

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

WESLEY NOVAES OLIVEIRA

**ATIVIDADE DE COMPOSTO ALIMENTAR NA ATRATIVIDADE DE ADULTOS
DA LAGARTA MILITAR, *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
NA CULTURA DO ALGODÃO.**

Ilha Solteira

2024

WESLEY NOVAES OLIVEIRA

**ATIVIDADE DE COMPOSTO ALIMENTAR NA ATRATIVIDADE DE ADULTOS
DA LAGARTA MILITAR, *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
NA CULTURA DO ALGODÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
UNESP como parte dos requisitos para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo.

Geraldo Papa
Orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- O48a Oliveira, Wesley Novaes.
Atividade de composto alimentar na atratividade de adultos da lagarta militar, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão / Wesley Novaes Oliveira. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
40 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. *Gossypium hirsutum*. 2. Semioquímicos. 3. Controle comportamental.

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: Atividade de composto alimentar na atratividade de adultos da lagarta militar, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodão

ALUNO: Wesley Novaes Oliveira RA:

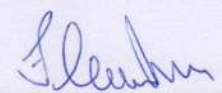
ORIENTADOR: Geraldo Papa

Aprovado ☒ - Reprovado () pela Comissão Examinadora com Nota: 8,5

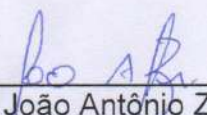
Comissão Examinadora:



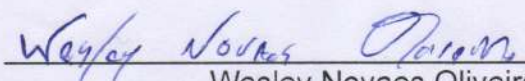
Prof. Dr. Geraldo Papa
Presidente (Orientador)



Prof. Dr. Carlos Alberto Hector Flechtmann



Dr. João Antônio Zanardi Júnior



Wesley Novaes Oliveira

Ilha Solteira, 29 de novembro de 2024.

Aos meus pais Cícero e Angélica e
à minha irmã Letícia, pelo apoio
e incentivo ao longo destes anos.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por me permitir chegar até aqui.

Aos meus pais, por tornarem essa conquista possível, por tudo que me ensinaram como pessoa e por todo o apoio e colo que me deram ao longo dos anos de graduação.

À minha irmã e ao meu padrinho, por sempre serem minhas maiores inspirações.

À minha namorada, Paula, pelo amor, paciência e força todas as vezes que que precisei.

Aos amigos das repúblicas Abatedouro e DZ7 Alqueires com quem dividi prazerosos momentos.

Ao Professor Doutor Geraldo Papa, agradeço imensamente pela orientação, pelo carinho e pelo incentivo.

Ao Doutor João Antônio Zanardi Junior (Xumbrega), por todas as lições e pela amizade estabelecida.

Ao Laboratório de Entomologia II da UNESP de Ilha Solteira e todos os estagiários com quem tive o prazer de conviver durante meu período de estágio “Papa Squadron”.

Por fim, à Universidade Estadual Paulista por todo aprendizado adquirido aqui.

RESUMO

O algodão é uma cultura vital no Brasil, com 8,8 milhões de toneladas produzidas em 2023/2024. A Lagarta-Militar, *Spodoptera frugiperda*, é uma praga presente em diversos cultivos, dentre estes, o algodão. O uso excessivo de inseticidas prejudica a fauna benéfica, tornando o Manejo Integrado de Pragas (MIP) mais difícil. Semioquímicos e atrativos alimentares surgem como alternativas sustentáveis. O presente estudo visou avaliar a atividade do atrativo alimentar Chamariz[®] associado ao inseticida metomil (Lannate[®]) na atratividade de insetos da ordem Lepidóptera na cultura do algodão para atrair insetos da ordem lepidoptera. O algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, é uma planta de importância histórica e econômica global, com variedades adaptadas a diferentes ambientes. A cultura é suscetível a diversas pragas, incluindo lagartas da família Noctuidae, que causam danos desde o início até a maturação das plantas, e representam desafios significativos para a produção. O estudo destaca a importância do controle comportamental por meio de semioquímicos no fortalecimento de estratégias do manejo integrado de pragas. O experimento foi conduzido na Fazenda Bom Jesus, Chapadão do Sul/MS. Constatou-se de três tratamentos com três repetições cada totalizando nove repetições de 75 m² cada, usando atrativo alimentar Chamariz[®] associado ao inseticida metomil nos tratamentos dois e três e apenas metomil no tratamento um. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC). Foram realizadas cinco aplicações com cinco dias de intervalo entre elas. As avaliações ocorreram 12 e 36 horas após cada aplicação, contando e coletando as mariposas mortas. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (5%). A mistura do atrativo com o inseticida metomil foi mais eficiente na redução da população de insetos-praga em comparação com o uso exclusivo do inseticida. Houve diferenças significativas na mortalidade das mariposas, especialmente durante picos de aumento populacional, indicando a correlação entre o método de controle e a redução dessas pragas. A combinação do atrativo e inseticida foi eficiente na atratividade e morte de adultos de *Spodoptera frugiperda* em plantações de algodão, podendo contribuir para redução da população da praga na referida cultura.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*; semioquímicos; controle comportamental.

ABSTRACT

Cotton is a vital crop in Brazil, with 8.8 million tons produced in 2023/2024. The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, is a significant pest. Excessive use of insecticides harms beneficial fauna, making Integrated Pest Management (IPM) more difficult. Semiochemicals and food attractants emerge as sustainable alternatives. This study aimed to evaluate the activity of the food attractant Chamariz® combined with the insecticide methomyl (Lannate®) in attracting Lepidoptera insects to cotton crops. The cotton plant, from the genus *Gossypium*, is of global historical and economic importance, with varieties adapted to different environments. The crop is susceptible to several pests, including caterpillars from the Noctuidae family, which cause damage from the early stages to the maturation of the plants and represent significant challenges for production. The study highlights the importance of behavioral control through semiochemicals in strengthening integrated pest management strategies. The experiment was conducted at Fazenda Bom Jesus, Chapadão do Sul/MS. It consisted of three treatments with three repetitions each, totaling nine repetitions of 75 m², using the food attractant Chamariz® combined with the insecticide methomyl in treatments two and three, and methomyl alone in treatment one. The design used was a completely randomized design (CRD). Five applications were made, with a five-day interval between them. Evaluations were conducted 12 and 36 hours after each application, counting and collecting the dead moths. The data were subjected to analysis of variance and Tukey's test (5%). The combination of the attractant with the insecticide methomyl was more efficient in reducing the pest insect population compared to the use of the insecticide alone. Significant differences were observed in moth mortality, especially during population peak periods, indicating a correlation between the control method and the reduction of these pests. The combination of attractant and insecticide was effective in attracting and killing adult *Spodoptera frugiperda* in cotton plantations, potentially contributing to a reduction in the pest population in the crop.

Keywords: *Gossypium hirsutum*; semiochemicals; behavioral control.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tratamentos, doses e faixa aplicada.	21
Tabela 2 Dados climatológicos no momento de cada aplicação.	24
Tabela 3 Número total de mariposas de <i>Spodoptera frugiperda</i> coletadas em 135m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após cada aplicação.	25
Tabela 4 Número total de mariposas da subfamília <i>Heliothinae</i> (<i>Helicoverpa armigera</i> e <i>Chloridea virescens</i>) coletadas em 135m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após cada aplicação.....	27
Tabela 5 Número total de adultos da subfamília <i>Plusiinae</i> (<i>Chrysodeixis includens</i> e <i>Rachiplusia nu</i>) coletadas em 135m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após aplicação.	27
Tabela 6 Média do número de adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> capturados por noite na armadilha tipo delta.	28
Tabela 7 Número total de mariposas pertencentes à família <i>Noctuidae</i> coletadas em 135 m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas de cada aplicação.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Croquis da área experimental, contendo o acesso à sede da fazenda, o talhão onde foi instalado o experimento e a disposição dos pontos amostrais. Chapadão do Sul/MS 2021. ...	20
Figura 4 Aspecto da aplicação do atrativo em associação com o inseticida sobre o dossel da cultura	24
Figura 5 Coleta e identificação de mariposas mortas. Chapadão do Sul/MS.....	25
Figura 6 Número total de mariposas de <i>Spodoptera frugiperda</i> coletadas em 135 m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após cada aplicação.	26
Figura 7 Número total de mariposas (<i>Spodoptera frugiperda</i>) coletadas em 135m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) x mariposas coletadas nas armadilhas tipo delta (mariposa/armadilha/noite) após 12 e 36 horas após cada aplicação.	28
Figura 8 Número total de mariposas pertencentes à família Noctuidae coletadas em 135m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas de cada aplicação.....	30
Figura 9 Média do número total de mariposas pertencentes à família Noctuidae coletadas em 135m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após cada aplicação.....	30
Figura 10 Número estimado de mariposas coletadas em 10000m ² por tratamento.....	31
Figura 11 Proporção sexual de adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> coletadas em 135m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas de cada aplicação.	32
Figura 12 Percentagem do número médio de adultos de <i>Spodoptera frugiperda</i> e demais Noctuídeos coletados em 135 m ² (12 entrelinhas da cultura por tratamento).	33

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	ALGODÃO (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	13
2.1.1	Origem e taxonomia	13
2.1.2	Importância econômica e histórico	14
2.2	LEPIDÓPTEROS NA CULTURA DO ALGODÃO	15
2.2.1	Família Noctuidae	15
2.2.2	Lagarta-militar <i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith, 1797)	16
2.2.3	Lagarta-falsa-medideira <i>Chrysodeixis includens</i> (Walker, 1858)	17
2.2.4	Lagarta-falsa-medideira <i>Rachiplusia nu</i> (Guenée, 1852)	17
2.2.5	Lagarta-helicoverpa <i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner, 1809)	17
2.2.6	Lagarta-das-maçãs <i>Chloridea virescens</i> (Fabricius, 1777)	18
2.3	CONTROLE COMPORTAMENTAL	19
2.4	ATRATIVO ALIMENTAR	19
3.	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	ÁREA DE ESTUDO	20
3.2	DADOS SOBRE A CULTURA	20
3.3	TRATAMENTOS E DOSES	21
3.3.1	Croqui das unidades experimentais	22
3.4	MONITORAMENTO	22
3.5	APLICAÇÃO	23
3.6	AVALIAÇÕES	24
3.7	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5	CONCLUSÃO	34
6	REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) tem se destacado como uma das principais culturas agrícolas no Brasil, não somente por sua relevância socioeconômica, devido à mão de obra empregada na cadeia, mas também pela diversidade de produtos obtidos diretamente e indiretamente de seu cultivo, como a pluma, caroço, óleo, entre outros (Potin, 2021).

