

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

LAIS DE ARAUJO GALLETTI

**DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA
DO ALGODÃO, *Gossypium hirsutum*.**

Ilha Solteira
2024

LAIS DE ARAUJO GALLETTI

**DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA
DO ALGODÃO, *Gossypium hirsutum*.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
Unesp como parte dos requisitos para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Geraldo Papa
Orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- G167d Galletti, Lais de Araujo.
Danos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão, *Gossypium hirsutum* / Lais de Araujo Galletti. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
39 f. : il.
- Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2024
- Orientador: Geraldo Papa
- Inclui bibliografia
1. NDE. 2. Malvaceae. 3. MIP.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: Danos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão, *Gossypium hirsutum*

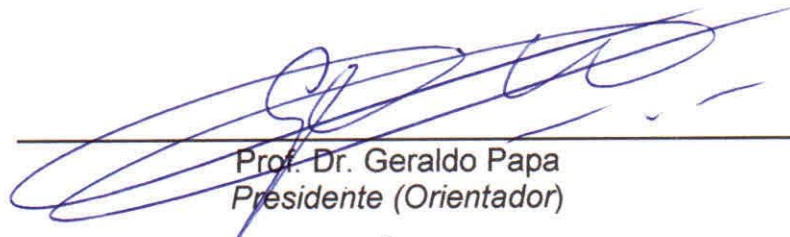
ALUNO: *Lais de Araujo Galletti*

RA:

ORIENTADOR: Geraldo Papa

Aprovado ☒ - Reprovado () pela Comissão Examinadora com Nota: 9,5

Comissão Examinadora:



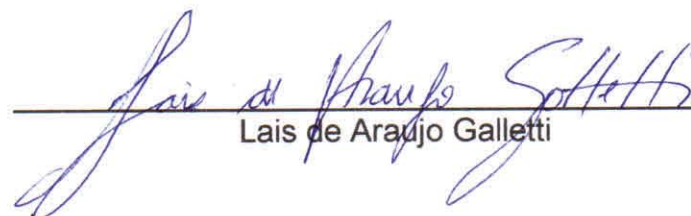
Prof. Dr. Geraldo Papa
Presidente (Orientador)



Prof. Dr. Carlos Alberto Hector Flechtmann



Prof. Dr. Alexandre José Ferreira Diniz



Lais de Araujo Galletti

Ilha Solteira, 29 de outubro de 2024.

DEDICATÓRIA

Dedico este projeto àquela que me ensinou a importância da humildade, do amor por Deus, da família, da coragem, da alegria – e tantas coisas mais: Geny de Araujo Galletti (*In Memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Deus por ter sempre me abençoado com a Sua sabedoria e amor, me protegendo e iluminando todos os meus caminhos.

Aos meus pais, Cleide e Emerson, por darem tudo de si nessa etapa da minha vida. Não mediram amor, paciência, conselhos, incentivo ou acolhimento para me fazerem feliz.

Aos meus avós, Clarice, Jazon e João, que sempre me lembraram da humildade e amor pelos seus.

Ao restante da minha família, que sempre me incentivaram a ir em busca de realizar meus sonhos e vibraram pelas minhas conquistas.

Ao professor e orientador Geraldo Papa e ao coordenador de estágio, João Zanardi Júnior, pela dedicação, conhecimentos transmitidos e conselhos, que contribuíram para a minha evolução pessoal e profissional, além de terem dado a oportunidade de realizar esse trabalho.

Aos meus companheiros de equipe de estagiários do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas: Marcos, Maximiliano, Vitor, Bruno, Mateus, Noemi, Rafael, Murillo, Wesley, Felipe, Otávio, Paulo e Ana Beatriz, pela amizade e companheirismo.

A todo corpo docente, técnico e administrativo, que possibilitaram que meus estudos fossem concluídos com sucesso e qualidade.

Às minhas irmãs da República Cai&Pira: Sofia, Auara, Gabriéli, Karen, Wu Mu Chang, Ana Luiza e Victória, por me acolherem e se tornarem a minha segunda família.

Aos companheiros da 56ª turma de Engenharia Agrônômica da UNESP de Ilha Solteira, em especial à Jacqueline, Bárbara, Allan e ao Gabriel, que foram os meus principais parceiros nessa jornada.

Por fim, agradeço à Syngenta Crop Protection, empresa que me selecionou como estagiária comercial, contribuindo com a minha formação profissional, e aos meus companheiros de estágio, em especial ao Fabiano, João, Vanessa, Rafaela e Pablo, que colaboraram não só com o meu conhecimento técnico, mas também pessoal.

“Faça o teu melhor, na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda!”

(Mário Sérgio Cortella)

RESUMO

A cultura do algodão (*Gossypium hirsutum*) é atualmente a principal fonte de fibra natural do mundo, ocupando no Brasil uma área estimada plantada de 1,9 milhões de hectares em 2024. Um dos grandes desafios que a cultura enfrenta são os recorrentes ataques de insetos-pragas, que diminuem a produtividade e a qualidade da matéria-prima. Dentre as pragas que ocorrem na cultura, a lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*), tem ganhado destaque, principalmente após a introdução da tecnologia Bt. A praga é responsável pelos danos nas estruturas reprodutivas, gerando perfurações, raspagem e posteriormente redução dos botões florais. O controle dessa praga é comumente realizado pelo uso de cultivares transgênicos e pela aplicação de inseticidas químicos e biológicos. A utilização do controle químico leva em consideração o limite que a planta do algodoeiro suporta o ataque da praga sem que haja redução de produtividade. Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar os danos causados pela lagarta militar em plantas de algodão, e subsidiar respostas para o posicionamento das ferramentas de controle da praga em condições de campo. O experimento foi realizado em casa-de-vegetação, constando de cinco tratamentos e sete repetições, perfazendo 35 unidades amostrais. Os tratamentos constaram da infestação de nenhuma, uma, duas, três, quatro e cinco lagartas de segundo ínstar por planta. Foram realizadas avaliações diárias do ataque das lagartas, registrando o número total de estruturas reprodutivas por parcela e o número dessas danificadas por lagartas, relacionando-as ao período de vida das lagartas. No final do ciclo da cultura, foram pesados as fibras e o caroço do algodão de cada parcela, para estimar os danos provocados pelas lagartas no rendimento das plantas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, comparando-se as médias pelo teste de Tukey (5%). As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010). Com base nos resultados obtidos e as condições de condução do experimento, concluiu-se que o nível de dano econômico da lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda*, na cultura do algodão é de 1,10 lagartas por planta ou 11% de plantas com a presença de uma lagarta.

Palavras-chave: NDE; Malvaceae; MIP.

ABSTRACT

The cotton crop (*Gossypium hirsutum*) is currently the world's main source of natural fiber, with an estimated planted area of 1.9 million hectares in Brazil by 2024. One of the major challenges facing the crop is the recurring attacks by insect pests, which reduce productivity and the quality of the raw material. Among the pests that occur in the crop, the fall armyworm (FAW) (*Spodoptera frugiperda*) has gained prominence, especially after the introduction of Bt technology. The pest is responsible for damaging the reproductive structures, causing perforations, scraping and then reducing the flower buds. Control of this pest is commonly achieved through the use of transgenic cultivars and the application of chemical and biological insecticides. The use of chemical control takes into account the limit that the cotton plant can withstand the attack of the pest without reducing productivity. Thus, the objective of this study was to quantify the damage caused by the FAW in cotton plants, and to provide answers for the positioning of tools to control the pest under field conditions. The experiment was conducted in a greenhouse, with five treatments and seven repetitions, totaling 35 sampling units. The treatments consisted of infestation of none, one, two, three, four and five second instar caterpillars per plant. Daily evaluations of the caterpillar attack were made, recording the total number of reproductive structures per plot and the number of these damaged by caterpillars, relating them to the life span of the caterpillars. At the end of the crop cycle, the cotton fiber and seed from each plot were weighed to estimate the damage caused by the caterpillars on the plant yield. The results obtained were submitted to variance analysis using the F test, comparing the means by the Tukey test (5%). The analyses were performed with the help of the statistical program SISVAR (FERREIRA, 2010). Based on the results obtained and the conditions under which the experiment was conducted, it was concluded that the level of economic damage of the FAW, *Spodoptera frugiperda*, in the cotton crop is 1.10 caterpillars per plant or 11% of plants with the presence of a caterpillar.

