,25	7,40	
TMG 81 WS	Cry1Ac+Cry1F	y=10,171x	84,71	11,19	8,95	
FM 954 GLT	Cry1Ab+Cry2Ae	y=6,5619x	83,18	17,35	13,88	
TMG 44 B2RF	Cry1Ac+Cry2Ab2	y=6,6222x	90,84	17,19	13,75	
TMG 91 WS3	Cry1Ac+Cry1F+Vip3A	-	-	-	-	
FM 985 GLTP	Cry1Ab+Cry2Ae+Vip3A	-	-	-	-	

CONCLUSÕES

O nível de dano econômico para tecnologia Widestrike® foi de 12,48 % de infestação aos 60 DAE e 11,19 % aos 100 DAE; estes níveis são muito próximos ao verificado para a cultivar convencional (não-Bt) que apresentou um nível de dano de 11,31 e 9,25 % de infestação aos 60 e 100 DAE respectivamente;

As tecnologias TwinLink® e Bollgard II® apresentaram níveis de dano econômico muito semelhantes para as duas épocas avaliadas, onde se verificou que a tecnologia TwinLink® obteve 17,16 e 17,35 % de infestação, já a tecnologia Bollgard II® apresentou 17,27 e 17,19 % de infestação aos 60 e 100 DAE respectivamente;

Não foi possível determinar os níveis de dano econômico para as tecnologias TwinLink Plus® e Widestrike 3® uma vez que estas não apresentaram danos causados por *S. frugiperda*.

REFERÊNCIAS

Busoli, A. C.; Michelotto, M. D.; Crosariol Netto, J.; Viana, D. L.; Pessoa, R. Atualidades no manejo de pragas resistentes aos inseticidas e às proteínas Bt em soja, milho e algodão. In: Castilho, R. C.; Barilli, D. R.; Truzzi, C. C. (Eds.). Tópicos em Entomologia Agrícola – X. Jaboticabal: Multipress, 2017. p. 123-143.

CABI, 2019. Centre agriculture bioscience international. Disponível em: <https://www.cabi.org/isc/fallarmyworm>. Acessado em março de 2021.

Casmuz, A.; Juárez, M. L.; Socías, M. G.; Murúa, M.G.; Prieto, S.; Medina, S.; Willink, E.; Gastaminza, G. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 69: 209–231, 2010.

Chapman, J. W.; Williams, T.; Martínez, A. M.; Cisneros, J.; Caballero, P.; Cave, R. D.; Goulson, D. Does cannibalism in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) reduce the risk of predation? Behav Ecol Sociobiol, v. 48, n. 4, p. 321-327, 2000.

Crosariol Netto, J.; Rolim, G.; Papa, G. Manejo integrado de pragas no algodoeiro em Mato Grosso. In: Manual de boas práticas de manejo no algodoeiro em Mato Grosso. Editores técnicos: Bélot, J-L.; Vilela, P. M. C. A. 4 Edição, Cuiabá, 2020.

Degrande, P. E. Guia prático de controle das pragas do algodoeiro. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 1998. 60 p.

Gallo, D.; Nakano, O.; Neto, S. S.; Carvalho, R. P. L.; Batista, G. C.; Filho, E. B.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A.; Alves, S. B.; Vendramin, J. D.; Marchini, L. C.; Lopes, J. R. S.; Omoto, C. Entomologia Agrícola. 3. ed. Piracicaba-SP: Agronômica Ceres. FEALQ, 2002. 401-403 p.

Goergen, G.; Kumar, P. L.; Sankung, S. B.; Togola, A.; Tamò, M. First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. 2016.

Guo, J. F.; He, K. L.; Wang, Z. Y. Biological characteristics, trend of fall armyworm *Spodoptera frugiperda*, and the strategy for management of the pest. Chin. J. Appl. Entomol. 56 (3), 361e 369, 2019.