O Brasil ocupa a posição de maior produtor e exportador mundial, com uma produção média de 8,8 milhões de toneladas de algodão na safra 2023/2024 e uma área de 1,94 milhões de hectares, (CONAB, 2024).

O algodoeiro é citado como hospedeiro para mais de 500 espécies de artrópodes e, dentre elas, cerca de 58 insetos são identificados como pragas da cultura, ou seja, possuem a capacidade de causar perdas significativas à produtividade (Silvie et al., 2013). Entre estes insetos, a lagarta-militar *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797), vem ganhando cada vez mais importância no cenário das principais regiões agrícolas brasileiras, por ser capaz de atacar as plantas de algodão desde a emergência até o início da maturação.

No Brasil, existem 68 ingredientes ativos registrados para o controle das pragas do algodoeiro por meio de métodos curativos (AGROFIT, 2023). Os inseticidas mais comuns pertencem aos grupos de organofosforados, piretróides, neonicotinóides, carbamatos e pirazóis, conhecidos por sua ampla eficácia são os mais utilizados. No entanto, uso demasiado de inseticidas de amplo espectro é um dos grandes desafios ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) no algodoeiro, devido ao impacto sobre a entomofauna benéfica da área, reduzindo a multiplicação de inimigos naturais de insetos-praga (Machado et al., 2019). Com isso, a recomendação de métodos alternativos ao uso dos inseticidas citados acima tem ganhado cada vez mais destaque na agricultura.

A utilização de semioquímicos e atrativos alimentares nas estratégias de controle alinha-se com o paradigma recomendado para a agricultura do futuro. É uma abordagem específica, que consiste na atração e/ou confusão sexual dos insetos de interesse (insetos-praga), (Justianiano, 2021).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atratividade do atrativo alimentar Chamariz[®], na atração de adultos de Lagarta-militar *S. frugiperda* além de outros lepidópteros da família Noctuidae, sendo eles: Lagarta-falsa-medideira *Chrysodeixis includens* e *Rachiplusia nu*, Lagarta-helicoverpa *Helicoverpa-Armigera* e Lagarta-das-maçãs *Chloridea virescens*, em aplicação foliar associado ao inseticida metomil (Lannate[®]) na cultura do algodão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.)

2.1.1 Origem e taxonomia

O algodão, (*Gossypium hirsutum* L.), pertencente à família Malvaceae, possui o processo metabólico C3, apresenta porte médio com uma estrutura que se assemelha a uma forma cônica, podendo se manifestar tanto como uma espécie herbácea, quanto arbórea. Sua natureza pode ser anual ou perene, com um ciclo de crescimento que varia entre 165 a 180 dias (Cepea, 2020).

No Brasil, há mais de 50 espécies do gênero *Gossypium*, com destaque de *Gossypium hirsutum* como uma das principais espécies exploradas, com características arbustivas e adaptadas especialmente às regiões subtropicais e tropicais. Essa diversidade de espécies destaca a adaptabilidade do algodão a diferentes ambientes, sendo fundamental para a produção em áreas com diferentes condições climáticas e ecológicas (Melo, 2017).

Considerado uma das plantas fornecedoras de fibras vegetais mais antigas do mundo, tem registros de cultivo que remontam a vários séculos antes de Cristo (Canechio et al., 1972). A partir da Índia, com registros do uso do algodão desde 5.000 a.C., a cultura expandiu-se para outras regiões do mundo, incluindo o Oriente Médio, África e Europa, por meio das rotas comerciais estabelecidas durante tempos antigos. Esse movimento histórico contribuiu significativamente para a disseminação global do cultivo e uso do algodão. No Brasil, os indígenas já cultivavam e transformavam o algodão em fios e tecidos desde a época do descobrimento (Costa et al. 2015)

O algodoeiro possui um hábito de crescimento indeterminado (Cothren et al. 2010), caracterizado pelo florescimento, crescimento e maturação dos frutos ocorrendo simultaneamente (Rosolem, 2007). Para seu desenvolvimento saudável, o algodão requer temperaturas médias variando entre 18° a 30°C e uma alta incidência de radiação solar, idealmente entre 140 a 160 dias de sol. Essas condições climáticas são fundamentais para o crescimento adequado da cultura do algodão (Azevedo; Silva, 2007). A fenologia do algodoeiro abrange cinco estágios distintos: emergência, desenvolvimento vegetativo, floração, formação de maçãs e maturação. Estes estágios são sensíveis a variáveis como temperatura, umidade, fotoperíodo e disponibilidade de nutrientes, requerendo um manejo específico para o crescimento eficiente da cultura (Pettigrew, 2008; Mauney; Stewart, 1986).

O algodoeiro é extremamente sensível às variações de temperatura, mostrando atraso no florescimento quando as temperaturas noturnas acima de 25°C, mas estimulando-o com

temperaturas diurnas nesta faixa (Silva et al. 2011). Quanto à água, a cultura requer aproximadamente 650 a 700 mm ao longo de seu ciclo para alcançar altas produtividades (Ritchie, 1990). Após a semeadura, há uma demanda crucial por água para germinação, emergência das plântulas e crescimento das raízes. A água é vital em todas as fases do desenvolvimento do algodão: desde a fase vegetativa para o crescimento, até a fase reprodutiva para o estabelecimento das flores, maçãs e a formação das fibras (Agro Bayer Brasil, 2022).

O estresse hídrico em fases específicas pode prejudicar tanto o rendimento quanto a qualidade da fibra do algodão. O algodoeiro tem boa adaptação a solos tanto arenosos quanto argilosos, contanto que apresentem equilíbrio nutricional, boa aeração e umidade adequada para seu desenvolvimento (Nascimento, 2002). O algodoeiro é um alvo atrativo para um conjunto diverso de pragas que atacam várias partes da planta, incluindo raízes, caules, folhas, botões florais, flores e maçãs. No cerrado brasileiro, o constante crescimento das lavouras tem resultado na presença recorrente de pragas de alto potencial danoso, como o bicudo-do-algodoeiro, a lagarta-das-maçãs, a lagarta-militar, o pulgão, a mosca-branca, vaquinhas entre outras. Estas pragas têm causado prejuízos e encarecido a produção de algodão na região a cada safra (Arruda et al. 2002).

2.1.2 Importância econômica e histórico

Sua produção é global, sendo economicamente crucial no grupo das fibras, tanto em volume quanto em valor de produção. Além disso, o cultivo do algodão desempenha um papel social significativo, gerando um número substancial de empregos diretos e indiretos (Richetti et al., 2001).

A fibra é o principal componente do algodão, possuindo mais de quatrocentas aplicações industriais, incluindo confecção de fios têxteis, produção de algodão hidrófilo, fabricação de feltro, cobertores, estofamentos e obtenção de celulose (Corrêa, 1989). O complexo da cultura do algodão tem desempenhado um papel estratégico no desenvolvimento econômico de diversas nações ao longo da história. Exemplos notáveis incluem a Inglaterra no século XIX, onde a indústria do algodão era a principal força competitiva, e o Japão no período pós-Segunda Guerra Mundial, cuja recuperação econômica foi sustentada pelas exportações de têxteis (Gonçalves, 1994).

O algodão figura entre as principais culturas do Brasil, colocando o país como um dos grandes produtores mundiais dessa commodity. Sua colheita geralmente ocorre entre 140 a 200 dias após o plantio, variando de acordo com a variedade cultivada e as condições climáticas e

ambientais. Ao atingir a maturidade, o capulho do algodoeiro revela a fibra que envolve suas sementes. (Neves; Pinto, 2012).

Até o início dos anos 1980, o país era um importante produtor e exportador regular de algodão, a partir de 1988, as importações aumentaram, tornando-se uma parte crescente da oferta total de algodão em pluma. Essa mudança resultou em uma nítida tendência de queda na produção nacional (Moraes, 1997). Após a década de 90, o cultivo do algodão expandiu-se em estados como o Mato Grosso, impulsionado pela melhoria na rentabilidade da cultura e pela busca por rotação de culturas, principalmente com a soja. O algodão passou a dominar as fiações brasileiras, respondendo por cerca de 80% das fibras utilizadas. Na tecelagem, aproximadamente 65% dos tecidos no Brasil são produzidos a partir de fios de algodão, enquanto na Europa essa proporção gira em torno de 50% (Oliveira, 1997).

A produção de algodão no Brasil tem sua maior concentração nos estados da Bahia e Mato Grosso, responsáveis por mais de 91% da produção nacional. O Mato Grosso se destaca como o maior produtor, contribuindo com cerca de 72% da produção total, seguido pela Bahia, que representa aproximadamente 18%. A safra 2023/24 ultrapassou 8,8 milhões de toneladas, refletindo um crescimento de 13% em relação ao período anterior, tornando o país o maior produtor e exportador mundial de algodão. Quanto à área plantada, alcançou 1,9 milhões de hectares, com uma produtividade média de aproximadamente 4,6 toneladas por hectare (CONAB, 2024).

2.2 LEPIDÓPTEROS NA CULTURA DO ALGODÃO

2.2.1 Família Noctuidae

A família Noctuidae é notável entre os grupos de mariposas pela vasta diversidade, representada por 8539 espécies e abrange mariposas de diversos tamanhos, que vão desde espécies muito grandes, atingindo até 30 cm de envergadura, a microlepidópteros com menos de 15 mm. Suas espécies estão associadas a uma variedade de ambientes e recursos, principalmente durante o estágio larval. Elas se alimentam de folhas, caules, brotos, raízes, flores, frutos, sementes, detritos e até outros insetos. Algumas dessas espécies, que consomem plantas cultivadas, representam pragas de enorme importância econômica (Heppner; Holloway apud Specht et al. 2002).