Keywords: NDE; Malvaceae; MIP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Local de realização do experimento, Ilha Solteira, SP. 2021.....	20
Figura 2	- Semeadura do algodão em vasos. Ilha Solteira, SP. 2021.....	21
Figura 3	- Infestação das lagartas nas estruturas reprodutivas. Ilha Solteira, SP. 2021.....	22
Figura 4	- Danos da lagarta-militar, <i>Spodoptera frugiperda</i> , em botões florais de algodão. Ilha Solteira, SP. 2022.....	26
Figura 5	- Danos da lagarta-militar, <i>Spodoptera frugiperda</i> , em maçãs de algodão. Ilha Solteira, SP. 2022.....	27
Figura 6	- Análise da correlação entre o número de estruturas reprodutivas (botões florais + maçãs) danificadas e a intensidade de infestação de lagartas <i>S. frugiperda</i> em plantas de algodão. Ilha Solteira, SP. 2022.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Avaliação de danos de <i>Spodoptera frugiperda</i> em plantas de algodão. Número de botões florais danificados pela lagarta-militar por repetição (uma planta) em um ciclo de vida da praga e média por tratamento. Ilha Solteira, SP. 2021/22.....	26
Tabela 2	- Avaliação de danos de <i>Spodoptera frugiperda</i> em plantas de algodão. Número de maçãs danificadas pelas lagartas por repetição (uma planta) em um ciclo de vida da praga e média por tratamento. Ilha Solteira, SP. 2021/22.....	27
Tabela 3	- Avaliação de danos de <i>Spodoptera frugiperda</i> em plantas de algodão. Número de estruturas reprodutivas danificadas (botões florais + maçãs) pela lagarta-militar por repetição (uma planta) em um ciclo de vida da praga e média por tratamento. Ilha solteira, SP. 2021/22.....	28
Tabela 4	- Avaliação de danos de <i>Spodoptera frugiperda</i> em plantas de algodão. Número de estruturas reprodutivas danificadas (botões florais + maçãs) pela lagarta-militar por repetição (uma planta) em um ciclo de vida da praga e média por tratamento. Ilha solteira, SP. 2021/22.....	30
Tabela 5	- Avaliação de danos de <i>Spodoptera frugiperda</i> em plantas de algodão. Peso de plumas mais caroço de algodão por planta, média por tratamento e média estimada em arrobas/ha. Ilha solteira, SP. 2022.....	31
Tabela 6	- Avaliação de danos de <i>Spodoptera frugiperda</i> em plantas de algodão. Produtividade de plumas mais caroço estimada em arrobas/ha, e redução de rendimento em função da intensidade de infestação de lagartas <i>S. frugiperda</i> estimados em arrobas/ha, porcentagem e R\$/ha. Ilha solteira, SP. 2022.....	32

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
MIP	Manejo Integrado de Pragas
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1.	CULTURA DO ALGODÃO	14
2.2	<i>SPODOPTERA FRUGIPERDA</i> , SMITH.	17
2.3	DANOS PROPORCIONADOS PELA LAGARTA-MILITAR NA CULTURA DO ALGODÃO	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	LOCAL DE ENSAIO	20
4.3	TRATAMENTOS.....	20
4.4	IMPLEMENTAÇÃO DO EXPERIMENTO	21
4.5	OBTENÇÃO DE LAGARTAS.....	21
4.6	INFESTAÇÃO DAS PARCELAS.....	22
4.7	AVALIAÇÕES	23
4.8	ESTABELECIMENTO DO NÍVEL DE CONTROLE.....	24
4.9	CUSTO DO PULVERIZADOR	25
4.10	ESCOLHA DOS INSETICIDAS.....	25
4.11	ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5	CONCLUSÃO.....	34
6	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O algodão tornou-se uma das fibras mais produzidas mundialmente, sendo caracterizado por ser uma das dez maiores fontes de riquezas no âmbito agropecuário no mundo. O Brasil ocupa atualmente o terceiro lugar como maior produtor de algodão no mundo, passando os Estados Unidos, e ficando atrás apenas da Índia e China (USDA, 2024). Além disso, o país passou a ser caracterizado como o maior exportador, sendo que na safra 22/23 exportou cerca de 1,62 milhões de toneladas (CONAB, 2024).

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) disponibiliza diversos produtos que são explorados pelo ser humano, como a pluma, que é utilizada na indústria têxtil e automobilística, na fabricação de móveis ou aplicações médicas; o línter, que pode ser reutilizado para a fabricação de papel, ração animal ou até em aplicações médicas; e o caroço, que pode ser utilizado tanto para alimentação humana, quando é retirado o seu óleo, quanto para a alimentação animal, com a fabricação de ração (EMBRAPA, 2018)

A cultura do algodão atrai e hospeda permanentemente um complexo significativo de pragas, que atacam as plantas desde as raízes até os capulhos, ocasionando danos, afetando a produtividade e características importantes das sementes e fibras, sendo um dos fatores que limitam o máximo potencial produtivo da cultura (SANTOS, 2015).

Dentre o complexo de pragas que se hospedam na cultura do algodão, a lagarta militar, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) têm ganhado destaque. Segundo Miranda *et al.* (2005), alguns fatores favoreceram o aumento populacional da espécie, entre esses fatores o cultivo intensivo do solo praticado nestas áreas, com sucessão de ciclos de hospedeiros durante todo o ano, condições climáticas favoráveis (alta temperatura e baixa umidade relativa do ar) e, principalmente, o plantio de gramíneas como milho, sorgo e milheto em sucessão à cultura do algodão. Com esse aumento, os inseticidas passaram a ser constantes e muitas vezes utilizado sem critérios técnicos, aumentando o custo de produção e tornado o controle de pragas mais difícil e complexo (QUINTELA, 2001).

Segundo Botton *et al.* (1998) a lagarta-militar, *S. frugiperda*, é a principal espécie do complexo *Spodoptera* spp. A importância econômica desta praga tem crescido ano a ano na cultura do algodão, principalmente nas áreas agrícolas do

cerrado brasileiro, promovendo danos severos que podem reduzir significativamente a produção de fibra (PAPA et al., 2014).

A praga pode ocasionar danos à cultura do algodão desde a emergência até a maturação das plantas (SANTOS, 2011). Após a eclosão, as lagartas iniciam sua alimentação, raspando folhas e brácteas dos botões florais. Quando aumentam em tamanho, perfuram o interior das flores e/ou a base das maçãs (BARROS et. al, 2005; BELLETTINI et. al, 2011).

O controle da *S. frugiperda* em lavouras de algodão é realizado basicamente pela adoção de cultivares transgênicos e pelo uso de pulverizações com inseticidas químicos. Para determinar o momento correto para intervir com essas medidas de manejo, é necessário identificar o nível de controle (NC) da lavoura. Esse parâmetro consiste na menor densidade populacional da praga na qual as estratégias de manejo precisam ser tomadas para que o nível de dano econômico (NDE) não seja alcançado e a praga não cause danos econômicos ao produtor (PAPA, 2008).

O objetivo do trabalho foi quantificar os danos causados pela lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* em plantas de algodão, em diferentes níveis de infestação, bem como analisar as perdas de produtividade, em condições de casa-de-vegetação, auxiliando no estabelecimento de níveis de controle para o manejo da praga .

