



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



DANIEL MARIANO SANTOS

**MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) NAS CULTURAS DE MILHO, FEIJÃO, SOJA E TRIGO:
INTEGRAÇÃO DE CONTROLES QUÍMICO E COMPORTAMENTAL**

Botucatu

2023

DANIEL MARIANO SANTOS

**MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) NAS CULTURAS DE MILHO, FEIJÃO, SOJA E TRIGO:
INTEGRAÇÃO DE CONTROLES QUÍMICO E COMPORTAMENTAL**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrônômicas da Unesp Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre
em Proteção de Plantas.

Orientadora: Profa. Dra. Regiane Cristina de
Oliveira

Coorientador: Dr. Ancidérton Antonio de
Castro

Botucatu

2023

S237m

Santos, Daniel Mariano

Manejo de *Spodoptera frugiperda* (j. e. smith) (lepidoptera: noctuidae) nas culturas de milho, feijão, soja e trigo : integração de controles químico e comportamental / Daniel Mariano Santos. -- Botucatu, 2023

112 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientadora: Regiane Cristina de Oliveira

Coorientador: Ancidériton Antonio de Castro

1. controle comportamental. 2. *Spodoptera frugiperda*. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NAS CULTURAS DE MILHO, FEIJÃO, SOJA E TRIGO: INTEGRAÇÃO DE CONTROLES QUÍMICO E COMPORTAMENTAL

AUTOR: DANIEL MARIANO SANTOS

ORIENTADORA: REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA

COORIENTADOR: ANCIDÉRITON ANTONIO DE CASTRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas), pela Comissão Examinadora:

Prof.ª Dr.ª REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA (Participação Presencial)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas - UNESP

Pesquisador Dr. FERNANDO JAVIER SANHUEZA SALAS (Participação Presencial)
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Sanidade Vegetal / Instituto Biológico

Prof. Dr. CARLOS FREDERICO WILCKEN (Participação Presencial)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu - UNESP

Botucatu, 01 de agosto de 2023

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmã pelo apoio nesses anos, paciência, amor e carinho.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus de Botucatu.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”

À Prof^a. Dr^a. Regiane Cristina de Oliveira, pela orientação, paciência, inspiração e por todo aprendizado que estamos desenvolvendo.

À minha namorada Marina Olbrick Marabesi pelo apoio, paciência, dedicação, amor, carinho e ajuda técnica.

Ao meu companheiro de equipe Daniel de Lima Alvarez na condução do experimento e ajuda com demais estudos.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Proteção Vegetal – FCA/UNESP pelo excelente ensinamento e orientação acadêmica.

Aos alunos e funcionários do Grupo de Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Agricultura (AGRIMIP) que participaram da execução do estudo.

Ao Roberto Van De Broek por ceder a área da “Fazenda Zacarias”.

Ao Rodrigo Aparecido Passos, coordenador da “Fazenda Zacarias” que realizou as aplicações, forneceu informações técnicas sobre a fazenda e nos ajudou em momentos difíceis no campo.

À empresa PROVIVI® por disponibilizar o produto comercial PHEROGEN® para realização do estudo.

RESUMO

A utilização da sucessão de culturas, plantios escalonados e culturas irrigadas, proporciona alimento disponível ao longo do ano para os insetos pragas. Entre as pragas que são beneficiadas está o complexo de noctuidae, destacando-se as espécies *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Chrysodeixis includens* (Walker), *Rachiplusia nu* (Guenée), *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). O desenvolvimento de ferramentas de manejo mais sustentáveis ao meio ambiente é importante para assegurar o potencial produtivo das culturas. O controle comportamental com a utilização de feromônios tem potencial de ser utilizado no manejo de Noctuidae, para *S. frugiperda*. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência da confusão sexual pela utilização do feromônio, integrado ao controle químico, no manejo de *S. frugiperda*, além dos impactos nas populações de adultos de *C. includens*, *R. nu* e *Helicoverpa* spp. O produto comercial utilizado foi PHEROGEN® na dose 90ml/ha, que possui registro para *S. frugiperda*. O estudo foi realizado em uma fazenda que utiliza de sucessão de culturas como soja, milho, trigo e feijão e as áreas foram divididas através do sistema de irrigação (pivô central) com cinco áreas que foram monitoradas de 20/08/2021 a 22/02/2022 no município de Itaí-SP. As áreas tiveram a seguinte divisão: pivôs 3 (30 ha) e 6 (33 ha) sem controle comportamental e pivôs 1 (80 ha), 5 (65 ha), 4 (45 ha) com controle comportamental. Para avaliar os insetos foram utilizadas armadilhas “delta” com isca atrativa (feromônio de monitoramento). O controle comportamental foi eficiente na confusão sexual *S. frugiperda* reduzindo a captura total de insetos por área, média total de captura, média semanal de captura. O controle comportamental afetou a captura de *C. includens* nos cultivos de soja e trigo, reduzindo a captura. No cultivo da soja afetou a captura *R. nu* aumentando a captura e a média total. Para *Helicoverpa* spp. não ocorreu influência do manejo comportamental.

Palavras-chave: controle comportamental; *Spodoptera frugiperda*; *Chrysodeixis includens*; *Rachiplusia nu*; *Helicoverpa* spp.

ABSTRACT

The implementation of crop succession, staggered planting schedules, and irrigation techniques serves to maintain a year-round food supply for pest insects. Among the pests that derive benefits from such agricultural practices, the noctuid complex, comprising species such as *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Chrysodeixis includens* (Walker), *Rachiplusia nu* (Guenée), *Helicoverpa zea* (Boddie), and *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), stands out. The pursuit of environmentally sustainable management tools holds significant importance in safeguarding the productive potential of agricultural crops. One promising avenue in this regard is the utilization of behavioral control through the application of pheromones, particularly concerning *S. frugiperda*. The primary aim of this study was to assess the efficacy of sexual confusion achieved through pheromone application, when integrated with chemical control methods, in the management of *S. frugiperda*. Furthermore, the study aimed to investigate the effects of this approach on the populations of adult *C. includens*, *R. nu*, and *Helicoverpa* spp. The commercial product employed for this purpose was PHEROGEN®, administered at a rate of 90 ml/ha, which is registered for *S. frugiperda*. The study was conducted within a farm that's by a crop rotation strategy involving soybean, corn, wheat, and beans. The farm's irrigation system was based on center pivots. The monitoring period spanned from August 20, 2021, to February 22, 2022, in the municipality of Itaí-SP. The farm's areas were categorized as follows: pivots 3 (30 ha) and 6 (33 ha) without behavioral control measures and pivots 1 (80 ha), 5 (65 ha), 4 (45 ha) with behavioral control measures. Insects were monitored using 'delta' traps equipped with attractive bait (pheromones for monitoring). The results demonstrated that behavioral control effectively induced sexual confusion in *S. frugiperda*, resulting in reductions in the total insect captures per unit area, the overall average capture rate, and the weekly average capture rate. Additionally, behavioral control exerted an impact on the captures of *C. includens* in both soybean and wheat cultivations, leading to reductions in their capture rates. In the case of soybean cultivation, behavioral control influenced the capture rates of *R. nu*, leading to an increase in both the number of captures and the overall average capture rate. However, no significant influence of behavioral management was observed on the population of *Helicoverpa* spp.