2.2.2 **Lagarta-militar** *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797)

Nas últimas décadas, as interações e estratégias de controle das lagartas do gênero *Spodoptera* têm sido alvo de extensa pesquisa. Entre elas, *S. frugiperda* destaca-se em todas as Américas devido à sua natureza polífaga, causando danos severos às culturas (Horikoshi, 2012).

Spodoptera frugiperda, inseto holometábolo, passa por metamorfose completa, completando seu ciclo em cerca de 30 dias. Os adultos, mariposas com 3,5 cm de envergadura, possuem asas anteriores dos machos com manchas claras, diferenciando-se das fêmeas, enquanto as asas posteriores de ambos são claras com linhas circundantes. Com hábito noturno, vivem em torno de 12 dias e têm um período pré-oviposicional de três a quatro dias (Cruz, 1995).

A fêmea coloca, em média, 100 ovos por postura, com no máximo treze posturas durante sua vida, podendo ser dispersos ou agrupados em camadas, muitas vezes cobertos com escamas das asas. Os ovos variam de verde-claro a alaranjado e, próximo à eclosão, adquirem coloração escura (Cruz, 1995). Em algodoeiros, preferem ovipositar no terço médio e inferior das plantas, especialmente na face inferior das folhas, brácteas dos botões florais e maçãs (Ferreira, 2003).

As lagartas recém emergidas são claras e, com o desenvolvimento, ficam pardo-escuro a esverdeadas, podendo atingir até cinco centímetros no último ínstar. Elas começam a se alimentar pelas bordas das folhas e têm a capacidade de tecer teias nos primeiros instares como forma de dispersão, perdendo essa habilidade nos instares seguintes. Possuem grande potencial de dispersão, alcançando até 47 metros desde o ponto inicial. Com o hábito canibal, seu período larval varia de 12 a 30 dias (Cruz, 1995).

Além do impacto em culturas como algodão e milho, *Spodoptera frugiperda* tem causado danos significativos em outras plantações brasileiras, como arroz, amendoim, soja, sorgo, trigo, hortaliças e cana de açúcar (Saran; Santos, 2007). No algodão, essa lagarta prejudica as plantas desde a emergência até a maturação. Durante o estabelecimento da cultura, são encontradas no solo e entre a vegetação de cobertura. Em sistemas de plantio direto, danificam as plantas jovens, cortando-as próximo ao colo. À medida em que os caules ficam mais lignificados, cortam partes superiores e mais tenras. Inicialmente, as lagartas raspam o parênquima das folhas, deixando-as necrosadas e translúcidas. Posteriormente, atuam como perfuradoras em brácteas de botões florais, flores e maçãs. Geralmente, os orifícios resultantes nos botões florais são maiores que os provocados pelas lagartas nas maçãs (Santos, 2001).

2.2.3 Lagarta-falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858)

Chrysodeixis includens é capaz de ocasionar danos significativos em áreas de cultivo de algodão, devido à presença e proximidade de plantações de feijão e soja, e estas áreas influenciam a disseminação das mariposas para as plantações de algodão (Santos, 2007).

Os adultos são mariposas com aproximadamente 28 mm de envergadura, com asas anteriores de coloração cinza-escuro e com um pequeno desenho prateado no centro, em formato de “8”. Os ovos são brancos e depositados individualmente na parte inferior das folhas e nos brotos. Durante a fase larval, movem-se de forma “mede palmo”, possuindo três pares de pernas torácicas, dois pares de falsas pernas e um par de pernas abdominal. Ao longo de cinco estágios, podem atingir até 30 mm de comprimento; ao eclodirem, têm uma coloração extremamente clara que, com o crescimento, desenvolve linhas longitudinais brancas, duas finas dorsais e a cabeça adquire tonalidades verde-amarelas (SILVIE et al., 2007). A transição para a fase de pupa ocorre envolta por uma teia, normalmente localizada na parte inferior das folhas (Sosa-Gómez et al., 2010).

Ao contrário de outras lagartas desfolhadoras, *C. includens* provoca um padrão típico de danos nas folhas, deixando-as com uma aparência rendilhada, pois não se alimentam das nervuras centrais e laterais, que permanecem sem danos, definindo a lesão causada às plantas (Herzog, 1980; Bueno et al., 2007).

2.2.4 Lagarta-falsa-medideira *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852)

O hábito alimentar destas lagartas se assemelha aos de *Chrysodeixis includens*, ou seja, se alimentam do limbo foliar respeitando as nervuras, assim como as lagartas destas duas espécies possuem grande semelhança, para garantir a diferenciação entre *C. includens* e *R. nu* se faz necessário a identificação dos adultos. As mariposas da espécie *R. nu* apresentam asas anteriores de coloração marrom ou cinza, exibindo uma mancha prateada com formato semelhante a letra “U”. Durante o repouso, são visíveis três tufo de cerdas: o primeiro próximo à cabeça, sobre o prototórax; o segundo logo após o primeiro tufo; e o terceiro na parte final do abdômen. (Moreira; Aragão, 2009).

2.2.5 Lagarta-helicoverpa *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1809)

H. armigera é uma praga extremamente polífaga e voraz, sendo considerada uma das principais ameaças às culturas agrícolas da Ásia, Europa, África, Austrália e Oceania (King, 1994). No Brasil, relatos apontam a presença de lagartas danificando botões florais, flores e

maças do algodoeiro, além de afetar frutos verdes e maduros do tomateiro, grãos de milho em desenvolvimento, plântulas e estruturas reprodutivas da soja (Czepak; Vivan; Albernaz, 2013).

Os adultos exibem sobre as margens das asas anteriores uma linha com sete a oito manchas, acompanhada por uma faixa marrom larga, irregular e transversal. Há ainda uma marca em forma de vírgula na parte central. O dimorfismo sexual é evidente na coloração das asas anteriores: as fêmeas exibem tons de pardo avermelhado, enquanto os machos apresentam manchas cinzas esverdeadas. Nas asas posteriores, observa-se uma tonalidade mais clara, com uma borda marrom escura na extremidade e uma mancha clara central (Czepak et al., 2013).

Os ovos têm uma coloração inicial branco-amarelada que, após três dias, se torna amarelada (Nasreen; Mustafa, 2000). Após a eclosão, as lagartas podem exibir variações na coloração do corpo, inicialmente branco-amarelada a marrom-avermelhada nos primeiros ínstaes, com a cápsula cefálica indo de marrom-escura a preta. À medida que se desenvolvem, sua coloração muda para amarelo-palha a verde, muitas vezes com listras marrons ao longo do corpo. Essa variação na coloração pode estar relacionada ao tipo de alimento consumido pela lagarta (Ali; Choudhury, 2009).

2.2.6 Lagarta-das-maças *Chloridea virescens* (Fabricius, 1777)

A espécie *C. virescens*, conhecida como lagarta-da-maçã do algodoeiro, têm ampla distribuição nas Américas do Norte e do Sul, originando-se em regiões tropicais e subtropicais. Este inseto é polífono, se alimentando de diversas culturas agrícolas importantes, como algodão, soja, tabaco, tomate, milho, girassol e feijão (Fitt, 1989).

Os adultos são facilmente identificáveis pelas asas anteriores, que apresentam coloração verde-oliva pardacenta, com três linhas claras oblíquas delimitadas por preto. As asas posteriores são claras e esbranquiçadas, com uma faixa cruzada no centro (Rodrigues Filho, 1989; Tomquelski; Maruyama, 2009). Têm hábitos noturnos, e começam a se movimentar ao entardecer, alimentando-se nos nectários das flores (Santos, 2007).

As lagartas recém-eclodidas apresentam variações de coloração, desde verde, rosa e marrom até amarelo, com tonalidades variando de claro a escuro. Possuem também cerdas na região dorsal e faixas alternadas de tons escuros e claros ao longo do corpo. (Santos, 2007). A fase de pupa dura em média 13 dias, e os insetos assumem uma coloração avermelhada, escurecendo para marrom próximo da emergência do adulto (Rodrigues Filho, 1989). As lagartas normalmente empupam no solo e podem passar por um período de diapausa (Tomquelski, 2009).

2.3 CONTROLE COMPORTAMENTAL

A comunicação química é crucial na vida dos insetos, permitindo-lhes entender seu entorno e influenciar seu comportamento. Os compostos químicos que mediam esse comportamento podem ser chamados de químicos comportamentais, modificadores de comportamento ou semioquímicos, originando-se do grego "semeion", que significa sinal. Estas são moléculas orgânicas que transmitem mensagens químicas capazes de alterar o comportamento ou a fisiologia de um organismo (El-Sayed, 2009).

Os semioquímicos têm aplicação na agricultura, especialmente no monitoramento e controle comportamental de pragas (Bjostad et al., 1993). São substâncias químicas liberadas por organismos vivos, como plantas e insetos, para provocar uma resposta comportamental ou fisiológica em outros indivíduos. Esses compostos podem ser intraespecíficos (feromônios), interespecíficos (aleloquímicos) ou uma combinação de ambos (Heuskin et al., 2011). Os aleloquímicos se dividem em alomônios (favorecendo o emissor), cairomônios (favorecendo o receptor) e sinomônios (favorecendo emissor e receptor) (Ezzat et al., 2020).

As estratégias de controle que utilizam semioquímicos incluem a coleta massal, atrair e matar e a confusão sexual (Goulart et al., 2015). Na abordagem de atrair e matar, os insetos são atraídos e eliminados usando um inseticida junto a uma isca (Bjostad et al., 1993; Suckling, 2000). Pode-se utilizar formulações com semioquímicos misturados a inseticidas ou inseticidas que já contenham esses atrativos em sua composição (Witzgall et al., 2010).

2.4 ATRATIVO ALIMENTAR

As plantas emitem sinais químicos que carregam mensagens de interações ecológicas entre diferentes níveis tróficos, esses compostos funcionam como semioquímicos, promovendo ou inibindo interações entre plantas e insetos (Paré; Tumlinson, 1999).

A percepção das respostas comportamentais dos insetos aos voláteis das plantas reforça a utilidade desses compostos nas estratégias de manejo integrado de pragas (Szendrei; Rodriguez-Saona, 2010; Lucas, 2011).