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CULTURA DO ALGODÃO

O algodão, desde os tempos mais antigos, já era conhecido e utilizado pelo ser humano. Seu nome é originado da palavra al-quTum, que significa pêlo ou felpa que se desprende da roupa, de origem árabe, o primeiro povo que foi responsável pela sua domesticação e utilização para a produção de tecidos e papéis, há mais de 4 mil anos. Foram encontradas evidências que as civilizações americanas nativas, como os Incas, também utilizavam o algodão para a fabricação de tecidos. Das mais de 50 espécies identificadas e catalogadas do gênero *Gossypium*, apenas quatro são exploradas comercialmente, com destaque para duas: *Gossypium barbadense*, e *Gossypium hirsutum*, essa última sendo responsável por 95% da produção mundial (BELTRÃO, 2004)

O algodoeiro herbáceo, da espécie *Gossypium hirsutum*, é uma planta perene com hábito de crescimento indeterminado, metabolismo fotossintético do tipo C3, pertencente à ordem Malvales, família Malvaceae e classe Magnoliopsita. Sua germinação ocorre, em condições de temperatura entre 25 e 30°C, entre 5 a 10 dias após a sementeira, dependendo também da disponibilidade hídrica (MARUR, 1993). Após sua emergência, o algodoeiro inicia o seu processo de desenvolvimento vegetativo. O meristema apical da planta origina três tipos de folhas, as cotiledonares, os prófilos e as verdadeiras ou micrófilos. O sistema radicular do algodoeiro é caracterizado como pivotante, ou axial, apresentando uma raiz principal e outras secundária e terciárias, característica que garante vigor em condições ideais de solo e clima. Podem atingir até 2,5 metros de profundidade, mas seu maior volume se concentra nas camadas de 30 a 50 cm de solo (BORÉM, 2014 apud SILVA *et. al.*, 2009).

Do ponto de vista estrutural, da haste principal da planta, denominado caule, partem os ramos vegetativos, ou monopodiais, que originam apenas folhas, e os ramos reprodutivos, ou simpodiais, que originam folhas e botões florais (NASCIMENTO, 2019). Dos botões florais desabrocham as flores, que são hermafroditas, com polinização do tipo entomófila, realizada principalmente por abelhas. Apresentam coloração branca antes da fecundação, e rósea após. A abertura das flores acontece em uma sequência espiral ascendente vertical nos ramos

simpodiais inseridos do caule. Seguido da fecundação, o ovário da flor se transformará em fruto, chamado maçã, que é uma cápsula deiscente tipo loculicida, com seis a oito sementes em cada lóculo. É no desenvolvimento das maçãs que as fibras do algodão iniciam a sua formação, através da diferenciação das células da epiderme do óvulo, por meio de estímulos bioquímicos e hormonais. No momento que atingem a maturação, as maçãs se abrem expondo as plumas do algodão já formadas, e essas estruturas recebem o nome de capulhos. O número de capulhos por planta e o seu peso médio são os principais indicadores da produtividade do algodoeiro, e o sucesso desses valores está diretamente relacionado aos fatores ambientais e ao manejo utilizado (BELTRÃO, 2006; BELTRÃO, 2004).

No Brasil, o cultivo e a utilização das fibras do algodão para a produção de tecidos rudimentares se iniciaram com os povos indígenas. Mas, a exploração comercial do algodão no país somente se intensificou na segunda metade do século XVIII, no Nordeste, havendo como marco histórico a exportação das primeiras sacas do produto para a Europa. O cenário de produção e de exportação foi se intensificando, estimulado pelo aumento da demanda da Inglaterra pela matéria-prima, como consequência da independência dos Estados Unidos, que suspendeu o abastecimento do mercado inglês (MIRANDA e RODRIGUES, 2015).

Do Nordeste, a produção de algodão rapidamente começou a se expandir para outros estados, principalmente São Paulo, incentivada pela instalação de indústrias de beneficiamento e tecelagem na região paulista, pela crise do café de 1929, incentivos governamentais e investimentos na pesquisa. Foi adotada na região a produção do algodão herbáceo anual de fibra curta, que apresentava produtividade superior ao algodão arbóreo de fibra longa cultivado no Nordeste, colocando o estado paulista na posição de maior produtor de algodão na década de 30. O Paraná, na década de 60, também se juntou aos estados produtores da fibra (MIRANDA e RODRIGUES, 2015).

Em meados de 1980, no entanto, com o aparecimento do inseto bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis*, no Brasil, houve um grande impacto negativo no cenário de produção e exportação do produto. Não se sabe com exatidão de que forma se deu a introdução da praga no país, mas foi constatado rapidamente o seu alto poder de destruição. Os cotonicultores não estavam preparados financeiramente

para a implementação de medidas de controle para remediar o ataque do bicudo, fato que, acrescido pela falta de atratividade do preço da pluma, questões ambientais, sistema de produção obsoleto e falta de apoio governamental para a produção nacional, levou ao declínio drástico da atividade (MIRANDA e RODRIGUES, 2015).

Durante os anos seguintes, foi sendo analisada a conjuntura para se chegar a um modelo de produção sustentável, que lidasse com os novos desafios surgidos, com o apoio de incentivos fiscais, desempenho de grandes produtores e investimento em pesquisa e em tecnologia. E foi assim que, no final do século XX, a cotonicultura volta a ganhar força no Centro-Oeste brasileiro, com manejos que viabilizam a convivência com os problemas fitossanitários, e que recolocou a pluma brasileira em posição de destaque no cenário internacional (MIRANDA e RODRIGUES, 2015).

A cotonicultura se tornou uma atividade de grande importância socioeconômica para o Brasil, devido ao fato de compor uma cadeia produtiva extensa, de alto valor agregado. Durante a safra de 2023/24, a cultura do algodão está ocupando uma área estimada de 1944,7 mil hectares nas condições brasileiras, com acréscimo de 16,9% comparada à safra anterior, com produtividade média estimada de plumas de 1870 kg/ha (CONAB, 2024).

As regiões Centro-Oeste e Nordeste são destaque na produção e qualidade, com ênfase nos estados do Mato Grosso, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Maranhão e Mato Grosso do Sul, sendo que apenas os dois primeiros são responsáveis por 90% da produção nacional (COÊLHO, 2022). A justificativa para o sucesso do algodão no país, principalmente na região dos Cerrados brasileiros, se encontra em uma combinação de fatores, dentro os quais se destacam os recursos naturais favoráveis, como a topografia, que possibilita a mecanização das atividades; o clima bem definido com estações secas e chuvosas; a sojicultura na região que contribuiu com o desenvolvimento da capacidade de gestão empresarial (BRASIL, 2007), além de significativos aumentos em investimentos na área de pesquisa agrícola, que favoreceu a tecnificação no campo (EMBRAPA, 2018).

No caso do mercado de fibras de algodão, mesmo que seja uma *commodity*, a sua competitividade não é relativa somente ao preço, e sim também à qualidade da fibra. Dessa forma, o algodão em pluma é classificado pelo sistema HVI (High Volume Instruments), que se trata uma série de procedimentos padronizados elaborado pelo

Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte – USDA. São avaliadas as características físicas que podem impactar no produto acabado, tais como: comprimento da fibra (UHML ou POL), Índice Micronaire, maturidade da fibra, resistência da fibra e grau de folhas, quantidade de impurezas, grau de reflectância e diafragma de cor, que geram outros indicadores como uniformidade de comprimento e índice de fibras curtas (COSTA *et. al.*, 2006).

Um dos principais fatores que corrobora para o sucesso da performance da produção do algodão é o desenvolvimento de cultivares, que explorando e selecionando as melhores características presentes nas espécies, buscam a interação ideal entre o genótipo e o ambiente, resultando em melhor quantidade e qualidade de fibra. Outros elementos de relevância para o incremento da qualidade é a colheita mecanizada e o beneficiamento, que agregam valor ao produto comercializado (BRASIL, 2007).