Keywords: behavioral control; *Spodoptera frugiperda*; *Chrysodeixis includens*; *Rachiplusia nu*; *Helicoverpa* spp.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	15
CAPÍTULO 1- SEMIOQUÍMICOS NO MANEJO DE PRAGAS.....	17
1.1 INTRODUÇÃO	19
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	21
1.2.1 Evolução da utilização dos semioquímicos na agricultura.....	21
1.2.2 Casos de sucesso controle comportamental no Manejo Integrado de Pragas.....	23
1.2.3 Estudo de caso: uso de semioquímicos no Manejo Integrado de <i>S. frugiperda</i>	25
1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
CAPÍTULO 2 35 MANEJO DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NAS CULTURAS DE MILHO, FEIJÃO, SOJA E TRIGO: INTEGRAÇÃO DE CONTROLES QUÍMICO E COMPORTAMENTAL.....	35
2.1 INTRODUÇÃO.....	37
2.2 Material e métodos	38
2.2.1 Área experimental	38
2.2.2 Delineamento experimental.....	39
2.2.3 Escala fenológica utilizada por cultura.....	40
2.2.4 Definição dos tratamentos.....	42
2.3 Avaliações	43
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
2.5 RESULTADOS.....	44
2.5.1 Resultados da fase 1 do experimento	44
2.5.2 Resultados da fase 2 do experimento.....	44
2.5.3 Resultados da fase 3 do experimento.....	44
2.5.4 Resultados da fase 4 do experimento.....	50
2.5.5 Resultados captura total de machos adultos de <i>S. frugiperda</i>	52
2.5.6 Resultados média de captura total de machos adultos de <i>S. frugiperda</i>	53
2.5.7 Média de captura de insetos por cultivo	54

2.6	DISCUSSÃO.....	57
2.6.1	Redução na captura de insetos no sistema	58
2.6.2	Redução na captura de insetos por cultivo	58
2.7	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS.....	62
CAPÍTULO 3 - DINÂMICA POPULACIONAL DE NOCTUÍDEOS PRAGAS <i>Chrysodeixis includens</i> (Lepidoptera: Noctuidae), <i>Rachiplusia nu</i> (Lepidoptera: Noctuidae) E <i>Helicoverpa</i> spp. NAS CULTURAS DE MILHO, FEIJÃO, TRIGO E SOJA sob controle comportamental para <i>Spodoptera</i> <i>frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....		
3.1	INTRODUÇÃO.....	67
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	68
3.2.1	Área experimental.....	68
3.2.2	Delineamento experimental	68
3.2.3	Escala fenológica utilizada por cultura	70
3.2.4	Definição dos tratamentos	72
3.3	Avaliações	72
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	73
3.5	RESULTADOS.....	74
3.5.1	Resultados Plusiinae total e <i>R. nu</i> para a cultura do milho	74
3.5.2	Resultados Plusiinae total e <i>R. nu</i> para a cultura do trigo.....	75
3.5.3	Resultados Plusiinae total e <i>R. nu</i> para a cultura do feijão	75
3.5.4	Resultados Plusiinae total e <i>R. nu</i> para a cultura da soja.....	76
3.5.5	Resultados <i>Helicoverpa</i> spp.....	78
3.5.6	Resultados <i>Helicoverpa</i> spp. para a cultura do milho	79
3.5.7	Resultados <i>Helicoverpa</i> spp. na cultura do trigo	80
3.5.8	Resultados <i>Helicoverpa</i> spp. na cultura do feijão	80
3.6	DISCUSSÃO.....	83
3.6.1	Dinâmica populacional de <i>C. includens</i> e <i>R. nu</i>	83
3.6.2	Dinâmica populacional de <i>Helicoverpa</i> spp.	85
3.7	CONCLUSÃO.....	86
	REFERÊNCIAS.....	88
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
	REFERENCIAS	91

APÊNDICE A – Estatística descrita semanal	93
APÊNDICE B – Cultura e fenologia semanal de cada pivô	98
APÊNDICE C – Dados climáticos registrado no período do estudo.	100

INTRODUÇÃO GERAL

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) está entre as pragas que mais causam danos a produção agrícola. É uma praga polífaga e cosmopolita, registrada em mais de 350 espécies de plantas hospedeiras, das quais cerca de 40% têm importância econômica, entre elas as culturas do milho (*Zea mays* - Poaceae), arroz (*Oryza* sp. – Poaceae), algodão (*Gossypium hirsutum* – Malvaceae), soja (*Glycine max* – Fabaceae) e sorgo (*Sorghum bicolor* – Poaceae) (MONTEZANO et al., 2018). Apresenta ampla ocorrência nas Américas (MONTEZANO et al., 2018) e em países da África Central e Ocidental (GOERGEN et al., 2016), e recentemente estabeleceu-se na Índia (KALLESHWARASWAMY; MARUTHI; PAVITHRA, 2018) e na Austrália (GUO-JUN, 2021). Além disso, *S. frugiperda* apresenta populações com resistência a 40 ingredientes ativos de inseticidas, com 155 casos registrados em todo o mundo (MOTA-SANCHEZ; WISE, 2021).

Com a utilização da sucessão de culturas, os insetos têm fonte de alimento disponível ao longo das gerações, o que proporciona selecionar características de sobrevivência, aumento da fertilidade e do número de gerações, o que favorece o processo de dispersão das mariposas entre as lavouras na região (BARROS et al., 2010).

Arelado à sucessão de culturas, além da *S. frugiperda*, outros lepidópteros podem atacar as culturas agrícolas simultaneamente, como exemplo *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), *Rachiplusia nu* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja.

As espécies da subfamília Plusiinae, que é composta por aproximadamente 400 espécies (SPECHET; DE PAULA-MORAES; SOSA-GÓMEZ, 2015), sendo as lagartas conhecidas como “falsa medideiras” e são polípagas ou oligófagas. Entre as espécies de maior abundância, *C. includens* e *R. nu*, causam danos nas culturas da soja, feijão e hortaliças e estão entre as principais pragas na América do Sul para estas culturas (LAFONTAINE; SULLIVAN, 2009; PASTRANA; BRAUN, 2004). Além disso, nas últimas safras no Brasil a *R. nu* causou danos em cultivares de soja transgênica, causando uma enorme preocupação para os produtores e empresas. (HORIKOSHI et al., 2021).

Helicoverpa armigera, conhecida como lagarta do algodão ou lagarta da espiga do milho, é considerada uma das pragas que causa danos globalmente (HAILE; NOWATZKI; STORER, 2021). Está presente na Ásia, Europa, Austrália e África (GULZAR; MUKHTAR; WRIGHT, 2020). *H. armigera* tem preferência alimentar por estruturas reprodutivas (CZEPAK et al., 2013b), assim como *H. zea*, sendo uma praga muito importante nos E.U.A, onde causa danos diretos na cultura do algodão se alimentando das estruturas reprodutivas da planta (LUTTREL; JACKSON, 2012).

Em um sistema com pragas agrícolas polífagas em que um método de controle pode afetar os demais insetos, é fundamental entender métodos de controle que serão aplicadas. Um método de controle que existe há algum tempo é o controle comportamental, porém não é muito utilizado pela escassez de produtos no mercado. O controle comportamental com a utilização de feromônio sexual teve a eficiência comprovada na década de 80, mas a produção desse tipo de produto era inviável pela falta de recurso e tecnologia (MCLAUGHLIN; MITCHELL; CROSS 1981).

Atualmente no mercado brasileiro foi lançado um produto comercial a base de feromônio para confusão sexual de *S. frugiperda* (PHEROGEN®), que é utilizado junto as aplicações de defensivos e causa confusão sexual dos machos adultos, reduz a taxa de acasalamento e por consequência reduz a quantidade de lagartas na área. A utilização dessa ferramenta de manejo tem potencial de utilização no manejo de pragas e para espécies da Família Noctuidae, pode ter ação em múltiplas espécies porque compartilham compostos semelhantes no feromônio sexual, como o acetato (Z)-11-hecadecenal, que é comum em seis famílias de lepidópteros em 19 espécies de noctuídeos (CARDÉ; HAYNES, 2004).

Dessa forma, é fundamental avaliar o manejo comportamental da praga alvo, como *S. frugiperda* e se tem ação no manejo de outros insetos-praga que ocorrem nas culturas, isto pela semelhança de compostos químicos dos feromônios, ou se a redução de adultos de *S. frugiperda* no sistema pode ocasionar a ascensão de outra praga, para assim posicionar da melhor forma essa ferramenta de manejo, integrada com outras táticas de controle com menor impacto no ambiente, contribuindo para um manejo sustentável e manejo de resistência de insetos.