O uso combinado de voláteis de plantas com inseticidas químicos exemplifica a estratégia atrair e matar, oferecendo a vantagem de serem atrativos para ambos os sexos, especialmente em espécies onde as fêmeas dispersam após o acasalamento para encontrar locais de oviposição (Gregg et al., 2016).

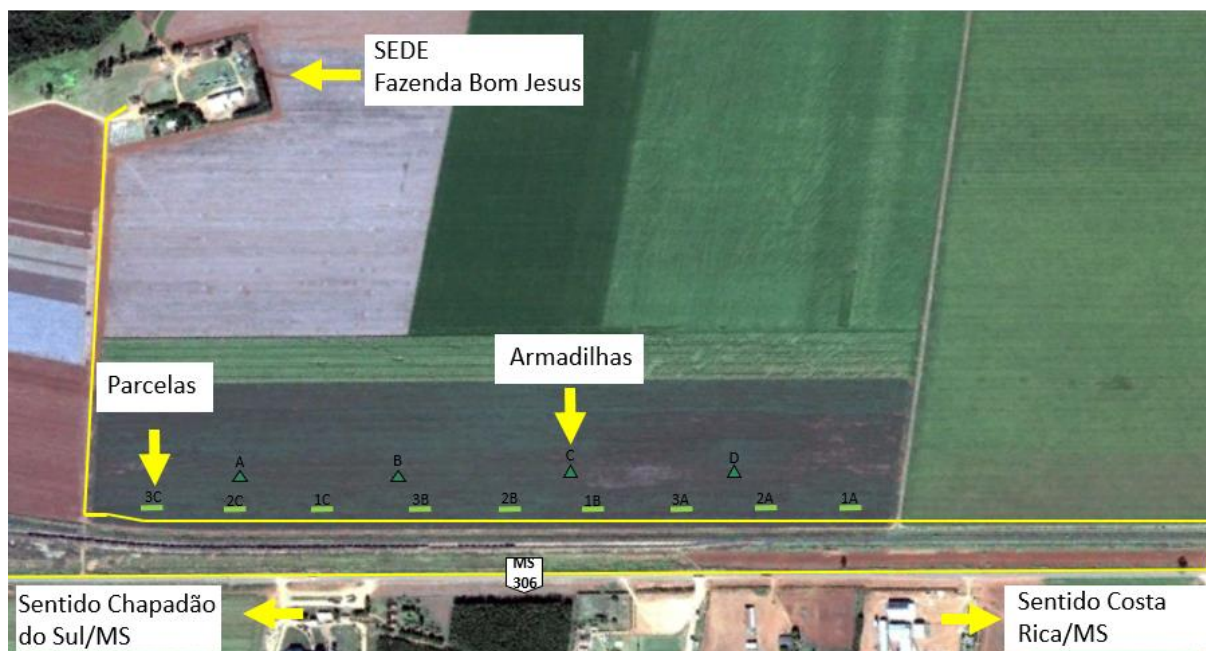
De maneira geral, os voláteis das plantas podem ser empregados da mesma forma que os feromônios, seja em armadilhas para monitoramento ou em estratégias de controle de pragas associadas a inseticidas ou até mesmo em coleta massal (Rodriguez-Saona; Stelinski, 2009) fortalecendo as estratégias de controle.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado na Fazenda Bom Jesus, área comercial de algodão localizada no município de Chapadão do Sul/MS, com coordenadas geográficas 18°44'34'' S; 52°44'7'' W. O talhão escolhido para instalação do experimento possuía uma área de 135 ha (Figura 1).

Figura 1 Croquis da área experimental, contendo o acesso à sede da fazenda, o talhão onde foi instalado o experimento e a disposição dos pontos amostrais. Chapadão do Sul/MS 2021.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

3.2 DADOS SOBRE A CULTURA

A cultura do algodão foi conduzida em sistema de cultivo convencional sem irrigação, utilizando-se a cultivar de algodão FM 906 GLT – GlyTol – LibertyLink - TwinLink semeada

com espaçamento de 0,76 m entre linhas e densidade populacional de aproximadamente 120000 plantas / ha em 23/02/2021, com emergência em 01/03/2021.

3.3 TRATAMENTOS E DOSES

Tabela 1: Tratamentos, doses e faixa aplicada.

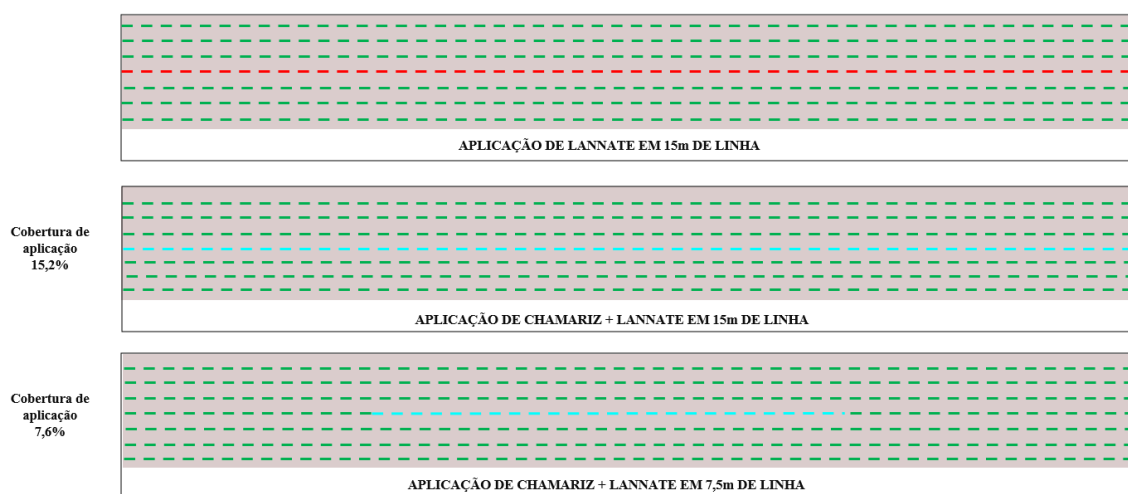
	Tratamentos	Aplicações	Faixa aplicada	Doses
1	Lannate	A,B,C,D e E	15 metros	1,5 ml
2	Chamariz [®] + Lannate [®]	A,B,C,D e E	15 metros	75+1,5 ml
3	Chamariz [®] + Lannate [®]	A,B,C,D e E	7,5 metros	75+1,5 ml

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Os três tratamentos foram dispostos em nove parcelas em uma faixa ao longo do talhão, com a distância entre uma parcela e outra de 100 metros (Figura 1). Foi aplicado o atrativo alimentar (Chamariz[®]) associado ao inseticida metomil (Lannate[®]), de forma que o tratamento testemunha (T1) não recebeu aplicação com o atrativo alimentar (Chamariz[®]) recebendo apenas a aplicação do inseticida metomil (Lannate[®]), na dose de 1,5 ml ao longo dos 15 metros sobre a linha central da parcela, o tratamento dois (T2) constou da aplicação do atrativo na dose de 75 ml em mistura com o inseticida metomil (Lannate[®]) na dose de 1,5 ml em uma única linha no centro da parcela de 15 metros e o tratamento três (T3) constou da aplicação do atrativo na dose 75 ml em mistura com o inseticida metomil (Lannate[®]) na dose de 1,5 ml do produto comercial (Lannate[®]) em uma única linha da parcela de 7,5 metros centrais da parcela (Tabela 1) (Figura 3).

3.3.1 Croqui das unidades experimentais

Figura 2 Croqui das faixas de cobertura em unidade experimental.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Chamariz®

Nome comercial: Chamariz®

Nome comum: emulsão de atrativos e estimulantes alimentares de origem vegetal

Formulação: EW – Emulsão de óleo em água

Concentração: 942,81 g/L

Classe: Adjuvante

Lannate®

Nome comercial: Lannate®

Nome comum: metomil

Grupo químico: metilcarbamato de oxima

Formulação: SL – Concentrado solúvel

Concentração: 21,5 %

Classe toxicológica: Categoria 3 - Produto Moderadamente Tóxico

Classe: Inseticida

Número do Registro: 1238603

3.4 MONITORAMENTO

Após a emergência da cultura foram instaladas no talhão quatro armadilhas do tipo delta, (Figura 2), equidistantes em 100 metros com feromônio de atração sexual BioSpodoptera®, para

monitoramento populacional de adultos de *Spodoptera frugiperda* avaliadas semanalmente pela contagem do número de indivíduos capturados por armadilha. Este monitoramento teve como intuito avaliar o aumento populacional de mariposas para o posicionamento da aplicação dos tratamentos.

BioSpodoptera®

Nome comercial: BioSpodoptera®

Nome comum: acetato de hexadecenila; acetato de dodecenila; acetato de tetradecenila.

Grupo químico: Acetatos insaturados

Formulação: GE – Gerador de gás

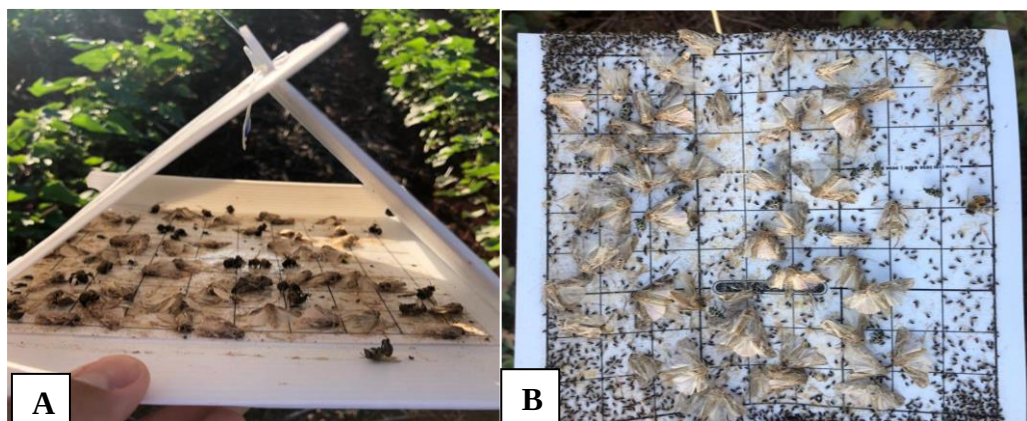
Concentração: 0,000197% m/m

Classe toxicológica: Categoria 4 – Produto Pouco Tóxico

Classe: Feromônio sintético

Número do Registro: 02403

Figura 3 A: Armadilha de monitoramento tipo delta instalada no campo contendo piso adesivo com mariposas capturadas devido a atratividade da isca feromônio localizada no centro da armadilha; **B:** Piso adesivo após ser retirado da armadilha.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

3.5 APLICAÇÃO

As aplicações se iniciaram quando foi observado o aumento significativo da população de mariposas de *Spodoptera frugiperda* nas armadilhas com feromônio de atração sexual. Foram realizadas cinco aplicações com intervalo de cinco dias entre cada pulverização, iniciando-se em 21/04/2021 e mais duas aplicações após observar novamente o aumento de mariposas em 02/06/2021, com auxílio de borrifador manual, distribuindo a calda na linha central da parcela

(Figura 4), proporcionado cobertura de gotas grandes no dossel da planta ao longo da linha da cultura. As aplicações foram realizadas após as 17 horas, quando as mariposas iniciam maior movimentação na lavoura. Os dados climáticos foram aferidos durante cada aplicação com o auxílio do Termo-higro-anemômetro (Tabela 02).