O principal produto de interesse comercial do algodoeiro é a fibra. Essa é composta por fibras curtas, denominada línter, e fibras longas. Cada uma das fibras é formada de uma única célula, que é composta por 88 a 96% de celulose, proteínas e ceras. O papel da celulose é estrutural, enquanto as proteínas são consideradas os mordentes da fibra, e são elas que recebem os corantes e fixam as cores dos tecido. Já as ceras são consideradas lubrificantes naturais no processo de fiação. As características tecnológicas da fibra já descritas anteriormente, como a maturação, comprimento, uniformidade, resistência e alongamento estão ligadas diretamente a fatores genéticos, porém podem sofrer influências de fatores externos, como o ataque de pragas (NASCIMENTO, 2019).

2.2 *Spodoptera frugiperda*, SMITH.

A lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797), foi identificada em 1797 na América do Norte por Smith e Abbot, que a chamaram inicialmente de *Laphygma frugiperda*, e a consideraram uma praga tropical, pois seus centros de imigração eram próximos ao trópico (LUGINBILL, 1928). No Brasil, foi inicialmente identificada em Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Distrito Federal, São Paulo, Santa

Catarina e Rio Grande do Sul (LEIDERMAN e SAUER, 1953 apud ROSA e SCHNEID, 2012).

Pertencente à ordem Lepidoptera e família Noctuidae (MORAES et al., 2015), *Spodoptera frugiperda* é uma praga cosmopolita e polífaga, ou seja, alimenta-se de uma ampla gama de espécies vegetais. Apesar de apresentar preferência alimentar por gramíneas, também ataca plantas de outras famílias de interesse econômico, como o algodoeiro, causando danos às culturas e redução produtiva. No Brasil, a lagarta é encontrada distribuída em todo território, devido à sua polifagia, às condições de clima, aos sistemas de produção com culturas anuais e ao mal manejo de plantas daninhas, que criam as chamadas “pontes verdes”, permitindo a oferta continuada de alimento ao inseto (CRUZ, 1995; SANTOS, 2001).

S. frugiperda é um inseto holometabólico, o que significa dizer que durante seu ciclo de vida passa por quatro fases distintas: ovo, lagarta, pupa e adulto (LUGINBILL, 1928), e a duração de cada fase varia conforme a temperatura e umidade ambiente. Os adultos são mariposas de hábito noturno, com uma longevidade de aproximadamente 12 dias. Durante o dia, permanecem abrigados no terço inferior da planta, protegidas contra a exposição ao sol, e ao anoitecer voam em busca de alimento, parceiros para o acasalamento e local para oviposição. Medem aproximadamente 35 mm de envergadura, com asas anteriores mosqueadas e as posteriores são esbranquiçadas, com bordo cinza. Os machos possuem nas asas anteriores manchas claras, o que os diferencia das fêmeas, enquanto as asas posteriores são claras e contornadas por linhas marrons em ambos os sexos (SPARKS, 1979; CRUZ, 1995).

Após a cópula, as fêmeas geralmente realizam a postura nas folhas do algodoeiro, preferencialmente na face abaxial, podendo colocar até 1000 ovos por ciclo, em grupos de 50 a 100, recobrimo as posturas com escamas acizentadas oriundas da região posterior do abdome (CAPINERA, 2019). Os ovos possuem coloração verde-clara, tornando-se escurecidos conforme se aproximam da eclosão. As atividades de oviposição e acasalamento começam com o pôr do sol e o pico ocorre duas a quatro horas após o início, quando as temperaturas estão mais amenas e favoráveis para o inseto (SPARKS, 1979; CRUZ, 1995).

O período de incubação dos ovos é de aproximadamente três dias. Após a eclosão, as larvas neonatas se alimentam inicialmente do córion dos ovos, e depois se dispersam rapidamente para outras plantas, por meio da produção dos fios de seda

e com o auxílio do vento, direcionando-se para o limbo foliar de folhas mais jovens (VIANA & PONTEZA, 2000).

Logo que eclodem, as lagartas possuem aparência esbranquiçada, e conforme vão se desenvolvendo, passam a adquirir coloração que varia de esverdeada a pardo-escura, apresentando linha mediana longitudinal, cor marrom-claro, e uma característica marcante da espécie em sua fase jovem é uma sutura em forma de “Y” invertido na capsula cefálica (SANTOS, 2015). No último ínstar as lagartas apresentam corpo cilíndrico, medindo cerca de 35 mm (CRUZ, 1995).

Após seis ou sete ínstaes as lagartas cessam a sua alimentação e penetram no solo, onde passam todo o seu período de pupa, que dura de 8 a 25 dias, até iniciar a emergência dos adultos. A pupa tem comprimento que varia de 13 a 16 mm, de coloração marrom-avermelhada (CRUZ, 1995; GALLO et al. 2002).

2.3 DANOS PROPORCIONADOS PELA LAGARTA-MILITAR NA CULTURA DO ALGODÃO

Os danos são provocados na fase jovem da praga, podendo danificar a plantas de algodão em todos os estádios de desenvolvimento.

A partir da emergência das plântulas, as lagartas raspam ou cortam o caule, podendo causar a redução de estande (DEGRANDE, 1998; GALLO et al., 2002; SANTANA, 2016).

Durante a fase vegetativa, a praga raspa folhas ou perfura hastes e ponteiros, causando uma redução da eficiência de desenvolvimento da planta.

Ao longo da fase reprodutiva, as lagartas de terceiro ínstar ou mais raspam brácteas, perfuram botões florais e principalmente maçãs, estrutura que elas penetram e podem se manter, saindo apenas para empupar. Penetram, de preferência, na base das estruturas reprodutivas, se alimentando de seu conteúdo e sempre deixando nas brácteas uma grande quantia de excrementos (VELOSO & NAKANO, 1986).

3 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DE ENSAIO

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação, localizada no campus II da UNESP (Universidade Estadual Paulista), campus de Ilha Solteira – SP

Coordenadas geográficas: 20°25,08'S 51°20,48'O (figura 1).



Figura 1 - Local de realização do experimento, Ilha Solteira, SP. 2021

Fonte: Google Earth

4.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos constaram da infestação de nenhuma, uma, duas, três e quatro lagartas de segundo ínstar por planta de algodão, cultivada em um vaso redondo preenchido com 14 litros da mistura de solo mais composto orgânico.

4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 7 repetições, perfazendo 35 unidades amostrais.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura foi realizada no dia 2 de novembro de 2021, com emergência das plântulas no dia 7 de novembro de 2021, com a variedade BS 2106 GL, que não apresenta tecnologia (*Bt*) de proteção contra o ataque de lagartas.

A semeadura foi realizada na proporção de 4 sementes por vaso. Aos 10 dias após a emergência da cultura foi realizado o desbaste das plântulas, deixando apenas uma por vaso, priorizando as plantas mais uniformes.

Durante a semeadura foi realizada adubação com a formulação NPK (08-28-16), na dose equivalente a 300 kg/ha. A cada 15 dias, contados a partir da emergência da planta, foi realizada a adubação com a formulação NPK (08-28-16), na proporção de 100 kg/ha.

De acordo com a necessidade, foram utilizados inseticidas para controle de pragas secundárias, como mosca-branca (*Bemisia tabaci*), pulgão (*Aphis gossypii*) e ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*). A infestação iniciou 14 dias após cessadas as aplicações, para não haver interferência na sobrevivência das lagartas.

Figura 2 – Semeadura do algodão em vasos. Ilha Solteira, SP. 2021



Fonte: Elaboração do próprio autor.

4.5 OBTENÇÃO DE LAGARTAS

As lagartas utilizadas no experimento foram obtidas da criação estoque do laboratório de Fitossanidade/Área de Manejo Integrado de Pragas da UNESP (Universidade Estadual Paulista), campus de Ilha Solteira/SP. Durante todo o período das avaliações, essa criação estoque de lagartas foi alimentada com folhas de

algodão retiradas de plantas que foram semeadas no mesmo dia que as plantas que constituíram as parcelas. Essa prática auxiliou na adaptação das lagartas às plantas de algodão após a infestação.