CAPÍTULO 1

SEMIOQUÍMICOS NO MANEJO DE PRAGAS

RESUMO

A busca por técnicas de produção para aumentar e assegurar a produtividade agrícola ocorre há muito tempo e está em constante evolução. Destaca-se o Manejo Integrado de Pragas consiste na integração de várias táticas de controle que, ao serem utilizadas corretamente, proporciona um controle de insetos pragas eficiente e sustentável para a agricultura. Pesquisas com a utilização de semioquímicos na agricultura ocorrem desde 1959, com a identificação do primeiro feromônio sexual de insetos, e a partir desse ponto as pesquisas evoluíram. A utilização de feromônio para monitoramento de pragas assegura a identificação correta e permite a integração com outras ferramentas, como o controle biológico ou químico. O controle comportamental pode ser feito através da aplicação de feromônio sexual para causar a confusão dos insetos e impedir o acasalamento, mas essas táticas podem ter alto custo de produção, o que pode inviabilizar a fabricação desses produtos. Existem casos de sucesso com a utilização de feromônio para o manejo de pragas, como *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae), *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae), que asseguram a produção e reduzem a utilização de defensivos agrícolas, garantindo um manejo sustentável. A dificuldade para o controle comportamental na agricultura tropical são pragas polífas que tem oferta contínua de alimento, como *Spodoptera frugiperda*, *Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu*, *Helicoverpa armigera* e *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), podendo causar danos ao longo de todo o ano. Portanto, uma tática de controle que possa ser facilmente integrada no manejo, que não afete o operacional de uma fazenda, que apresente baixa toxicidade, com capacidade de reduzir a população de uma praga, é importante para contribuir para uma Manejo Integrado de Pragas sustentável.

Palavras-chave: controle comportamental; feromônio sexual; Manejo Integrado de Pragas;

ABSTRACT

The search for production techniques to increase and ensure agricultural productivity has been going on for a long time and is constantly evolving. Integrated pest management consists of the integration of various control tactics that, when used correctly, provide efficient and sustainable pest control for agriculture. Research on the use of semiochemicals in agriculture has taken place since 1959, with the identification of the first insect sex pheromone, and from that point on research has evolved. The use of pheromone for pest monitoring ensures correct identification and allows integration with other tools, such as biological or chemical control. Behavioral management can be done through the application of sexual pheromone to confuse the insects and prevent mating, but these tactics can have a high production cost, which can make the manufacture of these products unfeasible. There are cases of success with the use of pheromone to manage pests, such as *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae), *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae), which ensure production and reduce the use of pesticides agriculture, ensuring sustainable management. The difficulty for behavioral management in tropical agriculture are polyphagous pests that have a continuous supply of food, such as *Spodoptera frugiperda*, *Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu*, *Helicoverpa armigera* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), which can cause damage throughout the year. Therefore, a control tactic that can be easily integrated into management, that does not affect a farm's operations, that presents low toxicity, with the capacity to reduce the population of a pest, is important to contribute to a sustainable Integrated Pest Management.

Keywords: behavioral management; sex pheromone; Integrated Pest Management.

1.1 INTRODUÇÃO

A busca por técnicas de produção agrícola para aumentar a produtividade ocorre há muito tempo, e está em constante evolução desde quando os nossos ancestrais, *Homo sapiens*, deixaram de ser caçadores e coletores nômades e iniciaram o cultivo de plantas e criação de animais. Desde então, a pesquisa por características agronômicas nas plantas cultivadas para assegurar uma elevada produtividade utilizando extensas áreas caracterizando a monocultura favorece o surgimento de doenças e pragas (ROOT, 1973).

O controle de pragas agrícolas antes do surgimento dos primeiros inseticidas sintéticos ocorria, em geral, pela ação de inimigos naturais presentes na área. Na década de 30, com os primeiros inseticidas sintéticos desenvolvidos e a facilidade na utilização, o controle químico passou a ser método o mais utilizado pelos agricultores. A facilidade em adquirir e a alta eficácia inicial dos inseticidas acarretou um uso excessivo destes produtos, resultando em contaminação ambiental, riscos de saúde e seleção de pragas resistentes.

Muitos efeitos colaterais ao uso sem posicionamento dos inseticidas foram identificados, e por isto entre os anos de 1940-1960, iniciou o movimento na comunidade científica, com destaque para a cientista Raquel Carson, que publicou em 1962 o livro 'Primavera Silenciosa'. Carson (1962), junto Stern et al. (1959), iniciou a ideia de utilizar o controle biológico associado ao controle químico, um início sobre a sustentabilidade na agricultura. Os autores já tinham a ideia de que utilização do controle biológico poderia reduzir os problemas causados pelo uso excessivo de inseticidas químicos na agricultura. Essas ideias foram precursoras do Manejo Integrado de Pragas, onde o conceito do MIP foi desenvolvido através de vários anos até 1965, onde foi definido os conceitos durante um simpósio organizado pela 'Food and Agriculture Organization' (FAO) em Roma na Itália com representantes de 34 países (KOGAN; BAJWA, 1999).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é definido como o uso integrado de múltiplas táticas de controle, levando em consideração aspectos econômicos, ecológicos e sociais. As principais táticas que podem ser utilizadas de forma integrada incluem o controle químico com inseticidas, controle biológico (conservativo, aumentativo e clássico), controle genético (resistência de plantas e plantas

geneticamente modificadas), controle cultural e controle comportamental (semioquímicos).

Seguindo a teoria do MIP, o controle químico deve ser somente utilizado após o monitoramento, quando for constatado que a população da praga alvo atingiu o nível de controle e pode causar dano econômico. O inseto presente na área pode não ser considerado praga se a densidade populacional não atinge o nível de controle e, atrelado ao estágio fenológico da cultura, não causa danos econômicos, que justifique o controle. A aplicação do controle químico em conjunto com outras táticas de controle como uso de plantas tolerantes, geneticamente modificadas, uso do controle biológico e comportamental tem a capacidade de manter os insetos pragas abaixo do nível de ação. O MIP tem como principal objetivo manejar as populações de insetos-praga para mantê-las abaixo do nível de dano econômico, através do uso das diversas táticas de manejo disponíveis e o incremento de novas ferramentas que podem auxiliar no MIP.

O controle químico foi e ainda é uma ferramenta muito utilizada no manejo de pragas, principalmente pela facilidade em comprar os produtos e pela logística de aplicação mais simples que outros métodos de controle (MEYER et al., 2022). A utilização sem posicionamento técnico ocasionou a seleção de populações resistentes aos ingredientes ativos, como aconteceu para *S. frugiperda* que apresenta populações resistentes a alguns piretroides e organofosforados (YU, 1991; DIEZ-RODRIGUEZ; OMOTO, 2001; YU et al., 2003), que são inseticidas utilizados há décadas, mas também há relatos de perda de eficácia para grupos químicos utilizados a menos tempo como os inseticidas do grupo químico das “diamidas” em Porto Rico (GUTIÉRREZ-MORENO, et al., 2019).

No entanto, ao longo dos anos outras táticas de manejo foram sendo introduzidas, como a adoção de plantas geneticamente modificadas, que proporcionou o controle de espécies de Lepidoptera no milho e outras culturas como soja e algodão, assegurando alta produtividade, pela redução dos prejuízos causados. Mas assim como ocorreu com os inseticidas químicos, o uso sem observar as boas práticas agrícolas acabou selecionando populações resistentes de *S. frugiperda*, *H. zea* e *R. nu*, e atualmente há redução da eficácia, elevando os custos de produção para soja, milho e algodão.