Tabela 2: Dados climatológicos no momento de cada aplicação.

Aplicação	Data	Temperatura	Úmidade Relativa	Vento		Horário	
		°C	%	Km/h	Direção	Início	Término
A	21/04/2021	26,2	61	1,1	O	17:11	18:03
B	26/04/2021	24,2	62,7	1,3	S	17:44	18:22
C	01/05/2021	27,7	56,3	2,5	SE	17:00	17:39
D	02/06/2021	26,2	59,8	3,5	SO	17:57	18:26
E	07/06/2021	25,2	61,3	1,3	SE	17:30	18:05

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Figura 2: Aspecto da aplicação do atrativo em associação com o inseticida sobre o dossel da cultura



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

3.6 AVALIAÇÕES

As avaliações foram realizadas às 12 e 36 horas após cada aplicação, pela contagem e coleta para identificação das espécies de mariposas mortas presentes no solo ao longo dos 15 metros da parcela em quatro entrelinhas da cultura, perfazendo 45 m². Todas as contagens foram realizadas ao amanhecer, para evitar perda de mariposas por ataque de predadores presentes no solo (Figura 5).

Figura 3: Coleta e identificação de mariposas mortas. Chapadão do Sul/MS.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O experimento foi conduzido com delineamento inteiramente casualizados (DIC) e constou de três tratamentos com três repetições. Cada unidade experimental constou de 5 m de largura com 15 m de comprimento, perfazendo 75 m².

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 3: Número total de mariposas de *Spodoptera frugiperda* coletadas em 135m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após cada aplicação.

Tratamentos	Área aplicada	1ª aplicação		2ª aplicação		3ª aplicação		4ª aplicação		5ª aplicação	
		12	36	12	36	12	36	12	36	12	36
1 - Lannate	15 m	0 b	2 b	0 b	0 b	0 b	0 b	1 b	1 b	9 b	5 b
2 - Chamariz + Lannate	15 m	10 a	9 a	14 a	10 a	5 a	3 a	37 a	29 a	73 a	31 a
3 - Chamariz + Lannate	7,5 m	11 a	4 a	17 a	8 a	8 a	5 a	40 a	32 a	55 a	27 a
C.V. (%)	--	27,68	46,02	23,81	19,52	33,21	10,5	14,59	17,32	20,55	20,95

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

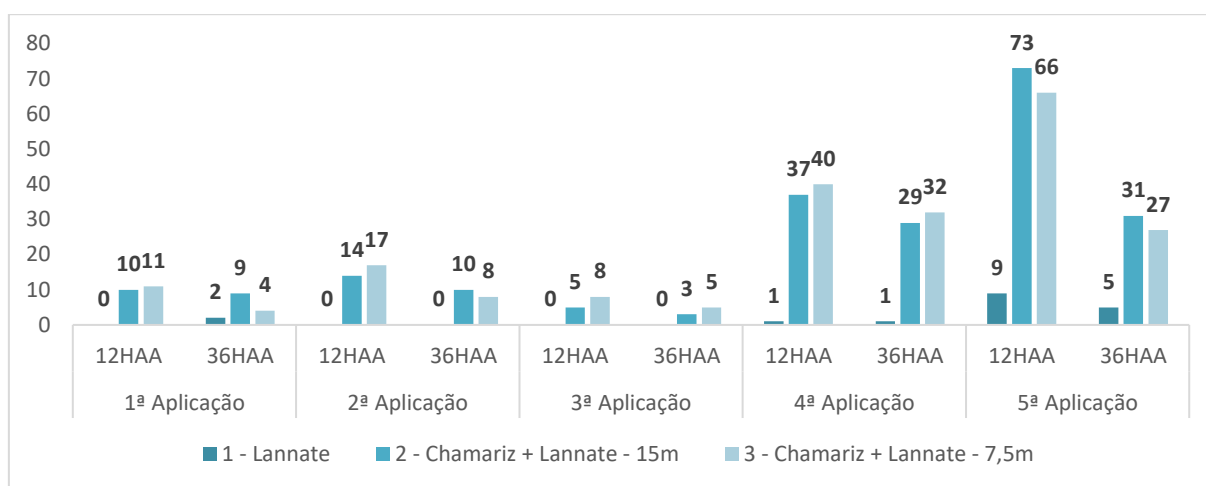
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Após avaliar o efeito dos tratamentos na atratividade de adultos de *Spodoptera frugiperda* (Tabela 3 e Figura 6), observou-se diferença significativa no número de mariposas coletadas 12 e 36 horas após todas as aplicações nos tratamentos, 2 (Lannate[®] + Chamariz[®] em 15 metros) e 3 (Lannate[®] + Chamariz[®] em 7,5 metros) em relação ao tratamentos 1 (Lannate[®]). O número de mariposas coletadas 12 horas após a aplicação foi consideravelmente maior que com 36

horas, isso indica que a atratividade do Chamariz® é mais efetiva na primeira noite após a aplicação que na segunda. Não houve diferença estatística nos resultados entre os tratamentos 2 e 3, tanto 12 quanto 36 horas após cada aplicação.

Em estudos realizados por El-Sayed et al., (2009), o autor descreve várias abordagens de controle comportamental, e essa em questão é denominada como a técnica de atrair e eliminar, que consiste na aplicação de um semioquímico junto a um inseticida numa área específica para atrair e controlar determinada praga.

Figura 4: Número total de mariposas de *Spodoptera frugiperda* coletadas em 135 m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após cada aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Os feromônios sexuais são iscas específicas para cada espécie, enquanto os atrativos alimentares têm a capacidade de atrair uma diversidade de insetos, incluindo diferentes pragas (Camelo, 2014). Este fato foi observado na avaliação do impacto dos tratamentos sobre as mariposas das subfamílias Heliothinae e Plusiinae, que também foram atraídas pelo Chamariz®.

Em relação às espécies *Helicoverpa armigera* e *Chloridea virescens*, pertencentes à subfamília Heliothinae (Tabela 4), embora tenha sido notada uma variação no número de mariposas em campo, esses valores não apresentaram diferença estatística entre si. Isso se deve à baixa população desses insetos na área de estudo.

Tabela 4: Número total de mariposas da subfamília Heliothinae (*Helicoverpa armigera* e *Chloridea virescens*) coletadas em 135m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após cada aplicação.

Tratamentos	Área aplicada	1ª aplicação		2ª aplicação		3ª aplicação		4ª aplicação		5ª aplicação	
		12	36	12	36	12	36	12	36	12	36
1 - Lannate	15 m	1 a	0 a	1 a	0 a	1 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
2 - Chamariz + Lannate	15 m	3 a	2 a	1 a	0 a	0 a	0 a	1 a	1 a	2 a	0 a
3 - Chamariz + Lannate	7,5 m	2 a	1 a	1 a	1 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
C.V. (%)	--	34,04	39,29	33,97	22,57	22,57	0	22,57	22,57	20,99	0

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

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Na análise da subfamília Plusiinae, que abrange os indivíduos das espécies *Chrysodeixis includens* e *Rachiplusia nu* (Tabela 5), foram detectadas diferenças significativas somente após a quarta aplicação. Nesse ponto, houve um aumento populacional de insetos dessa subfamília em relação às aplicações anteriores. Como resultado, observou-se um padrão semelhante ao encontrado em *S. frugiperda*, com uma maior coleta de mariposas nos tratamentos 2 (Lannate® + Chamariz® em 15 metros) e 3 (Lannate® + Chamariz® em 7,5 metros). Na avaliação realizada 12 horas após a aplicação, o número de mariposas coletadas foi maior no tratamento 3, com 29, e no tratamento 2, com 17, em comparação à coleta feita 36 horas após a aplicação, onde foram obtidas 16 mariposas para ambos os tratamentos.

Tabela 5: Número total de adultos da subfamília Plusiinae (*Chrysodeixis includens* e *Rachiplusia nu*) coletadas em 135m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após aplicação.

Tratamentos	Área aplicada	1ª aplicação		2ª aplicação		3ª aplicação		4ª aplicação		5ª aplicação	
		12	36	12	36	12	36	12	36	12	36
1 - Lannate	15 m	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	1 b	0 b	0 b	0 a
2 - Chamariz + Lannate	15 m	0 b	3 b	1 b	3 a	3 a	3 b	17 a	16 a	6 a	0 a
3 - Chamariz + Lannate	7,5 m	0 b	2 b	3 b	3 a	6 a	6 b	29 a	16 a	8 a	2 a
C.V. (%)	--	0	31,41	33,38	35,31	41,37	43,20	52,02	24,96	37,11	22,57

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

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Avaliando a dinâmica populacional de mariposas na cultura da alfafa, Camelo (2014), observou que os campos floridos podem reduzir o poder dos atrativos, reduzindo a sua eficácia. Este fato explicaria os baixos números de mariposas coletadas após as primeiras aplicações,

que coincidiram com a presença das flores de algodão no campo, já após a quarta aplicação o número de flores era menor, predominando frutos e o número de mariposas coletadas aumentaram.