4.6 INFESTAÇÃO DAS PLANTAS

Foi realizada no início do desenvolvimento das maçãs (Escala BBCH - 7.1. - Cerca de 10% das maçãs atingirem seu tamanho final), quando as plantas se encontravam em plena produção de estruturas reprodutivas, utilizando-se lagartas de segundo instar.

No momento da infestação, as lagartas foram transferidas com o uso de um pincel. No caso de perda ou fuga (devido ao estresse do transporte e manipulação das lagartas), ou mesmo se mostrarem sinais de pouca atividade, outras lagartas foram transferidas para as plantas de instar similar as que estavam anteriormente, conforme a inspeção diária. As lagartas foram depositadas nas flores e brácteas dos botões florais da planta, por tratar-se de uma das partes preferidas das fêmeas para postura dos ovos (SANTOS, 2015).

As plantas foram cobertas com um tecido tipo voil, para evitar a fuga das lagartas. Próximo à fase de pupa, os vasos foram colocados sobre um plástico de coloração branca, com o intuito de facilitar a visualização de lagartas que eventualmente caíssem durante o decorrer do experimento.

Figura 3 - Infestação das lagartas nas estruturas reprodutivas. Ilha Solteira, SP. 2021.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

4.7 AVALIAÇÕES

Após a infestação, foram realizadas avaliações diárias do ataque das lagartas, registrando-se o número total de estruturas reprodutivas (botões florais e maçãs) danificadas pelas lagartas, registrando também o número de estruturas danificadas que por razão dos ataques ou não, podem ser abortadas pelas plantas. Foi elaborado também uma relação entre o número de estruturas atacadas e os dias de vida das lagartas, para que se conheça os períodos críticos de sua alimentação.

Aos 120 dias após a semeadura, foi realizada a desfolha química da cultura, utilizando-se o herbicida desfolhante Helmoquat na dose de 2 l/ha. Após a desfolha, contou-se o número de estruturas reprodutivas (capulhos) saudáveis e danificadas por planta.

Aos 14 dias após a desfolha da cultura foi realizada a avaliação de rendimento, coletando todas as plumas mais caroço de todos os capulhos das plantas. Para a estimativa de produtividade foi considerado o espaçamento entrelinhas de 0,76 m,

com densidade de 11 plantas/m, perfazendo em 144.736 plantas/há, seguindo as recomendações de posicionamento da variedade.

4.8 ESTABELECIMENTO DO NÍVEL DE CONTROLE

Ao final do ciclo da cultura, após a abertura total dos capulhos, foi realizada a colheita manual de plumas mais caroço e em seguida foram pesadas em laboratório.

Para o estabelecimento do nível de dano (ND), foi utilizada a metodologia proposta por Nakano (2011), que relaciona o valor de produção e o custo de controle da praga (considerou-se os valores da safra 2023/24), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\%D = \frac{Ct \times 100}{V}$$

Onde:

Ct = Custo do tratamento / ha

V = Estimativa do valor de produção

%D = Porcentagem de dano.

- O custo do tratamento (Ct) por hectare é o resultado da soma do custo do Pulverizador Autopropelido + Custo produto (média de preços dos três principais inseticidas químicos utilizados para o controle da praga).

- Os dados de rendimento foram convertidos em arrobas/ha. As perdas de rendimento foram calculadas pela diferença entre a produtividade de plumas mais caroço do tratamento controle e a produtividade dos tratamentos infestados com a praga.

- Os preços da arroba do algodão foram cotados em 28/07/2024, de acordo com o índice CEPEA (2024). O valor da perda de produção foi calculado através da diferença entre o valor estimado para o rendimento do tratamento testemunha e o valor estimado para o rendimento dos demais tratamentos.

4.9 CUSTO DO PULVERIZADOR

Segundo dados de custos de mecanização agrícola de Povh e Flugel (2024), temos que o custo de operação de um pulverizador autopropelido com barra de 21 metros é de R\$ 50,00 por hectare, considerando os seguintes fatores:

- Valor inicial (R\$): 1.083,579,00;
- Sucata (%): 20%;
- Vida útil (horas): 4000;
- Horas trabalhadas por ano: 400;
- Depreciação (R\$/hora): 216,3;
- Seguro (%): 1,2;
- Juros (R\$/hora): 105,63;
- Manutenção (R\$/hora): 230,16;
- Combustível (R\$/hora): 94,92;
- Diesel (R\$/Litro): 5,40;
- Capacidade (ha/hora): 13,86.

4.10 ESCOLHA DOS INSETICIDAS

Dentro os inseticidas disponíveis no mercado para o controle da lagarta *Spodoptera frugiperda*, destacam-se os ingredientes ativos indoxacarbe, clorfernapiir e espinetoram.

Avaliando a atividade dos principais inseticidas para o controle da lagarta-militar, Oliveira (2021) concluiu que os inseticidas indoxacarbe, clorfernapiir e espinetoram apresentaram uma mortalidade acumulada superior a 90%, no controle por ingestão de lagartas no segundo, terceiro e quarto instares.

Portanto, os inseticidas selecionados para o estabelecimento de nível de dano foram o Avatar (indoxacarbe, 150g do i.a/l), Exalt (espinetoram, 120 g do i.a/l) e Pirate (clorfenapir, 240 g do i.a/l).

Os valores dos inseticidas escolhidos foram obtidos por cotações realizadas em três diferentes revendas agrícolas, em 28/07/2024:

- O custo total de aplicação do inseticida Avatar na dose de 800 ml do produto comercial é de R\$ 362,36/ha (R\$ 50,00 + R\$ 312,36);

- O custo total de aplicação do inseticida Exalt na dose de 150 ml do produto comercial é de R\$ 146,48/ha (R\$ 50,00 + R\$ 96,48);

- O custo total de aplicação do inseticida Pirate na dose de 1000 ml do produto comercial é de R\$ 99,30/ha (R\$ 50,00 + R\$ 49,30).

4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise de normalidade dos dados, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. Em seguida, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, comparando-se as médias pelo teste de Tukey (5%), utilizando-se o programa estatístico SISVAR. Para remoção da heterocedasticidade, no processamento das análises, os dados originais foram transformados em raiz quadrada de $(X + 0,5)$ (FERREIRA, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas contagens do número de botões atacados pelas lagartas da espécie *Spodoptera frugiperda* em um ciclo de vida (Tabela 1), constatou-se que a maior média de botões florais danificados foi registrado no tratamento 4 (três lagartas por planta), com média de 1,71 botões por planta, seguido do tratamento 2 (uma lagarta por planta) e do tratamento 5 (quatro lagartas por planta) onde as respectivas infestações provocaram médias de botões danificados de 1,43. Constatou-se ainda que no tratamento 3 (duas lagartas por planta) foi registrado média de um botão danificado por planta.