Outra tática disponível para o manejo de pragas é o controle biológico, que tem sido reinventado e atualmente conta com diversas opções entre os micro e macro biológicos. A utilização do controle biológico demanda especialização para a

utilização, como por exemplo, para utilizar o baculovírus é necessário monitorar a cultura, para posicionar a pulverização quando as lagartas estiverem, predominantemente, nos primeiros ínstaes com a aplicação realizada no final do dia. O mesmo ocorre para *Bacillus thuringiensis*, que deve ser aplicado no final da tarde com alta umidade e quando as lagartas ainda estão pequenas, para atingir alta eficácia. A mesma situação ocorre com fungos entomopatogênicos, onde a aplicação deve ser realizada em condições climáticas favoráveis, reduzindo a janela de aplicação, que impacta operacionalmente as propriedades agrícolas e dificulta a utilização pelos produtores.

Também pode ser utilizado o controle com macrobiológicos, com ênfase nos parasitoides e predadores. Entre eles destacam as espécies do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), que são parasitoides de ovos de lepidópteros. A espécie *T. pretiosum* tem a capacidade de parasitar ovos de *S. frugiperda*, *H. zea*, *R. nu* e *C. includens*.

Visando a integração de táticas sustentáveis de manejo, também está à disposição o uso de semioquímicos, têm aumentado seu uso em âmbito mundial (WITZGALL; KIRSCH; CORK, 2010). A utilização de semioquímicos necessita conhecimento técnico para implementação, utilizando feromônios de monitoramento de pragas agrícolas também utilização de um sistema de captura massal e confusão sexual. Os feromônios também auxiliam estudos de conhecimento da dinâmica populacional das pragas e as culturas que ocorre, pois como o controle comportamental interfere no ciclo do inseto, há interferência na redução da população sem causar a morte do inseto.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Evolução da utilização dos semioquímicos na agricultura

Desde a identificação do primeiro feromônio, que foi do bicho-da-seda *Bombyx mori* (Linnaeus) (Lepidoptera: Bombycidae) (KARLSON; BUTENANDT, 1959), chamado de “bombicol”, os estudos destas substâncias vêm evoluindo para uso na agricultura.

Os feromônios podem ser divididos em duas categorias, sendo elas os preparadores e os desencadeadores. Os preparadores atuam na fisiologia, desenvolvimento e reprodução dos insetos. Como exemplo, em insetos sociais, a rainha inibe o desenvolvimento do ovário das operárias através de substâncias

produzidas nas glândulas mandibulares e por meio do comportamento de lambedura é passada para as operárias. Quando não ocorre esse estímulo, a produção é diminuída, o comportamento das operárias é alterado, assim como a alimentação; e como consequência uma nova rainha pode surgir. Os feromônios desencadeadores são compostos que estimulam de imediato o comportamento dos indivíduos e podem ser divididos em: sexual, agregação, trilha alarme/defesa, marcação e oviposição (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020).

As pesquisas globais com feromônios contemplam na maioria espécies de lepidópteros, os quais tem maior importância econômica (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009). Com isso, a maior parte dos feromônios identificados de lepidópteros é uma mistura de compostos ativos em diferentes proporções (TUMLINSON, et al., 1986; DESCOINS et al., 1988; CARDÉ; HAYNES, 2004).

Contudo, a utilização de feromônio tem aumentado, visto que no atual sistema de produção agrícola, onde ocorre a sucessão de culturas, o complexo de lepidópteros-praga tem destaque por ocorrer simultaneamente nas culturas, causando prejuízos, o que configura este grupo de pragas como um dos principais problemas fitossanitários na agricultura. Entre as pragas destacam-se as espécies *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858), *Rachiplusia nu* (Guenée), *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae).

Com o sistema de sucessão de culturas, os insetos têm fonte de alimento disponível ao longo das gerações, o que proporciona selecionar características de sobrevivência, aumento da fertilidade e o número de gerações dos insetos-praga, o que favorece o processo de dispersão das mariposas entre as lavouras na região (BERNARDI, et al., 2012). Dessa forma, o sistema favorece a ocorrência de pragas polífagas, e por outro lado uma tática de controle pode afetar os demais insetos. Nesse sentido, é fundamental entender, além do potencial de manejo das táticas de controle que serão aplicadas visando reduzir a população da praga-alvo, também entende que ocorrem simultaneamente no sistema de produção agrícola. Por exemplo, a utilização da uma variedade de soja transgênica tem a capacidade de reduzir a população da maioria dos insetos-praga citados anteriormente, mas atualmente há registros de populações resistentes de *R. nu*, que não são controladas pela expressão de proteínas Bt em soja sendo necessário a utilização de outras táticas de manejo de forma integrada.

E neste cenário, uma tática de manejo, para *S. frugiperda*, que existe há algum tempo é controle comportamental, mas não é muito utilizada por falta de produtos disponíveis no mercado. O controle comportamental através da utilização de feromônio sexual teve a eficiência comprovada na década de 80, mas a produção desse tipo de produto era inviável pela falta de recurso e tecnologia (MCLAUGHLIN; MITCHELL, 1982).

1.2.2 Casos de sucesso controle comportamental no Manejo Integrado de Pragas

Globalmente a utilização de semioquímicos (feromônios) tem aumentado progressivamente (WITZGALL; KIRSCH; CORK, 2010). A área tratada com feromônio em 2013 foi de aproximadamente 1 milhão de hectares (LSK AND JONES CONSULTANTS, 2017) sendo que o mercado global de feromônios na agricultura em 2022 teve valor estimado de US\$ 6,4 bilhões e com projeção de valor de US\$ 12,4 bilhões para o ano de 2030 (MARKET RESEARCH, 2023).

O uso de feromônios integra o Manejo Integrado de Pragas e entrega vantagens na utilização pela especificidade, facilidade na utilização, menor impacto ambiental e a preservação de inimigos naturais. (WITZGALL; KIRSCH; CORK, 2010; MILLAR, 2005). Uma das estratégias mais utilizadas no manejo comportamental é o uso do feromônio sexual, que é definido como sendo o sinal químico produzido pelo macho ou fêmea, que estimula a mudança no comportamento de sexo oposto, que leva a atração e ao acasalamento. As variações e a composição das misturas dos compostos são responsáveis pela especificidade de cada espécie e evita o acasalamento entre outras espécies porque as misturas são específicas.

A maioria das pesquisas globais com feromônios contemplam espécies de lepidópteros, os quais tem maior importância econômica (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009). Com isso, a maior parte dos feromônios identificados de lepidópteros é uma mistura de compostos ativos em diferentes proporções (TUMLINSON et al., 1986; DESCOINS et al., 1988; CARDÉ; HAYNES, 2004). Existe um banco de dados internacional (Pherobase) em que os feromônios de diversas espécies de mariposas estão descritos e disponíveis.

O descobrimento do primeiro feromônio sexual do bicho da seda *Bombyx mori*, o bombicol foi o fundamental para o início das pesquisas nessa área. Uma vez que descoberto e sintetizado, um feromônio pode começar a ser estudado e utilizado

em campo integrado a diferentes técnicas, como exemplo prático no Quênia, que é utilizado no controle do complexo de mariposas *Chilo partellus* (C. Swinhoe) (Lepidoptera: Crambidae) e *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivos de milho. O milho é plantado em consórcio com a leguminosa *Desmodium uncinatum* e com a gramínea *Pennisetum purpureum*. A leguminosa *Desmodium uncinatum* tem efeito alelopático inibindo o desenvolvimento da erva daninha e ao mesmo tempo emite compostos voláteis que repelem as mariposas e a *P. purpureum* libera voláteis que atraem essas mariposas e preferem ovipositar nessa gramínea ao invés do milho. Com uma vantagem a mais, a *P. purpureum* secreta uma substância que impede que as lagartas completem o ciclo, pois tem tricomas glandulares que aprisionam os insetos, e como são cultivadas na bordadura, faz que as mariposas fiquem longe da cultura principal, controlando a população de *C. partellus* (PICKETT et al., 2014).