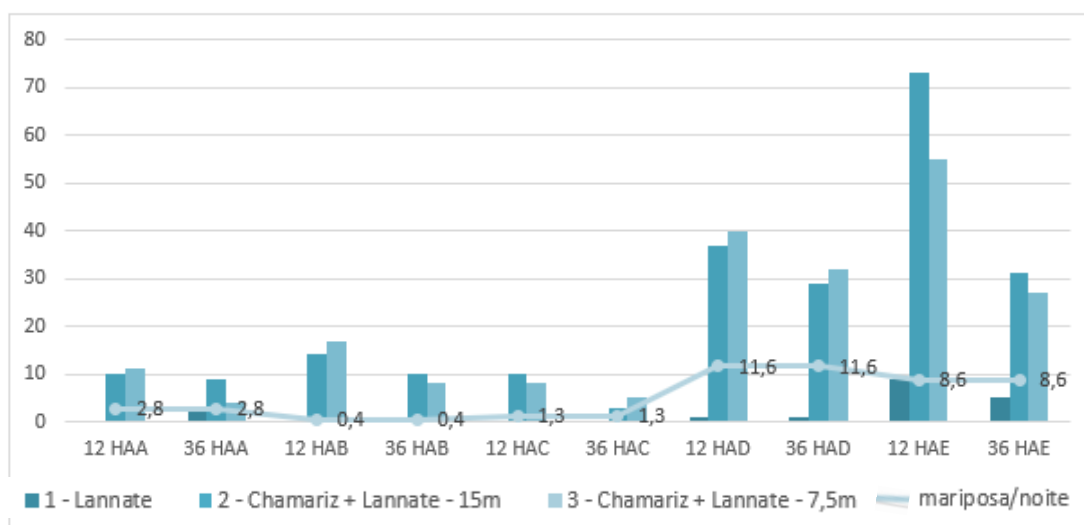
Os resultados do monitoramento das mariposas da *Spodoptera frugiperda* na área estão representados na Tabela 6. Observa-se uma variação na população, começando com 2,8 mariposas capturadas por noite antes da primeira aplicação e atingindo picos de 11,6 e 8,6 mariposas antes da quarta e quinta aplicação, respectivamente. O número de mariposas capturadas nas armadilhas com feromônio sexual segue a mesma tendência do número de mariposas encontradas nos tratamentos durante o mesmo período (Figura 7).

Tabela 6: Média do número de adultos de *Spodoptera frugiperda* capturados por noite na armadilha tipo delta.

Data da avaliação	Média de mariposa por noite
20/04/2021	2,8
25/04/2021	0,4
30/04/2021	1,3
01/06/2021	11,6
06/06/2021	8,6

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Figura 5: Número total de mariposas (*Spodoptera frugiperda*) coletadas em 135m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) x mariposas coletadas nas armadilhas tipo delta (mariposa/armadilha/noite) após 12 e 36 horas após cada aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

As mariposas de *S. frugiperda*, bem como as das subfamílias Heliothinae e Plusiinae, pertencem à família Noctuidae. O Chamariz® é um atrativo alimentar para indivíduos desta família. Os resultados da combinação das cinco espécies encontradas mostraram diferenças estatísticas em praticamente todas as avaliações, com exceção daquela realizada 36 horas após a primeira aplicação. Essas diferenças foram observadas nos tratamentos 2 (Lannate® + Chamariz® em 15 metros) e 3 (Lannate® + Chamariz® em 7,5 metros) em comparação com o tratamento 1 (Lannate®) (Tabela 7).

Tabela 7: Número total de mariposas pertencentes à família Noctuidae coletadas em 135 m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas de cada aplicação.

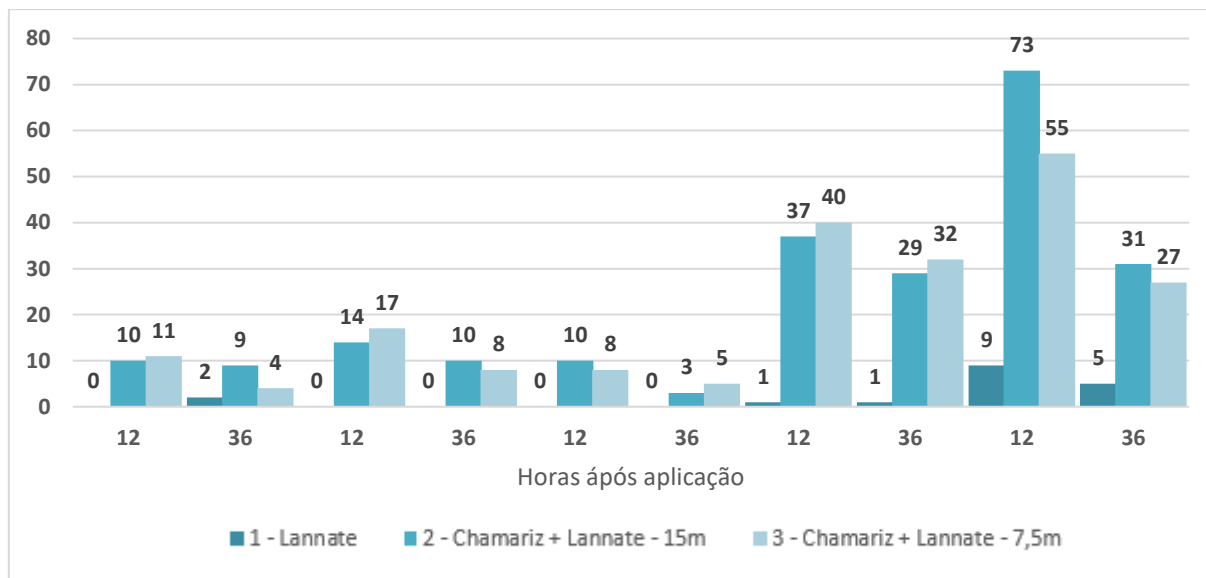
Tratamentos	Área aplicada	1ª aplicação		2ª aplicação		3ª aplicação		4ª aplicação		5ª aplicação	
		12	36	12	36	12	36	12	36	12	36
1 - Lannate	15 m	1 b	2 b	1 b	0 b	1 b	0 b	2 b	1 b	9 b	5 b
2 - Chamariz + Lannate	15 m	13 b	14 b	16 a	13 a	8 ab	6 a	51 a	46 a	81 a	31 a
3 - Chamariz + Lannate	7,5 m	13 b	7 b	21 a	12 a	14 a	11 a	69 a	48 a	63 a	29 a
C.V. (%)	--	27,96	30,59	24,83	29,43	32,18	20,07	23,00	15,09	18,70	19,23

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

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

O principal resultado obtido neste experimento revelou que independentemente da área de cobertura com o atrativo, seja ela de 15% (Tratamento 2) ou de 7,5% (Tratamento 3) na mesma dose, a eficácia na atração de adultos da família Noctuidae é consistente e equivalente (Figura 8 e 9). A estratégia de atrair e eliminar insetos pode contribuir para a diminuição do uso de inseticidas na cultura e no ambiente, resultando em redução de custos (Lösel et al., 2000).

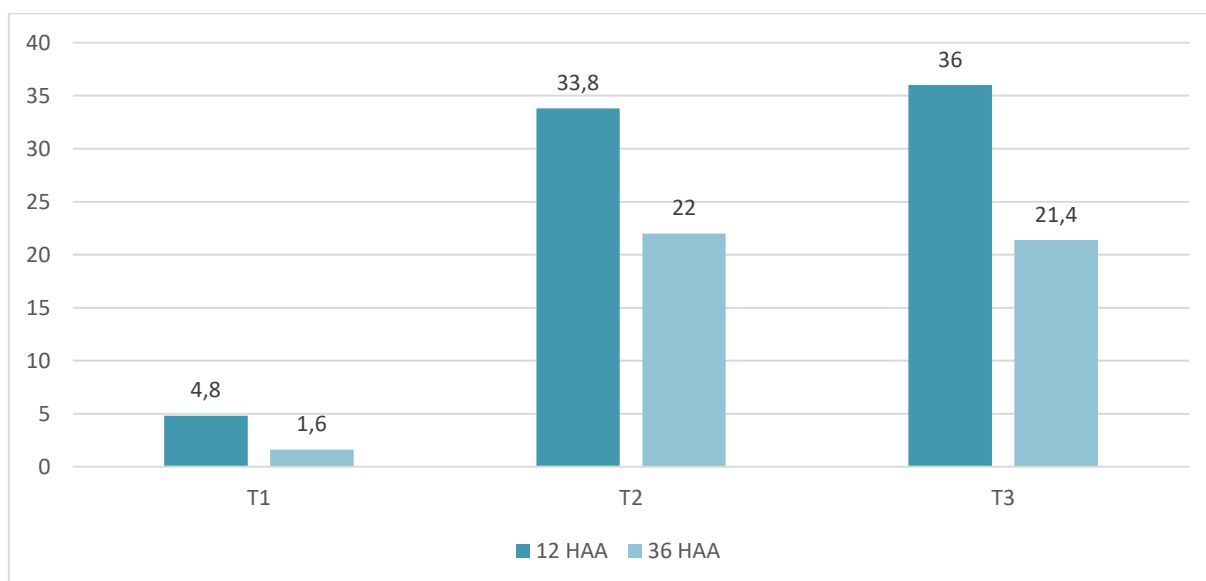
Figura 6: Número total de mariposas pertencentes à família Noctuidae coletadas em 135m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas de cada aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

A mortalidade de mariposas da família Noctuidae nos tratamentos com adição do atrativo alimentar, tratamentos 2 e 3, foi em média de 85% após 12 horas das aplicações e de 90% após 36 horas das aplicações. Resultados semelhantes foram encontrados por Camelo (2014), onde lepidópteros praga da cultura do repolho apresentaram uma taxa de mortalidade de 61%, em resposta do uso de um atrativo alimentar associado ao inseticida metomil.