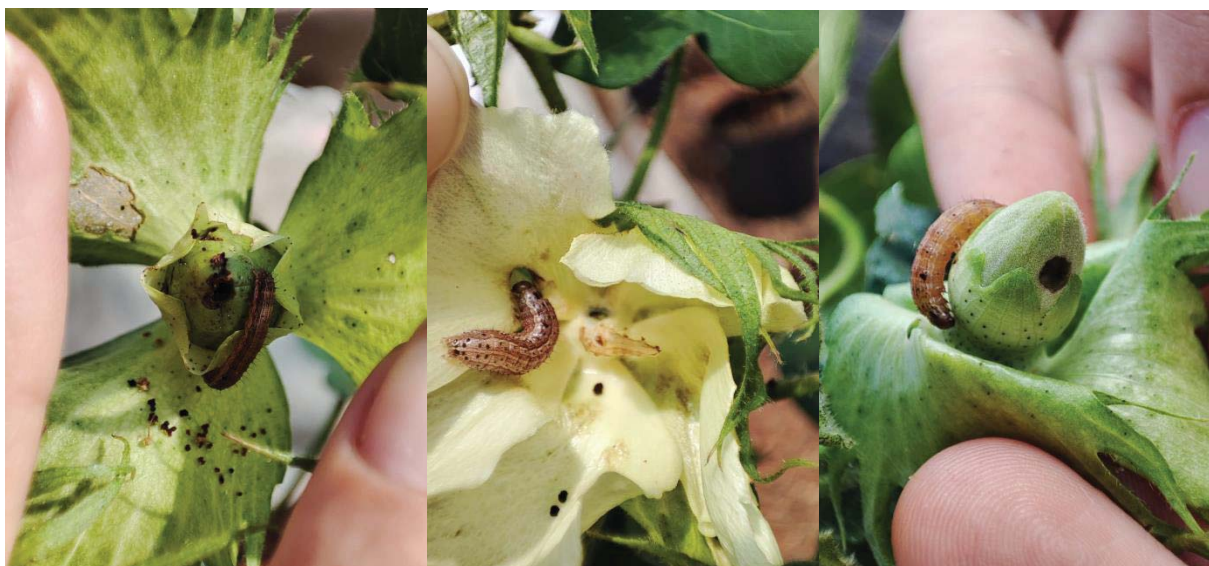
Tabela 1 – Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* em plantas de algodão. Número de botões florais danificados pela lagarta-militar por repetição (uma planta) em um ciclo de vida da praga e média por tratamento. Ilha Solteira, SP. 2021/22.

Nº de lagartas por planta		Repetições							Média
		A	B	C	D	E	F	G	
T1	0 lagarta	0	0	0	0	0	0	0	0,00 b
T2	1 lagarta	2	1	1	1	1	2	2	1,43 a
T3	2 lagartas	1	0	1	0	1	2	2	1,00 a
T4	3 lagartas	2	1	1	1	2	3	2	1,71 a
T5	4 lagartas	1	1	2	1	3	1	1	1,43 a
C.V. (%)		--							19,92

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Figura 4 – Danos da lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda*, em botões florais de algodão. Ilha Solteira, SP. 2022.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Nas contagens do número total de maçãs danificadas durante um ciclo de vida da praga (Tabela 2), constatou-se que a maior média de danos foi registrado no tratamento 5 (quatro lagartas infestadas por planta), com 2,29 maçãs danificadas por planta, seguido do tratamento 4 (três lagartas infestadas por planta) e do tratamento 3 (duas lagartas infestadas por planta), onde os respectivos níveis de infestação resultaram na redução de 2 e 1,57 maçãs. Constatou-se ainda que no tratamento 2 (uma lagarta infestada por planta) foi registrado média de 0,71 maçã danificada, no entanto a média registrada não diferiu das médias de danos dos demais tratamentos, inclusive do tratamento testemunha.

Tabela 2 – Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* em plantas de algodão. Número de maçãs danificadas pelas lagartas por repetição (uma planta) em um ciclo de vida da praga e média por tratamento. Ilha Solteira, SP. 2021/22.

Nº de lagartas por planta		Repetições							Média
		A	B	C	D	E	F	G	
T1	0 lagarta	0	0	0	0	0	0	0	0,00 b
T2	1 lagarta	2	0	0	0	1	1	1	0,71 ab
T3	2 lagartas	2	3	1	3	0	2	0	1,57 a
T4	3 lagartas	0	1	4	2	4	2	1	2,00 a
T5	4 lagartas	2	4	4	3	0	1	2	2,29 a
C.V. (%)		--							33,83

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Figura 5 – Danos da lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda*, em maçãs de algodão. Ilha Solteira, SP. 2022



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Nas análises do número total de estruturas reprodutivas atacadas em um ciclo de vida da praga (Tabela 3), constatou-se que nos tratamentos 4 (três lagartas infestadas por planta) e 5 (quatro lagartas infestadas por planta) foram registradas as maiores médias de danos, onde ambas intensidades de infestação resultaram na redução de 3,71 estruturas reprodutivas por planta, seguidos dos tratamento 3 (duas lagartas infestadas por planta) e 2 (uma lagarta infestada por planta), que provocaram média de redução de estruturas reprodutivas de 2,57 e 2,14 por planta.

Ainda nas análises do número total de estruturas reprodutivas atacadas em um ciclo de vida da praga (Tabela 3), constatou-se que os tratamentos 4 (três lagartas

infestadas por planta) e 5 (quatro lagartas infestadas por planta) obtiveram o mesmo número de estruturas reprodutivas danificadas (3,71), podendo ser justificado pela competição intraespecífica na maior infestação avaliada (quatro lagartas por planta), resultando no menor consumo de tecido vegetal ou na redução do número de insetos, uma vez que as lagartas da espécie *Spodoptera frugiperda* possuem hábito canibalista em condições de alta infestação.

Analisando o comportamento de lagartas da espécie *S. frugiperda* em diferentes níveis de infestação em plantas de milho, Chapman et al., (2000) relataram que em condições de duas ou mais lagartas por planta de milho, houve competição intraespecífica, resultando em canibalismo.

Tabela 3 – Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* em plantas de algodão. Número de estruturas reprodutivas danificadas (botões florais + maçãs) pela lagarta-militar por repetição (uma planta) em um ciclo de vida da praga e média por tratamento. Ilha solteira, SP. 2021/22.

Nº de lagartas por planta		Repetições							Média
		A	B	C	D	E	F	G	
T1	0 lagarta	0	0	0	0	0	0	0	0,00 b
T2	1 lagarta	4	1	1	1	2	3	3	2,14 a
T3	2 lagartas	3	3	2	3	1	4	2	2,57 a
T4	3 lagartas	2	2	5	3	6	5	3	3,71 a
T5	4 lagartas	3	5	6	4	3	2	3	3,71 a
C.V. (%)		--							19,34

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Foi observado que lagartas de menores ínstares tiveram uma preferência alimentar por estruturas reprodutivas mais tenras, como os botões florais e flores, enquanto as maçãs eram alvo de ataques de lagartas mais desenvolvidas. Veloso e Nakano (1986) também observaram que nos primeiros estágios de desenvolvimento, as lagartas preferiam se alimentar das brácteas dos botões florais, e posteriormente partiam para as maçãs, enquanto avaliavam os danos de *Spodoptera frugiperda* no algodoeiro cultivar IAC-17.

Nas contagens do número total de estruturas reprodutivas que não foram atacadas pelas lagartas da espécie *S. frugiperda* (Tabela 4), constatou-se que o tratamento controle (sem nenhuma lagarta), obteve média de 16,1 estruturas reprodutivas sem danos.

Tabela 4 – Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* em plantas de algodão. Número de estruturas reprodutivas por planta sem danos da lagarta, registrada no momento da colheita dos tratamentos e média por tratamento. Ilha solteira, SP. 2021/22.

Nº de lagartas por planta		Repetições							Média
		A	B	C	D	E	F	G	
T1	0 lagarta	12	20	18	14	14	17	18	16,1 a*
T2	1 lagarta	12	12	13	18	16	15	10	13,7 ab
T3	2 lagartas	17	14	14	12	16	15	14	14,4 ab
T4	3 lagartas	16	15	10	15	12	15	17	14,3 ab
T5	4 lagartas	9	8	9	11	13	13	15	11,1 b
C.V. (%)		--							8,80

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Ainda nas análises do número de estruturas reprodutivas isentas dos ataques da lagarta-militar (Tabela 4), constatou-se que a menor média foi registrada no tratamento 5 (quatro lagartas infestadas por planta), com média de 11,1 estruturas reprodutiva das plantas sem lesões provocadas por lagartas por planta. Constatou-se ainda que nos tratamentos 2 (uma lagarta infestada por planta), 3 (duas lagartas infestadas por planta) e 4 (três lagartas infestadas por planta) registrou-se médias de 13,7, 14,4 e 14,3 estruturas reprodutivas por planta, sendo numericamente inferiores ao valor registrado no tratamento testemunha, embora não tenha diferido significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Nas análises da produtividade (peso) das plumas mais caroço de algodão (tabela 5), constatou-se que o tratamento controle (sem infestação de lagarta) produziu média equivalente a 300,1 arrobas/ha. Constatou-se ainda que os tratamentos 2 (uma lagarta infestada por planta), 3 (duas lagartas infestadas por planta), 4 (três lagartas infestadas por planta) e 5 (quatro lagartas infestadas por planta) proporcionaram produtividade de plumas mais caroço de 261,5 arrobas/ha, 239,3 arrobas/ha, 233,5 arrobas/ha e 231,6 arrobas/ha, respectivamente.