Jin, L.; Zhang, H.; Lu, Y.; Yang, Y.; Wu, K.; Tabashnik, B.; Wu, Y. Large-scale test of natural refuge strategy for delaying insect resistance to transgenic Bt crops. Nature Biotechnology, New York, v. 33, p. 169-174, 2015.

Kincade, R. T.; Laster, M. L.; Brazzel, J. R. Damage to cotton by the tobacco budworm. J Econ Entomol 6: 1163-1164, 1967.

Kozak, M.; Krzanowski, W.; Tartanus, M. Use of the correlation coefficient in agricultural

sciences: problems, pitfalls and how to deal with them. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 84: 1147-1156, 2012.

Luttrell, R. G.; Mink, J. S. Damage to cotton structures by the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *The Journal of Cotton Science*, v.3, p. 35-44, 1999.

Marur, C. J.; Ruano, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, 5 (2): 313-317, 2001.

Martins, F. L. I. Reformulação do cálculo do nível de dano econômico de insetos-praga da cultura da soja. 2018. 92f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria - RS, 2018.

Montezano, D. G.; Specht, A.; Sosa-Gómez, D. R.; Roque-Specht, V. F.; Sousa-Silva, J. C.; Paula-Moraes, S. V.; Peterson, J. A.; Hunt, T. E. "Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the nas Americas," *African Entomology*, 26 (2), 286-300, 2018.

Nakano, O. *Entomologia econômica*. Piracicaba, SP: 2011. 464p.

Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Zucchi, R. A. *Entomologia econômica*. São Paulo: USP, 1981. 314 p.

Omoto, C. Bernardi, O.; Salmeron, E.; Sorgatto, R. J.; Dourado, P. M.; Crivellari, A.; Carvalho, R. A.; Willse, A.; Martinelli, S.; Head, G. P.; Field-evolved resistance to Cry1Ab maize by *Spodoptera frugiperda* in Brazil. *Pest Management Science*, Susex, v. 72, n. 9, p. 1727-1736, 2016.

Papa, G.; Silva, R.; Celoto, F. J.; Zanardi Junior, J. A. Exército nefasto. *Cultivar Grandes Culturas*, v. 27, p. 32-35, 2016.

Ramalho, F. S. Cotton pest management. Part 4. A Brazilian perspective. *Annu Rev Entomol* 39: 563-578, 1994.

Santana, D. R. S. Desempenho do algodão Bt no controle de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e a competição interespecífica destes lepidópteros. 2016. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

Silva, A. M. da.; Fernandes, M. G.; Degrande, P. E. Distribuição vertical de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodoeiro. In.: Congresso brasileiro do algodão, 5., 2005, Salvador. *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.48.

Sorgatto, R. J.; Bernardi, O.; Omoto, C. Survival and Development of *Spodoptera frugiperda* and *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on Bt Cotton and Implications for Resistance Management Strategies in Brazil. *Environmental Entomology*, Lanham, v. 44, p.

186-192, 2015.

Tachinardi, R. O cultivo do algodoeiro em Mato Grosso. In: Manual de boas práticas de manejo no algodoeiro em Mato Grosso. Editores técnicos: Bélot, J-L.; Vilela, P. M. C. A. 4 Edição, Cuiabá, 2020.

Veloso, V. DA R. S.; Nakano, O. Determinação do número de estruturas frutíferas do algodoeiro danificadas por lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em diferentes épocas de desenvolvimento da cultura. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 13, n. 1, p. 117-126, 19 nov. 2007a.

Veloso, V. DA R. S.; Nakano, O. Avaliação de danos *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) no algodoeiro cultivar IAC-17. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 14, n. 1, p. 87-102, 23 nov. 2007b.

Zancanaro, L.; Kappes, C. Solos e sistemas de produção para o algodoeiro em Mato Grosso. In: Manual de boas práticas de manejo no algodoeiro em Mato Grosso. Editores técnicos: Bélot, J-L.; Vilela, P. M. C. A. 4 Edição, Cuiabá, 2020.