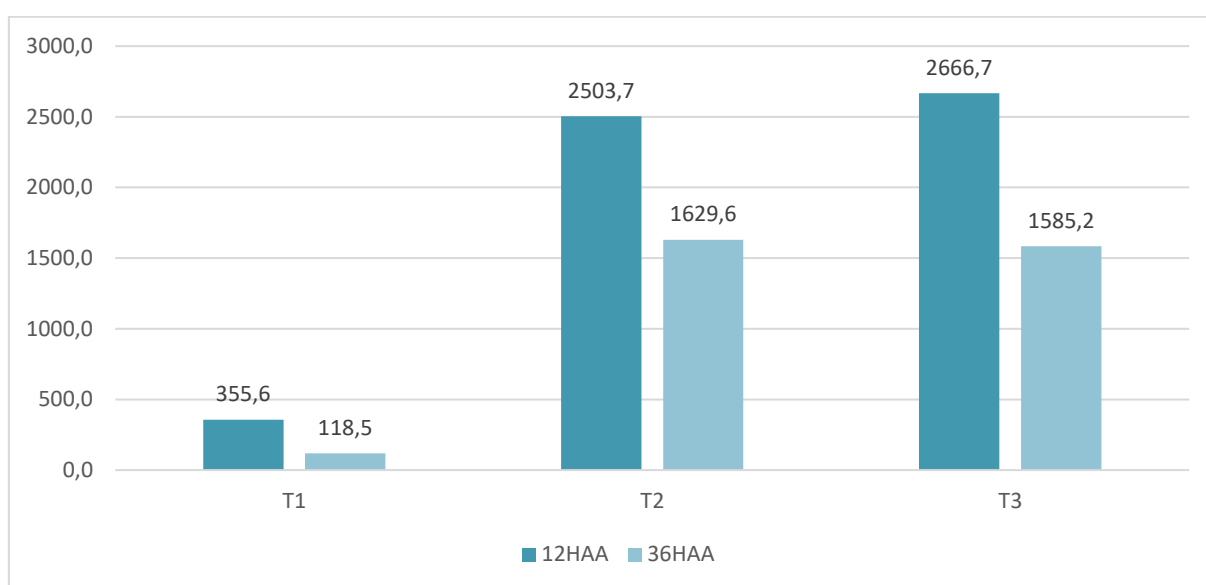
Figura 7: Média do número total de mariposas pertencentes à família Noctuidae coletadas em 135m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas após cada aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Ao expandir os resultados médios para uma área de um hectare, é possível estimar que aproximadamente 2500 mariposas seriam eliminadas nessa área após 12 horas da aplicação e cerca de 1500 mariposas após 36 horas da aplicação (Figura 10). Isso contribuiria de maneira significativa para o Manejo Integrado de Pragas. De acordo com Justiniano *et al.*, (2019), em trabalhos conduzidos em laboratório foram conduzidas avaliações sobre os efeitos dos atrativos alimentares e sua combinação com inseticidas, sendo um deles o metomil, em adultos de *Spodoptera frugiperda*, e observou-se um efetivo controle deste inseto-praga. Porém trabalhos com estes produtos realizados em campo ainda são escassos.

Figura 8: Número estimado de mariposas coletadas em 10000m² por tratamento.



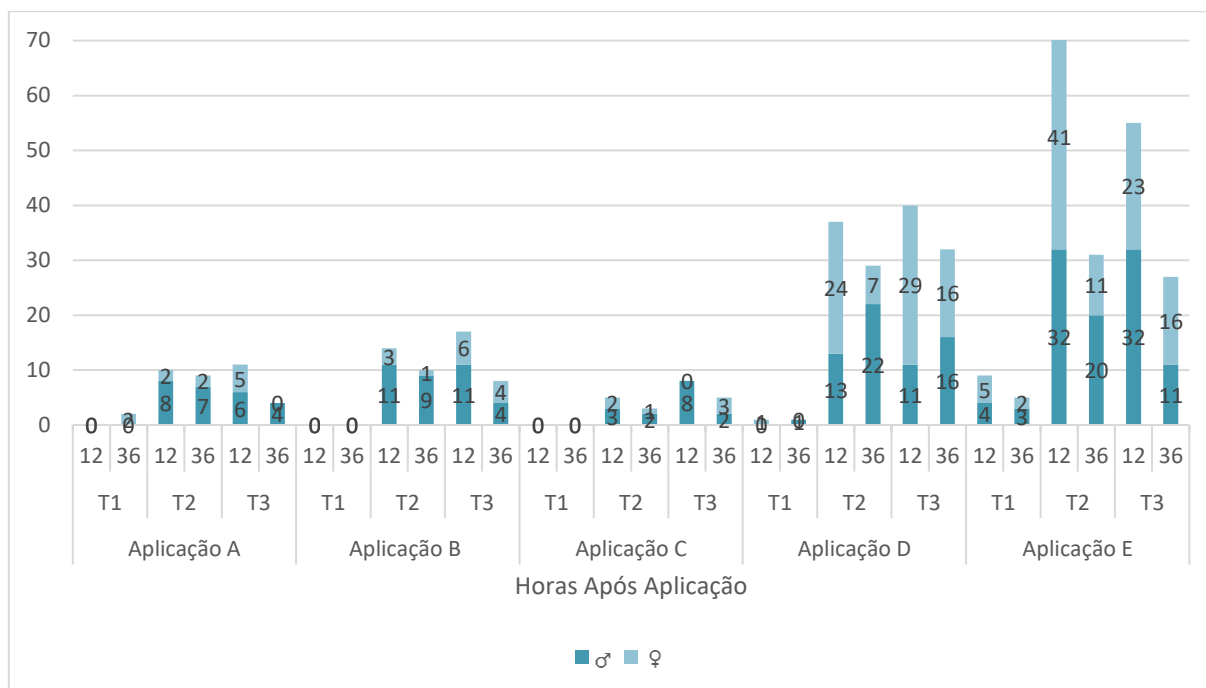
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Com base nas características morfológicas e dimorfismo sexual observadas nos adultos de *S. frugiperda*, foi possível identificar o sexo de cada mariposa, permitindo a determinação da proporção entre machos e fêmeas (Figura 11). Até a terceira aplicação, o número de machos superou o de fêmeas; no entanto, após a quarta aplicação, essa dinâmica se inverteu, com um número maior de fêmeas em relação aos machos. De acordo com Camelo *et al.* (2014), estudos demonstram que a tecnologia desenvolvida para atrair e matar mostrou-se eficaz no controle de várias pragas de lepidópteros, utilizando feromônios sexuais como isca, resultando na mortalidade seletiva de machos.

Embora seja enfatizada como principal vantagem a capacidade de atrair ambos os sexos ao empregar atrativos alimentares, em oposição ao uso exclusivo de feromônios sexuais, essa abordagem também apresenta suas limitações. A presença de outros odores no ambiente pode

reduzir a eficácia dos atrativos alimentares. Portanto, a redução na população de organismos não alvo dependerá das propriedades do inseticida empregado em conjunto (Gregg et al., 2016).

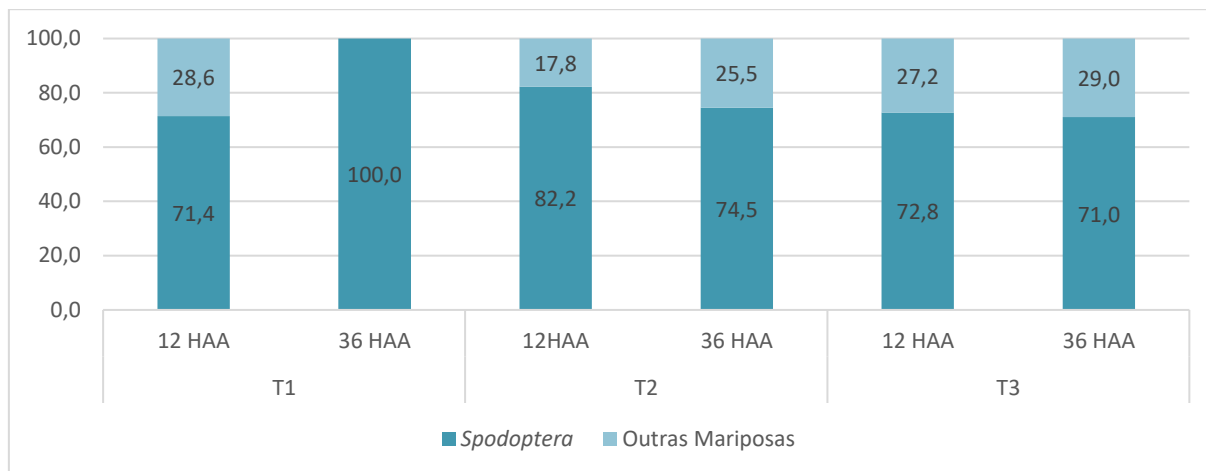
Figura 9: Proporção sexual de adultos de *Spodoptera frugiperda* coletadas em 135m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento) após 12 e 36 horas de cada aplicação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

A maior pressão de mariposas de *Spodoptera frugiperda* em comparação com outras espécies de Noctuídeos pode ser atribuída à ampla variedade de plantas hospedeiras que esse inseto-praga possui. Encontrado em várias culturas de interesse econômico, a porcentagem de mariposas na área foi em torno de 78% para todos os tratamentos (Figura 12).

Figura 10: Percentagem do número médio de adultos de *Spodoptera frugiperda* e demais Noctuídeos coletados em 135 m² (12 entrelinhas da cultura por tratamento).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

Após a aplicação do inseticida combinado com o atrativo alimentar Chamariz[®], observou-se uma maior quantidade de mariposas mortas nas áreas tratadas em comparação à área sem aplicação, o que demonstra a eficácia do produto na atratividade de mariposas. El-Sayed (2009) destaca que o êxito da estratégia de atrair e eliminar pragas depende de três fatores essenciais: 1) o contato dos insetos com o inseticida combinado com semioquímicos, 2) a aplicação adequada da dose tanto do inseticida quanto do atrativo, e 3) o nível de mortalidade ou efeitos prejudiciais sobre a população de insetos benéficos.