As espécies de lepidópteros tendem a compartilhar alguns compostos semelhantes, como por exemplo o acetato (Z)-11-hecadecenal, que é comum em seis famílias de lepidópteros em 19 espécies de noctúdeos (CARDÉ; HAYNES, 2004). O (Z)-7 acetato de dodecenila foi identificado como o principal componente de feromônio de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), *Chrysodeixis includens* e em outras 24 espécies.

No Brasil, existem registrados o feromônio sexual para algumas espécies de lepidópteros, como *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Noctuidae) *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *S. frugiperda*, *Ephestia cautela* (Walker) (Lepidoptera: Phycitidae), *Phyllocnistis citrella* (Staiton) (Lepidoptera: Gracillariidae), *Ephestia elutella* (Hübner) (Lepidoptera, Pyralidae), *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera, Pyralidae), e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Olethreutidae) (ZARBIN; RODRIGUES; LIMA, 2009), *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae) é empregado com sucesso a vários anos, feromônios para monitoramento do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*) (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae), da broca-da-banana (*Cosmopolites sordidus*) (Germar) (Dryphthoridae: Cosmopolites) broca-do-coqueiro (*Rhynchophorus palmarum*) (Linnaeus) (Curculionidade: Rhynchophorus) e das mariposas de *S. frugiperda* e *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020).

Outro caso de sucesso é na Europa no controle de *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae) em videiras, que nas últimas duas décadas foi realizado somente com uso de feromônio sexual. Iniciou o uso de feromônio com menos de cem hectares no ano de 1992 e ultrapassou mil hectares em 2001, reduzindo o uso de inseticidas quase a zero para esta praga. Não consta informações sobre o mercado da América do Sul e Ásia, mas tem uma estimativa de 20 milhões de liberadores com moléculas de feromônio vendidos mundialmente por ano (WITZGALL; KIRSCH; CORK, 2010).

O uso de feromônio para confusão sexual em *H. armigera* em tomate na Itália mostrou que a confusão pode ser utilizada no Manejo Integrado de Pragas reduzindo as aplicações de inseticidas, sendo uma ótima ferramenta, mas requer tempo de estudo pois foram necessários dois anos de estudo para chegar a esta conclusão (BURGIO et al., 2020).

O emprego do uso de feromônio pode reduzir as aplicações de inseticidas em até 80 % para *C. pomonella*, favorecendo os inimigos naturais da área e aumentando a biodiversidade, o que acabou reduzindo em 18% as aplicações para pragas secundárias. Para chegar a essas conclusões a pesquisa demandou 3 anos de estudos em sete pomares (KNIGHT, 1995).

A lagarta rosada do algodão *P. gossypiella* era uma praga chave do algodoeiro e a confusão sexual com uso de feromônio foi bem-sucedido nos Estados Unidos (CARDÉ; MINKS, 1995), mas que com a introdução do algodão com tecnologia “Bt” deixou de ser uma praga importante.

Para a broca-do-coqueiro, *R. palmarum*, presente no México, Américas Central e do Sul e no Brasil, após a introdução do manejo comportamental com feromônio associado a um inseticida, os pesquisadores conseguiram realizar a captura massal dos insetos reduzindo a transmissão de doenças letais (OEHLISCHLAGER et al., 2002).

1.2.3 Estudo de caso: uso de semioquímicos no Manejo Integrado de *Spodoptera frugiperda*

Com a utilização de sucessão de culturas, plantio escalonado e culturas irrigadas, a *S. frugiperda* têm fonte de alimento sempre disponível, aumentando a sobrevivência, fertilidade e o número de gerações, o que favorece o processo

dispersão de mariposas das principais espécies de noctuídeos entre as lavouras na região (BARROS; TORRES; BUENO, 2009).

Esse inseto-praga possui elevada capacidade reprodutiva, polifagia e o hábito migratório, que permite a rápida dispersão em áreas com as culturas hospedeiras (GIOLO et al., 2002).

Esse alto grau de polifagia favorece a dinâmica populacional de *S. frugiperda*, permitindo as mariposas ovipositem em múltiplas culturas, sendo relatadas 353 plantas hospedeiras com 76 famílias, sendo as principais Poaceae com 106 espécies, Asteraceae e Fabaceae com 31 espécies cada (MONTEZANO et al., 2018), favorecendo a dispersão de insetos provenientes de outras culturas (LUTTREL; MINK, 1999; SORGATTO; BERNARDI; OMOTO, 2015).

Spodoptera frugiperda ataca diversas culturas das famílias Poaceae (gramíneas), Fabaceae (leguminosas), Solanaceae (solanáceas), Asteraceae (alface), Brassicaceae (crucíferas) e Cyperaceae (plantas invasoras) (CASMUZ et al., 2010). No Brasil, *S. frugiperda* ataca as principais culturas agrícolas como soja, milho, sorgo, algodão, feijão e tomate, tendo relatado na literatura 353 plantas hospedeiras das quais cerca de 40% são de importância agrícola. Causam danos severos e perdas de produção em culturas economicamente importantes, sendo o milho a cultura preferida, em que as perdas podem variar entre 15 a 73 %. Há a ocorrência dessa espécie em quase todos os continentes no mundo, sendo considerado um problema fitossanitário no continente americano (KERGOAT et al., 2012), ocorrendo desde do EUA até Argentina e Brasil (CLARK et al., 2007) sendo descrita pela primeira vez na África (GOERGEN et al., 2016) e na China (DA-PENG et al., 2020) e está invadindo outros países como Gana e Zâmbia (EARLY et al., 2018), Índia (CHORMULE et al., 2019) na Ásia em Bangladesh, Myanmar e Tailândia (DESHMUKH et al., 2020).

A espécie *S. frugiperda* é conhecida como a lagarta-do-cartucho-do-milho (Fall armyworm, FAW) devido ao ataque no cartucho do milho, causando também injúrias nas folhas, reduzindo a área foliar e consequentemente a fotossíntese, resultando em danos indiretos à produção de grãos (VILARINHO et al., 2011). Causam danos diretos quando atacam no início da cultura com hábito de lagarta-rosca reduzindo o estande final ou atacando as espigas.

O clima interfere no ciclo da *S. frugiperda*, que é favorecida por temperaturas quentes e umidade elevada, sendo que temperaturas abaixo de 10 °C prejudicam o desenvolvimento (STOKSTAD, 2017). Adultos de *S. frugiperda* são noturnos e em

geral as fêmeas depositam os ovos durante os primeiros quatro a cinco dias de vida, porém a oviposição pode ocorrer até por três semanas (PRASANNA et al., 2018). Uma fêmea pode ovipositar de 1342 a 1844 ovos quando se alimentam de milho ou milheto e soja e chegando a 1839 ovos quando se alimentam de algodão (BARROS et al., 2010).

A vida de um adulto de *S. frugiperda* tem duração média de 10 dias, podendo variar entre 7 e 21 dias (RUBIN, 2009). Pode ter de 2 a 10 gerações por ciclo de cultivo de acordo com o clima (ASSEFA; AYALEW, 2019). É um inseto holometábolo, possuindo assim quatro estágios para completar o ciclo, passando por ovo, larva, pupa e adulto.

Os agricultores têm encontrado grande dificuldade no manejo desta praga, que tem populações resistentes a vários inseticidas químicos (como organofosforados e piretroides) e a alguns eventos transgênicos que expressam as proteínas da bactéria *Bacillus thuringiensis* presentes, atualmente, em plantas de milho, soja e algodão (REISIG; REAY-JONES, 2015). O uso extensivo de culturas transgênicas exerce forte pressão de seleção e a resistência se tornou um desafio nos últimos anos (SANTANA, 2016).