Tabela 5 – Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* em plantas de algodão. Peso de plumas mais caroço de algodão por planta, média por tratamento e média estimada em arrobas/ha. Ilha solteira, SP. 2022.

Nº de lagartas por planta		Repetições (gramas)						Média	
		A	B	C	D	E	F	G	g/planta Arrobas/ha
T1	0 lagarta	29,5	31,2	31	29,1	30,5	33,4	32,7	31,1 a* 300,1**
T2	1 lagarta	27,7	26,9	27,3	25,5	26,6	27,8	27,9	27,1 b 261,5
T3	2 lagartas	23,8	25,9	25,2	24,2	25,1	24,8	24,8	24,8 c 239,3

T4	3 lagartas	23,4	25,5	24,8	23,8	23,4	24,8	24	24,2 c	233,5
T5	4 lagartas	25,6	24,6	23,1	24,4	23,1	23,4	24	24 c	231,6
C.V. (%)		--							1,85	

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

**Na conversão de g/planta para arrobas/ha foi considerada a população de 144.736 plantas/ha e o valor de 15 kg = 1 arroba

Fonte: Elaboração do próprio autor.

Nas análises da redução do rendimento de plumas mais caroço em função da intensidade de infestação (Tabela 6), constatou-se que os tratamentos 2 (uma lagarta infestada por planta), 3 (duas lagartas infestadas por planta), 4 (três lagartas infestadas por planta) e 5 (quatro lagartas infestadas por planta) proporcionaram redução de produtividade de plumas mais caroço equivalente a 38,6 arrobas/ha (12,8%), 60,8 arrobas/ha (20,26%), 66,6 arrobas/ha (22,19%) e 68,5 arrobas/ha (22,83%), respectivamente.

Por meio dos cálculos das perdas de valores (tabela 6), realizados através da diferença entre o valor de plumas mais caroço da testemunha, com os valores dos tratamentos, considerando o preço da arroba do algodão à vista cotado no dia 15/08/2024 (CEPEA, 2024) – R\$ 132,93 –, concluímos que houve redução de R\$ 5.131,00 no tratamento com uma lagarta, de R\$ 8.081,99 no tratamento com 2 duas lagartas, de R\$ 8.852,97 no tratamento com três lagartas e de R\$ 9.105,53 no tratamento com 4 lagartas.

Tabela 6 – Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* em plantas de algodão. Produtividade de plumas mais caroço estimada em arrobas/ha, e redução de rendimento em função da intensidade de infestação de lagartas *S. frugiperda* estimados em arrobas/ha, porcentagem e R\$/ha. Ilha solteira, SP. 2022.

Nº de lagartas por planta		Produtividade (Arrobas/ha)	Redução		
			Arrobas/ha	Porcentagem (%)	R\$/ha
T1	0 lagarta	300,1	-	-	-
T2	1 lagarta	261,5	38,6	12,86	5.131,00
T3	2 lagartas	239,3	60,8	20,26	8.081,99
T4	3 lagartas	233,5	66,6	22,19	8.852,97
T5	4 lagartas	231,6	68,5	22,83	9.105,53

Fonte: Elaboração do próprio autor.

De acordo com o relatório divulgado pelo Instituto Mato-grossense de Economia Agrícola – Imea (2024), os custos totais para a safra 2024/25 de algodão foram mensurados em R\$ 15.726,45 por hectare.

Por meio da aplicação dos dados obtidos na fórmula de Nakano (2011) para o estabelecimento de dano econômico, sendo que o custo de aplicação para inseticida Avatar é de R\$ 362,36, para o inseticida Exalt é de R\$ 146,48 e para o inseticida Pirate é de R\$ 99,30, temos que a porcentagem de dano obtida foi de:

Aplicação do inseticida Avatar:

$$\% \text{Dano} = \frac{362,36 * 100}{15.726,45} = 2,30 \%$$

Aplicação do inseticida Exalt:

$$\% \text{Dano} = \frac{146,48 * 100}{15.726,45} = 0,93 \%$$

Aplicação do inseticida Pirate:

$$\% \text{Dano} = \frac{99,30 * 100}{15.726,45} = 0,63 \%$$

Portanto temos que a média da porcentagem de dano é de 1,30% da produtividade, ou seja, a média de custo de controle, utilizando os inseticidas Avatar (800 ml/ha), Exalt (150 ml/ha) e Pirate (1000 ml/ha) corresponde a 1,30% do custo de produção da cultura do algodão.

De acordo com os resultados de redução de produtividade (Tabela 6), a ocorrência de uma lagarta por planta provoca a redução de 12,86% na produtividade de plumas mais caroço. O custo de controle das lagartas presentes nas plantas é de 1,30% do custo de produção da cultura. Portanto temos que:

$$1 \text{ lagarta/planta} = 12,86\% \text{ de redução de produtividade}$$

$$x \text{ lagartas/planta} = 1,30\% \text{ de redução de produtividade}$$

$$x = 0,10 \text{ lagartas por planta ou } 1,10 \text{ lagartas em } 10 \text{ plantas.}$$

Portanto temos que o nível de dano econômico da *Spodoptera frugiperda* na cultura do algodão é de 1,10 lagartas em 10 plantas amostradas ou 11 % de plantas com a presença de uma lagarta.

Avaliando os níveis de danos de *S. frugiperda* em variedades de algodão com diferentes tecnologias Bt, JUCHEM, F. (2021) constatou-se que o nível de dano econômico para tecnologia Widestrike® foi de 12,48 %, com infestação de plantas

realizadas aos 60 DAE e 11,19 % com plantas infestadas aos 100 DAE, que foram níveis muito próximos ao que os mesmos autores verificaram 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.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e as condições de condução do experimento, concluiu-se que o nível de controle da lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* na cultura do algodão é de 1,10 lagartas em 10 plantas ou 11% de plantas com a presença de uma lagarta.

6 REFERÊNCIAS

- ABRAPA. **Algodão no Brasil.** Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx>. Acesso em: 9 mar. 2022.
- BARROS, R. G.; ALBERNAZ, K. , C.; TAKATSUKA, F. S.; CZEPAK, C.; FERNANDES, P. M.; TOFOLI, G. R. **Eficiência de inseticidas no controle de *Spodoptera frugiperda* (j. e. smith 1797) (lepidoptera: noctuidae) na cultura do algodoeiro.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 179–182, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/2220>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- BELLETTINI, S; BELLETTINI, N. M. T.; NETO, A. J. B; BELLETTINI, R.; FREITAS, R.; FERREIRA, O. U. A.; NEGRÃO, E. E. Z.. **Inseticidas no controle da lagarta militar *Spodoptera frugiperda* (j.e. smith, 1797) no algodoeiro.** In: Congresso Brasileiro de Algodão & Cotton Expo, 8, 2011, São Paulo, SP. Anais. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p. 205 – 209.
- BELTRÃO, N. E. de M.. Origem e evolução do algodoeiro. In: EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA e EMBRAPA ALGODÃO. **Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF, 2004. 265p..
- BELTRÃO, N. E. de M.. **Fisiologia da Produção do Algodoeiro. Circular 94. Campina Grande, PB:** Embrapa Algodão, 2006. 8p..
- BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P de; JÚNIOR, S. P. de S.; BRITO, G. G. de; CARDOSO, G. D.. Ecofisiologia do Algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.). In: BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P de. **Ecofisiologia das culturas algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal.** 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p 65 - 124.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Cadeia produtiva do algodão.** Agronegócios; v. 4. Brasília, DF: IICA : MAPA/SPA, 2007. 108 p.
- CAPINERA, J.L. **Fall armyworm.** Florida: University of Florida, 1999. Disponível em: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/fall_armyworm.htm. Acesso em: 14 de nov. de 2020.
- CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Indicador do algodão em pluma.** Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/algodao.aspx>. Acesso em: 28 jul. 2024.
- COÊLHO, J. D.. **Algodão: produção e mercados.** Caderno Setorial Etene. Fortaleza: BNB, ano 7, n.238, 11 p., setembro 2022. Disponível em:

https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1424/1/2022_CDS_238.pdf. Acesso em: 30 abr. 2023.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: décimo levantamento, julho 2024 – safra 2023/2024.**: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2024.

COSTA, J.N.; SANTANA, J.C.F.; WANDERLEY, M.J.R.; ANDRADE, J.E.O.; SOBRINHO, R.E. **Padrões universais de classificação do algodão**. Documentos, 151. Campina Grande, PB: Embrapa algodão, 2006. p. 11 – 22.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo (Circular Técnica): Sete Lagoas, n. 21, 45 p., nov 1995. Disponível em: <file:///C:/Users/ADM/Downloads/circ21.pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

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

EMBRAPA. Trajetória da agricultura brasileira. In: EMBRAPA. **Visão 2030 : o futuro da agricultura brasileira** – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030++o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>. Acesso em: 13 mar. 2022.

FERREIRA, D. F. **SISVAR: sistema de análise de variância para dados balanceados**. Versão 5.3. Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG. 2010.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; 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. In: Reprodução e desenvolvimento dos insetos. In: **Entomologia agrícola**. Ed. 10. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920.p.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA – IMEA. **Custo de produção – Algodão – Mensal – ago, 2024**.

JUCHEM, Fernando. **DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO DE Spodoptera frugiperda (Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODÃO CONVENCIONAL E Bt**. 2021. 26 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2021.

MIRANDA, J. E.; RODRIGUES, S. M. M.. História do bicudo no Brasil. In: INSTITUTO MATO-GROSSENSE DO ALGODÃO. **O bicudo-do-algodoeiro (Anthonomus**

grandis BOH., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle. Cuiabá, MT, 2015. p. 10 – 44.

MARUR, C.J. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Recomendações para cultura do algodoeiro no Paraná.** Circular 107. Londrina, 1993. p.2-7.

MIRANDA, J. E.; SANTOS, J. B.; LUCENA, W. A.; PEDROSA, M. B.; ALENCAR, R. **Nível de controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do algodoeiro do Oeste da Bahia.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. Anais. Salvador, 2005. p. 1-16.

MORAES, A. R. A.; LOURENÇÃO, A. L.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. **Resistência de híbridos de milho convencionais e isogênicos transgênicos a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae).** Bragantia, Campinas, v.74, n. 1, p. 50-57, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0367>. Acesso em: 21 set. 2022.

NAKANO, O. **Entomologia econômica.** Piracicaba: Edição do autor, 2011. 464 p.

NASCIMENTO, A. G. G.. **Genótipos e terços de desenvolvimento de capulhos: afetam a qualidade da fibra do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)?** 2019. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

OLIVEIRA, Jackelyne de Castro. **Controle de três instares larvais de *Spodoptera frugiperda* (J. e. Smith, 1797) por inseticidas químicos e biológico em folhas de algodão.** TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade do Estado da Bahia Departamento de Ciências Humanas, Barreiras, 2021. 50 p.

PAPA, Geraldo. Manejo Integrado de Pragas. In: ZAMBOLIM, Laércio; CONCEIÇÃO, Marçal Zuppi da; SANTIAGO, Thaís. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários.** 3. ed. Viçosa: Andef, 2008. Cap. 6. p. 225-256.

PAPA, G.; CELOTO, F.J. Manejo de pragas. In: BORÉM, Aluizio; FREIRE, Eleusio C. (Org.). **Algodão: do plantio a colheita.** Viçosa, MG: UFV, 2014. p. 217-249.

POVH, F.P. e FLUGEL, L. S.. Planilha de custos de mecanização agrícola. Fundação ABC. 2024. Disponível em: <https://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2024/04/PLANILHA-DE-CUSTO-DE-MECANIZACAO-ABRIL-2024.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2024.

QUINTELA, E.D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro.** Embrapa Arroz e Feijão (Circular Técnica): Santo Antônio de Goiás, n.46 , 28 p., dez 2001.

ROSA, A. P.; SCHNEID, A. da. **Bioecologia e controle de *Spodoptera frugiperda* em milho.** Documentos, 344. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2012 . 30 p.

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**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016. 58 p.

SANTOS, W. J. **Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro**. In: Algodão: tecnologia e produção. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2001. 296 p.

SANTOS, R. O dos.; DEGRANDE, P. E.; AZAMBUJA, R.; SOUZA, E. P de.; LEAL, M. F. **Biologia de fases imaturas de *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro bt e não-bt**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 10., 2015, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu, 2015.

SANTOS, W. J.. **Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro**, p. 403-478. In E.C. Freire (ed.). Algodão no cerrado do Brasil. Brasília, ABRAPA, 918p.

SANTOS, W. J. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.). Algodão no cerrado do Brasil. 2. ed. Aparecida de Goiânia: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2011. 1082 p.

SANTOS, W. J. Manejo das pragas do algodão, com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. 3. ed. Brasília, DF: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2015. p. 267-364.

SILVA, O. R. R. F.; SOFIATTI, V.; CARTAXO, W. V.; BARBOSA, V. de S. C.; WANDERLEY, M. J. R.. **Algodão em pluma**. 1. Ed. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 50 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55498/1/AGROIND-FAM-Algodao-em-pluma-1-ed01-2009.pdf> . Acesso em: 10 mar. 2022.

SILVA, I.P.F.; JUNIOR, J.F.S.; ARALDI, R.; TANAKA, A.A.; GIROTTI, M.; BOSQUÊ, G.G.; LIMA, F.C.C.. Estudo das fases fenológicas do algodão. **Revista científica eletrônica de agronomia**. Garça: FAEF, dez. 2011. Semestral. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/IKGx8imgN0FVRWI_2013-5-17-17-34-45.pdf. Acesso em: 01 maio 2023.

SPARKS, N. A. **A review of the biology of the fall armyworm**. Florida Entomologist. v. 62, p. 82–87. 1979. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3494083>. Acesso em: 15 nov. 2020.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Foreign Agricultural Service. **Cotton: World Marketis and Trade**: Brazil Passes the United States as Top

Cotton Exporter in 2023/24. Disponível em <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/cotton.pdf>. Acesso em 28 jul. 2024.

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, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 87–102, 1986. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/2462>. Acesso em: 30 maio. 2022.

VIANA, P. A.; PONTEZA, M. R. **Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta-do-cartucho.** Bragantia, Campinas, v.59, p.27-33, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052000000100006>. Acesso em: 21 set. 2022.

SILVA, I.P.F.; JUNIOR, J.F.S.; ARALDI, R.; TANAKA, A.A.; GIROTTO, M.; BOSQUÊ, G.G.; LIMA, F.C.C.. Estudo das fases fenológicas do algodão. **Revista científica eletrônica de agronomia.** Garça: FAEF, dez. 2011. Semestral. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/IKGx8imgN0FVRWI_2013-5-17-17-34-45.pdf. Acesso em: 01 maio 2023.