Greg *et al.* (2016) destacam outro ponto importante: o inseticida deve ter um efeito residual que coincida com o período de persistência do atrativo. Se não houver essa sincronia, as pragas podem ser atraídas, mas não eliminadas, permanecendo na cultura para oviposição, o que resultaria em um aumento, ao invés da redução, da população e dos danos causados por essas pragas.

5 CONCLUSÃO

Os tratamentos que combinaram o atrativo alimentar Chamariz[®] com o inseticida metomil (Lannate[®]) em ambas as proporções de área, demonstraram uma efetividade na atratividade de mariposas superior em comparação ao tratamento com aplicação única do inseticida metomil (Lannate[®]).

A eficiência da utilização conjunta de atrativos alimentares e inseticidas específicos no controle de pragas é viável e poderá aprimorar as estratégias de manejo integrado de insetos-praga em cultivos de algodão.

6 REFERÊNCIAS

AGRO BAYER BRASIL. A demanda de água da cultura do algodão. Agro Bayer Brasil, 2022. Disponível em <https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/a-demanda-de-agua-da-cultura-do-algodao>. Acesso em: 10 nov 2023.

AGROFIT (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários). Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/lap_ingrediente_ativo_rep_cons>. Acesso em: 17 dez. 2023.

ALI, Arshad et al. Some biological characteristics of *Helicoverpa armigera* on chickpea. **Tunisian Journal of Plant Protection**, v. 4, n. 1, p. 99-106, 2009.

ARRUDA, Francineuma P. de et al. Emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, p. 21-27, 2002.

AZEVEDO, Pedro Vieira de; SILVA, Fabrício Daniel dos Santos. Risco climático para o cultivo do algodoeiro na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, p. 408-416, 2007.

BJOSTAD, Louis B.; HIBBARD, Bruce E.; CRANSHAW, Whitney S. Application of semiochemicals in integrated pest management programs. ACS Symposium series - American Chemical Society (USA), v.524, p. 199- 218, 1993.

BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. Sem barreira. *Revista Cultivar, Pelotas*, v. 93, p. 12-15, 2007.

CAMELO, Leonardo de A.; LANDOLT, Peter J.; ZACK, Richard S. A kairomone based attract-and-kill system effective against alfalfa looper (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of economic entomology**, v. 100, n. 2, p. 366-374, 2014.

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

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Análise Retrospectiva do Mercado de Algodão**. Piracicaba, SP, 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/>. Acesso: 17 dez 2023

COÊLHO, Jackson Dantas. **Agropecuária: Algodão**. Fortaleza: BNB, ano 8, n.284, abr. 2023. (Caderno Setorial ETENE).

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 20 set 2024.

CORRÊA, J. R. V. Algodoeiro: informações básicas para seu cultivo. Belém: EMBRAPA – UEPAE. 1989. 29 p.

COSTA, M. C. G. et al. O algodão no mundo. Embrapa Algodão, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/algodao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1019212/o-algodao-no-mundo>. Acesso em 16 dez 2023.

COTHREN, J. Tom; OOSTERHUIS, D. M. Use of growth regulators in cotton production. In: **Physiology of cotton**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. p. 289-303.

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

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

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

DEGRANDE, P. E. **Manejo Integrado de pragas do algodoeiro**. In: EMBRAPA, Centro de Pesquisas Agropecuárias do Oeste (Dourados, MS). Algodão: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA (EMBRAPA-CPAO. Circular Técnica, 7), 1998, p. 154-191.

EL-SAYED, A. M. et al. Potential of “lure and kill” in long-term pest management and eradication of invasive species. **Journal of economic entomology**, v. 102, n. 3, p. 815-835, 2009.

EZZAT, Shahira M. et al. Semiochemicals: A green approach to pest and disease control. In: **Natural remedies for pest, disease and weed control**. Academic Press, 2020. p. 81-89..

FERREIRA, M. A. F. Comportamento de oviposição, dispersão e alimentação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797), (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro herbáceo. Cuiabá, 2003. 37f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.

FITT, Gary P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. **Annual review of entomology**, v. 34, n. 1, p. 17-53, 1989.

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

GOULART, Henrique F. et al. Feromônios: uma alternativa verde para o manejo integrado de pragas. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 4, p. 1205-1224, 2015.

GREGG, Peter C.; DEL SOCORRO, Alice P.; BINNS, Matthew R. Non-target impacts of an attract-and-kill formulation based on plant volatiles: responses of some generalist predators. **Journal of chemical ecology**, v. 42, p. 676-688, 2016.

HERZOG, Donald C. Sampling soybean looper on soybean. In: **Sampling methods in soybean entomology**. New York, NY: Springer New York, 1980. p. 141-168. 1980

HEUSKIN, Stéphanie et al. The use of semiochemical slow-release devices in integrated pest management strategies. **Base**, 2011.

HORIKOSHI, Renato J. et al. Effective dominance of resistance of *Spodoptera frugiperda* to Bt maize and cotton varieties: implications for resistance management. **Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 34864, 2016.

JUSTINIANO, Wagner. **Controle de adultos de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho com uso de iscas tóxicas**. 2021. 70 f. Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2021.

JUSTINIANO, Wagner; FERNANDES, Marcos Gino. Effect of food attractants and insecticide toxicity for the control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) adults. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 1, p. 129, 2019.

LÖSEL, Peter M. et al. Laboratory and field experiments towards the development of an attract and kill strategy for the control of the codling moth, *Cydia pomonella*. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 95, n. 1, p. 39-46, 2000.

LUCAS, J. A. Advances in plant disease and pest management. **The Journal of Agricultural Science**, v. 149, n. S1, p. 91-114, 2011.

MACHADO, A.V.A., D.M. Potin, J.B. Torres & C.S.A. Silva Torres. Selective insecticides secure natural enemies action in cotton pest management. **Ecotoxicol. Environ. Saf.** v. 184: 1–9. 2019.

MAUNEY, J. R., & STEWART, J. M., Cotton growth and development. In Cotton Physiology. Springer, p. 65-119, 1986

MELO, B. C. Algodoeiro. EMBRAPA – Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/4054001/algodoeiro>. Acesso em: 10 dez 2023.

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

MOREIRA, H. E.; ARAGÃO, Flávio Damasceno. Manual de pragas da soja. 2009.

MOURA, Larissa; LANDAU, Elena Charlotte; DA SILVA, Gilma Alves. Evolução da produção de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum*, Malvaceae). 2020.

NASCIMENTO JUNIOR, A. do; SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. Indicações técnicas para o cultivo de algodoeiro herbáceo nos cerrados de Roraima. 2002.

NASREEN, Abida; MUSTAFA, Ghulam. Biology of *Helicoverpa armigera* (Hübner) reared in laboratory on natural diet. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 3, n. 10, p. 1668-1669, 2000

OLIVEIRA, Maria Helena de. Principais matérias-primas utilizadas na indústria têxtil. 1997.

PARÉ, Paul W.; TUMLINSON, James H. Plant volatiles as a defense against insect herbivores. **Plant physiology**, v. 121, n. 2, p. 325-332, 1999.

PETTIGREW, W. T., Cotton growth and development. In Cotton: Origin, History, Technology, and Production. Wiley-Blackwell, p. 89-110, 2008.

POTIN, Denner Manthay. **Manejo de inseticidas para controle de pragas do algodoeiro e interação com artrópodes benéficos**. 2021. 123 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, GA de. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste. 296p, p. 13-34, 2001.

RITCHIE, J. T. et al. Irrigation of agricultural crops. Agronomy Monograph, v. 30, p. 363-390, 1990.

RODRIGUES FILHO, Irineu Lobo. **Comparação de dietas artificiais para *Heliothis virescens* (Fabr., 1781)(Lepidoptera: Noctuidae) através de estudos biométricos e nutricionais**. 1985. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RODRIGUEZ-SAONA, Cesar R.; STELINSKI, Lukasz L. Behavior-modifying strategies in IPM: theory and practice. **Integrated pest management: innovation-development process: volume 1**, p. 263-315, 2009.

ROSOLEM, C. A. Fenologia e ecofisiologia no manejo do algodoeiro. **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Abrapa, p. 649-688, 2007.

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 DO ALGODÃO, 10., 2015, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 2015.

SANTOS, WJ dos et al. Cultura do algodoeiro. **Piracicaba: Potafós**, p. 133-179, 1999.

SANTOS, WJ dos. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro. **Embrapa Agropecuária Oeste. Algodão: tecnologia de produção/Embrapa Agropecuária Oeste**, p. 181-203, 2001.

SANTOS, WJ dos. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro. **Embrapa Agropecuária Oeste. Algodão: tecnologia de produção/Embrapa Agropecuária Oeste**, p. 181-203, 2001.

SANTOS, WJ dos. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. **Algodão no cerrado do Brasil**, v. 2, p. 403-478, 2007..

SARAN, Paulo Edimar; SANTOS, Walter Jorge dos. **Manual de pragas do algodoeiro**. FMC, 2007.

SILVA, I. P. F. et al. Estudo das fases fenológicas do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 10, n. 20, p. 1-10, 2011.

SILVIE, P.J., D. Thomazoni, M.F. Soria, P.E. Saran & J.L. Bélot. **Pragas e seus danos em algodoeiro**. Primavera do Leste, Instituto Mato-grossense do Algodão. 184p. 2013.

SILVIE, Pierre; BÉLOT, Jean-Louis; MICHEL, Bruno. Manual de identificação das pragas e seus danos no cultivo do algodão. 2007.

SOSA-GÓMEZ, Daniel Ricardo et al. Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. 2014.

SPECHT, Alexandre; CORSEUIL, Elio. Diversidade dos noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) em Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 281-298, 2002.

SUCKLING, D. M. Issues affecting the use of pheromones and other semiochemicals in orchards. **Crop protection**, v. 19, n. 8-10, p. 677-683, 2000.

SZENDREI, Zsófia; RODRIGUEZ-SAONA, Cesar. A meta-analysis of insect pest behavioral manipulation with plant volatiles. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 134, n. 3, p. 201-210, 2010.

TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, L. C. T. Em migração. *Revista Cultivar*, Pelotas, v. 117, p. 3, 2009.

WITZGALL, Peter; KIRSCH, Philipp; CORK, Alan. Sex pheromones and their impact on pest management. **Journal of chemical ecology**, v. 36, p. 80-100, 2010.