No Brasil temos duas épocas de cultivo de milho que são conhecidas como safra e segunda safra (BARROS et al., 2010), sendo o milho de segunda safra cultivado na estação seca, aumentando a taxa reprodução da praga somado a capacidade de dispersar a longas distâncias (JONES; SPARKS, 1979). Nas regiões agrícolas no Brasil ocorrem sucessões de culturas, de forma constante, causando uma sobreposição de áreas em cultivos de soja, milho e algodão proporcionado alimento de forma contínua para a lagarta *S. frugiperda* (BUSOLI et al., 2017). Na cultura do algodão as lagartas de *S. frugiperda* atacam desde a emergência até o final da fase reprodutiva. Na fase de plântula ela pode reduzir o estande da cultura e na fase reprodutiva perfuram e danificam os botões florais, flores e maçãs desenvolvidas, reduzindo a qualidade da fibra e a produtividade (SANTANA, 2016).

Em áreas onde ocorre o plantio sucessivo de milho e feijão, o feijão se torna hospedeiro da *S. frugiperda*, onde o ataque da praga pode reduzir significativamente a área foliar e destruir as estruturas reprodutivas da planta (DE PAIVA et al., 2018). No cultivo do trigo, a *S. frugiperda* causa desfolha e já foi considerada a principal praga desfolhadora no estado do Mato grosso do Sul podendo consumir até 131,5 cm² de área foliar na fase larval (SALVADORI; RUMIATTO, 1982). Na cultura da soja as

lagartas de *S. frugiperda* alimentam-se inicialmente das folhas e depois passam a consumir as vagens em fase inicial de formação causando prejuízos (BARROS et al., 2010).

O feromônio sexual de *S. frugiperda* é utilizado para o monitoramento de adultos em outros países há 30 anos (MEAGHER; ROBERT; MITCHEL, 2001). No Brasil há um produto registrado no MAPA, o feromônio comercial BioSpodoptera® (acetato de (Z)-11-hexadecenila + acetato de (Z)-7-dodecenila + acetato de (Z)-9-tetradecenila) que pode ser utilizado para o monitoramento desta espécie nas culturas de algodão, cana de açúcar, amendoim, arroz, pastagens, soja, sorgo, tomate e trigo.

O primeiro trabalho que reportou a presença de uma substância liberada por fêmeas de *S. frugiperda* que foi capaz de atrair e estimular o comportamento copulatório em machos foi realizado por Sekul e Cox (1965), posteriormente Sekul e Sparks (1967) identificaram e sintetizaram o composto (Z)-9-tetradecenila, este sendo o feromônio sexual de *S. frugiperda* de populações da Georgia (E.U.A).

Testes de campo com formulações de feromônios mostraram que o produto foi eficiente na confusão sexual, reduzindo em 86% o acasalamento em relação a testemunha, mas não foi efetivo na redução de danos nas plantas (MCLAUGHLIN; MITCHELL, 1982).

Contudo, foi lançado no mercado brasileiro um produto comercial à base de feromônio para confusão sexual de *S. frugiperda* (PHEROGEN®) que posicionado para ser utilizado junto as aplicações de inseticidas e como causa a confusão sexual dos adultos, reduz a taxa de acasalamento e consequentemente reduz a quantidade de lagartas desta espécie na área. Porém, pode haver interferência na ocorrência das demais espécies de insetos-praga, sendo necessário avaliar os efeitos são negativos ou positivos ao sistema de produção agrícola.

Esse feromônio para confusão sexual de *S. frugiperda* em formulação líquida que pode ser pulverizado junto com outros defensivos agrícolas, não necessitando realizar outra operação agrícola. Com essa técnica de confusão sexual ocorre a redução na captura de machos adultos, reduzido a taxa de acasalamento dos insetos e contribuindo para o manejo. Outra técnica que pode ser utilizada é o atrai e mata, com a utilização de atrativo alimentar junto com inseticida aplicado em faixas. Os adultos são atraídos para alimentação, mas entram em contato com o inseticida e morrem. O feromônio na agricultura é muito utilizado em armadilhas para o monitoramento da presença e densidade populacional de pragas, tentando determinar

quando a população das pragas atingiu o nível de controle. (ZARBIN, RODRIGUES; LIMA, 2009).

1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de semioquímicos no manejo integrado de pragas oferece vantagens, como a uso sustentável de ferramentas de controle de pragas, com isto possibilidade o uso adequado de inseticidas, além de ser específico entre as espécies e seletivo para os inimigos naturais, o que auxilia no manejo de resistência, por interferir no acasalamento. Os semioquímicos podem ser integrados com facilidade a outras táticas de controle como o sistema “atrai e mata”, que utiliza compostos atrativos adicionados a inseticidas químicos ou biológicos para realizar o controle de adultos, ampliando a atuação dos inseticidas, que no caso de lepidópteros é utilizado principalmente para realizar o controle da fase juvenil.

Por outro lado, existem muitas limitações para o uso de semioquímicos, como a falta de conhecimento técnico sobre a praga-alvo, o que é fundamental, pois os compostos têm ação sobre a fase adulta da praga, interferindo na reprodução e consequente redução da população. Dessa forma, avaliar a quantidade de danos causados pelas fases jovens das pragas em áreas tratadas com feromônios pode subestimar a eficácia, visto que a redução da população tende ocorrer ao longo de período maior e para pragas polípagas o manejo precisa ser realizado em área maior e no momento correto.

Quanto maior a quantidade de plantas o inseto praga tiver a disposição para se alimentar, maior será a dificuldade para realizar o manejo comportamental necessitando da integração de táticas de controle. Assim, há necessidade de pesquisas para validar e posicionar o uso de semioquímicos, e a descoberta de novos compostos e síntese em larga escala de compostos se faz fundamental para a agricultura moderna e sustentável.

REFERÊNCIAS

- ASSEFA, F.; AYALEW, D. Status and control measures of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) infestations in maize fields in Ethiopia: A review. **Cogent Food & Agriculture**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2019.
- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 996-1001, 2010.
- BERNARDI, O. *et al.* Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701 × MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatilis* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pest Management Science**, v. 68, p. 1083–1091, 2012.
- BURGIO, G.; RAVAGLIA, F.; MAINI, S.; BAZZOCCHI, G. G.; MASETTI, A.; LANZONI, A. Mating Disruption of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on Processing Tomato: First Applications in Northern Italy. **Insects**, v. 11, n. 4, p. 206, 2020.
- BUSOLI, A.; MICHELOTTO, M. D.; CROSSARIOL NETO, J.; VIANA, D. L.; PESSOA, R. Atualidades no Manejo de Pragas Resistentes aos inseticidas e às proteínas Bt em soja, milho e algodão. In: CASTILHO, R. C.; BARILLI, D. R.; TRUZI, C. C. **Tópicos em Entomologia Agrícola-X. Xed.** Jaboticabal, SP: Gráfica e Editora Multipress LTDA., v. 1, p. 123-144, 2017.
- CARDÉ, R. T.; HAYNES, K. F. Structure of the pheromone communication channel in moths. In: CARDÉ, R. T.; MILLAR, J. G. **Advances in insect chemical ecology**, Cambridge, 2004. cap. 8, p. 283-332.
- CARSON, R. **Silent Spring**. New York: Mariner books, 1962.
- CASMUZ, A. *et al.* Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 69, n. 3-4, p. 209-231, 2010.
- CHORMULE, A.; SHEJAWAL, N.; SHARANABASAPPA, C. M.; ASOKAN, R.; SWAMY, H. M. First report of the fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on sugarcane and other crops from Maharashtra, India. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 7, n. 1, p. 114-117, 2019.
- CLARK, P. L. *et al.* E. Population variation of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in the Western Hemisphere. **Journal of Insect Science**, v. 7, n. 1, p. 5, 2007.
- DA-PENG, J.; JING-FEI, G.; YU-YING, J.; JIAN-ZHOU, Z.; AMIT, S.; KANG-LAI, H.; ZHEN-YING, W. (2020) Initial detections and spread of invasive *Spodoptera frugiperda* in China and comparisons with other noctuid larvae in cornfields using molecular techniques. **Insect Science**, v. 27, n. 4, p. 780-790, 2020.

DE PAIVA, L. A.; RESENDE, W. C.; SILVA, C. L. T.; ALMEIDA, A. C. S.; CUNHA, P. C. R.; JESUS, F. G. Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomología** v. 44, n. 1, p. 12-18, 2018.

DESCOINS, C.; SILVAIN, J. F.; LALANNE-CASSOU, B.; CHÉRON, H. Monitoring of crop pests by sexual trapping of males in Guadeloupe and Guyana. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 21, n. 1-2, p. 53-56, 1988.

DESHMUKH, S., PAVITHRA, H. B., KALLESHWARASWAMY, C. M., SHIVANNA, B. K., MARUTHI, M. S., & MOTA-SANCHEZ, D. Field efficacy of insecticides for management of invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in India. **Florida Entomologist**, v. 103, n. 2, p. 221-227, 2020.

DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 311-316, 2001.

EARLY, R.; GONZÁLEZ-MORENO, P.; MURPHY, S. T.; DAY, R. Forecasting the global extent of invasion of the cereal pest *Spodoptera frugiperda*, the fall armyworm. **NeoBiota**, v. 40, p. 20-25, 2018.

FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2020, 510 p.

GIOLO, F.; GRUTZMACHER, A.; GARCIA, M.; BUSATO, G. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) oriundas de diferentes localidades e hospedeiros. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 8, n. 3, 2002.

GOERGEN, G.; KUMAR, P. L.; SANKUNG, S.B.; TOGOLA, A.; TAMÒ, M. First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. **Plos one**, v. 11, n. 10, p. 1-9, 2016.

GUTIÉRREZ-MORENO, R. *et al.* Field-evolved resistance of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to synthetic insecticides in Puerto Rico and Mexico. **Journal of economic entomology**, v. 112, n. 2, p. 792-802, 2019.

JONES, R. L.; SPARKS, A. N. A Secondary Sex Pheromone of the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Journal of Chemical Ecology**, v. 5, n. 5, p. 721-725, 1979.

KARLSON, P.; BUTENANDT, A. Pheromones (ectohormones) in insects. **Annual review of entomology**, v. 4, p. 39-58. 1959.

KERGOAT, G. J. *et al.* Disentangling dispersal, vicariance and adaptive radiation patterns: A case study using armyworms in the pest genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 65, n. 3, p. 855-870, 2012.

KNIGHT, A. The impact of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) mating disruption on apple pest management in Yakima Valley, Washington. **Journal of the Entomological Society of British Columbia**, v. 92, p. 29-38, 1995.

KOGAN, M.; BAJWA, W. I. Integrated Pest Management: a global reality?. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 1, p. 1-25, 1999.

LISK AND JONES CONSULTANTS. **New opportunities in the application of semiochemicals in pest management**. Disponível em: <http://www.liskandjones.com/work/>. Acesso em: 6 jun. 2017.

LUTTRELL, R. G.; MINK, J. S. Damage to cotton fruiting structures by the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Cotton Science**, 1999.

MARKET RESEARCH. **Pheromones**. Disponível em: <https://www.marketresearch.com/Global-Industry-Analysts-v1039/Pheromones-33869694/>. Acesso em: 23 jun. 2023.

MCLAUGHLIN, J. R.; MITCHELL, E. R. Practical development of pheromones in *Heliothis* management. In: **International Workshop on Heliothis Management**. 1982, Patancheru, India: ICRISAT, p. 309-318.

MEAGHER, J. R.; ROBERT, L.; MITCHELL, E. R. Collection of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) using selected pheromone lures and trap designs. **Journal of Entomological Science**, v. 36, n. 2, p. 135-142, 2001.

DE FREITAS BUENO, A.; PARRA, J. R. P.; COLOMBO, F. C.; COLMENAREZ, Y. C.; NARDE, B. V. F.; PEREIRA, F. F. Manejo de pragas com parasitoides. In: MEYER, M. C., DE FREITAS BUENO, A., MAZARO, S. M., DA SILVA, J. C. **Bioinsumos na cultura da soja**. 1.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2022, cap 24, p. 417-434.

MILLAR, J. G. Pheromones of true bugs. **The Chemistry of Pheromones and Other Semiochemicals II**, v. 240, p. 37-84, 2005.

MONTEZANO, D. G.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; SPECHT, A.; ROQUE-SPECHT, V. F.; SOUSA-SILVA, J. C. Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. **African entomology**, v. 26, n. 2, p. 286-300, 2018.

OEHLSCHLAGER, A. C.; CHINCHILLA, C.; CASTILLO, G.; GONZALEZ, L. Control of red ring disease by mass trapping of *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). **Florida Entomologist**, v. 85, n. 3, p. 507-513, 2002.

PICKETT, J. A.; CHRISTINE, M. W.; MIDEGA, C. A. O.; KHAN, Z. R. Push-pull farming systems. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 26, p. 125-132, 2014.

PRASANNA, B. M.; HUESING, J. E.; EDDY, R.; PESCHKE, V. M.; CRUZ, I.; PARENTONI, S. N. **Lagarta do funil do milho em África: um guia para o manejo integrado de pragas**. 1. ed. Embrapa Milho e Sorgo, 2018, 109 p.

REISIG, D. D.; REAY-JONES, F. P. F. Inhibition of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) growth by transgenic corn expressing Bt toxins and development of resistance to Cry1Ab. **Environmental Entomology**, v. 44, n. 4, p. 1275-1285, 2015.

ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological monographs**, v. 43, n. 1, p. 95-124, 1973.

RUBIN, L. A. **Manejo da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae), na cultura do milho**. 2009. 85 f. Especialização em Tecnologias Inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de Plantas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SALVADORI, J. R.; RUMIATTO, M. **Observações sobre a biologia de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera-Noctuidae) em trigo**. Folhetos: Embrapa Agropecuária Oeste, n. 8, 1982, 7 p.

SANTANA, D. **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**. 58f. Dissertação de Mestrado — Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

SEKUL, A. A.; COX, H. C. Sex pheromone in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). **Bioscience**, v. 15, n. 10, p. 670-671, 1965.

SEKUL, A. A.; SPARKS, A. N.; Sex pheromone of the fall armyworm moth: Isolation, identification, and synthesis. **Journal of Economic Entomology**, v. 60, n. 5, p. 1270-1272, 1967.

SORGATTO, R. J.; BERNARDI, O.; OMOTO, C. Survival and development of *Spodoptera frugiperda* and *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on Bt cotton and implications for resistance management strategies in Brazil. **Environmental Entomology**, v. 44, n. 1, p. 186-192, 2015.

STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, K. S. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid: the integrated control concept. **Hilgardia**, v. 29, n. 2, p. 81-101, 1959.

STOKSTAD, E. New crop pest takes Africa at lightning speed. **Science**, v. 356, n. 6337, p. 473-474, 2017.

TUMLINSON, J. H.; MITCHELL, E. R.; TEAL, P. E. A.; HEATH, R. R.; MENGELKOCH, L. J. Sex pheromone of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE

Smith) Identification of components critical to attraction in the field. **Journal of Chemical Ecology**, v. 12, p. 1909-1926, 1986.

VILARINHO, E. C.; FERNANDES, A. O.; HUNT, T. E.; CAIXETA, D. F. Movement of "*Spodoptera frugiperda*" adults (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3, p. 480-488, 2011.

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

YU, S. J. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 39, p. 84-91, 1991.

ZARBIN, P. H. G.; RODRIGUES, M. A. C. M.; LIMA, E. R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

CAPÍTULO 2

MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NAS CULTURAS DE MILHO, FEIJÃO, SOJA E TRIGO: INTEGRAÇÃO DE CONTROLES QUÍMICO E COMPORTAMENTAL

RESUMO

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidade) é uma espécie polífaga que ocorre em culturas de importância econômica. Esse inseto-praga possui elevada capacidade reprodutiva, o que permite a rápida dispersão em áreas com culturas hospedeiras, como feijão, soja, milho e trigo, causando danos severos e redução na produtividade. Os agricultores têm encontrado grande dificuldade para manejar essa praga, que tem populações resistentes à vários inseticidas químicos e plantas transgênicas que expressam proteínas da bactéria *Bacillus thuringiensis*. Nesse sentido, há necessidade de estudar táticas de manejo seletivas, como a utilização do controle comportamental com a utilização de feromônio líquido integrada a outras ferramentas. Assim, objetivou-se avaliar a utilização do feromônio de confusão sexual integrado com inseticidas e o seu impacto no sistema produtivo com sucessão de culturas irrigado. O estudo foi composto por cinco áreas demarcadas pelo sistema de irrigação pivô, sendo as áreas tratadas com feromônio o pivô 1, com 80 hectares, o pivô 5, com 65 ha e o pivô 4, com 45 ha. No pivô 6, com 33 hectares, e pivô 3, com 30 hectares, foi utilizado somente manejo químico. As avaliações foram realizadas utilizando armadilhas delta com isca de feromônio para adultos machos de *S. frugiperda*. Cada área (pivô) teve 6 armadilhas avaliadas semanalmente, com total de 80 avaliações (semanas) realizadas. Com base nos dados coletados, é possível concluir que nas áreas com utilização de feromônio há menor captura de adultos de *S. frugiperda* em relação as áreas sem feromônio, o que indica que a utilização do manejo comportamental é uma tática que pode ser utilizado no manejo integrado onde da *S. frugiperda*.

Palavras-chave: *Spodoptera frugiperda*; manejo comportamental; Manejo Integrado de Pragas.

ABSTRACT

Spodoptera frugiperda is a polyphagous species that occurs in crops of economic importance. This pest insect has a high reproductive capacity habit, which allows rapid dispersal in areas with host crops, such as beans, soybeans, corn and wheat, causing severe damage and reduced productivity. Farmers have found it very difficult to manage this pest, which has populations that are resistant to several chemical insecticides and to some transgenic events that express proteins from the bacteria *Bacillus thuringiensis*. In this sense, there is a need to study selective management tactics, such as the use of behavioral control with the use of liquid pheromone integrated with other tools. Thus, the objective was to evaluate the use of the pheromone integrated with insecticides, via sexual confusion, and the impact on the productive system with succession of irrigated crops. The study consisted of five areas demarcated by the "pivot" irrigation system, with the areas treated with pheromone pivot 1, with 80 hectares, pivot 5, with 65 ha and pivot 4, with 45 ha. On pivot 6, with 33 hectares, and pivot 3, with 30 hectares, only chemical management was used. The evaluations were carried out using delta traps with pheromone bait for male adults of *S. frugiperda*. Each area (pivot) had 6 traps evaluated weekly, with a total of 80 evaluations (weeks) performed. Based on the data collected, it is possible to conclude that in areas where pheromone is used there is less capture of *S. frugiperda* adults than in areas without pheromone, which indicates that the use of behavioral management is a tactic that can be used in the integrated management of *S. frugiperda*.

Keywords: *Spodoptera frugiperda*; behavioral management; Integrated Pest Management.

2.1 INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é a praga de milho mais importante da família Noctuidae no mundo. É uma praga polífaga e cosmopolita, registrada em mais de 350 espécies de plantas hospedeiras, das quais cerca de 40% têm importância econômica, entre elas as culturas do milho (*Zea mays* - Poaceae), arroz (*Oryza* sp. – Poaceae), algodão (*Gossypium hirsutum* – Malvaceae), soja (*Glycine max* – Fabaceae) e sorgo (*Sorghum bicolor* – Poaceae) (MONTEZANO et al., 2018). Apresenta ampla ocorrência nas Américas (MONTEZANO et al., 2018) e em países da África Central e Ocidental (GOERGEN et al., 2016), e recentemente estabeleceu-se na Índia (KALLESHWARASWAMY; MARUTHI; PAVITHRA, 2018).

Desta forma causam danos severos e perdas de produção em culturas economicamente importantes, como soja, feijão e milho onde as perdas podem variar entre 15 a 73 % (KERGOAT et al., 2012). Na cultura do feijão o ataque da *S. frugiperda* pode reduzir área foliar e destruir as estruturas reprodutivas da planta (DE SÁ et al., 2009; DE PAIVA et al., 2018), na soja as lagartas de *S. frugiperda* alimentam inicialmente das folhas e depois passam a consumir as vagens em fase inicial de formação (BARROS et al., 2010).

Com a utilização de sucessão de culturas, os insetos-praga têm fonte de alimento disponível ao longo das gerações, o que proporciona selecionar características de sobrevivência, aumento da fertilidade e o número de gerações, que favorece a dispersão das mariposas entre as lavouras na região (BARROS et al., 2010).

O controle químico é a tática de controle mais utilizada no Brasil, mas para a espécie *S. frugiperda* há relatos de populações resistentes para a maioria dos grupos químicos, o que resulta em dificuldade de manejo somente utilizando o controle químico. É verificado valores acima de 20% de sobrevivência de indivíduos para moléculas do grupo das diamidas, inibidores de síntese de quitina e piretroides (BARCELOS; ANGELINI, 2018) com populações resistentes a 40 ingredientes ativos de inseticidas, com 194 casos registrados em todo o mundo (MOTA-SANCHEZ; WISE, 2023).

Outro controle é a utilização de plantas transgênicas (OGM), que possuem genes de proteínas tóxicas da bactéria *Bacillus thuringiensis*, popularmente conhecidas

como plantas “Bt”. As lagartas ao se alimentar do tecido dessas plantas ingerem a proteína, que é solubilizada no intestino dos insetos, que promove a ruptura osmótica dessas células, causando a morte (POLANCZYK; DA SILVA; FIUZA, 2000). Mas o uso excessivo e sem posicionamento técnico desse método de controle causou uma alta pressão de seleção na *S. frugiperda* e ocorreu a seleção de populações resistentes a proteínas Bt.

O controle comportamental é uma tática antiga que pode ser utilizada integrada e que existe há algum tempo, mas que não é muito utilizado pela escassez de produtos disponíveis no mercado. O controle comportamental com a utilização de feromônio sexual teve a eficiência comprovada na década de 1980, mas a produção deste tipo de produto era inviável pela falta de recurso e tecnologia (MCLAUGHLIN; MITCHELL; CROSS, 1981).

Buscando inovação no mercado brasileiro foi lançado o produto comercial PHEROGEN® da empresa PROVIVI®, a base de feromônio para confusão sexual de machos adultos de *S. frugiperda*, que é aplicado junto com os defensivos, é seletivo, não apresenta restrição de horário para aplicação.

A busca por novas ferramentas no mercado para contribuir com manejo integrado de pragas sustentável é necessária. Produtos formulados que viabilize a sua utilização sem comprometer as atividades da fazenda.

A confusão sexual dos adultos de *S. frugiperda*, reduz a taxa de acasalamento e consequentemente a quantidade de lagartas na área. Dessa forma, é necessário o desenvolvimento de novas ferramentas de manejo integrado para *S. frugiperda*. Diante disso, objetivou-se avaliar a confusão sexual do feromônio sexual de *S. frugiperda* aplicado em cultura em sistema de produção intensivo em áreas de produção agrícola.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área experimental

O experimento foi realizado em área de produção agrícola irrigada com sistema de pivô central no sudoeste paulista com capacidade de realizar três safras em um ano, na cidade de Itaí- SP, com coordenadas geográficas da sede da Fazenda Zacarias em 23°34'30.1"S 48°55'45.2"O. Na área experimental há sistema de

sucessão de culturas com soja, milho, feijão e trigo. O experimento foi constituído de cinco tratamentos (áreas) que foram organizadas pela distribuição dos pivôs centrais.

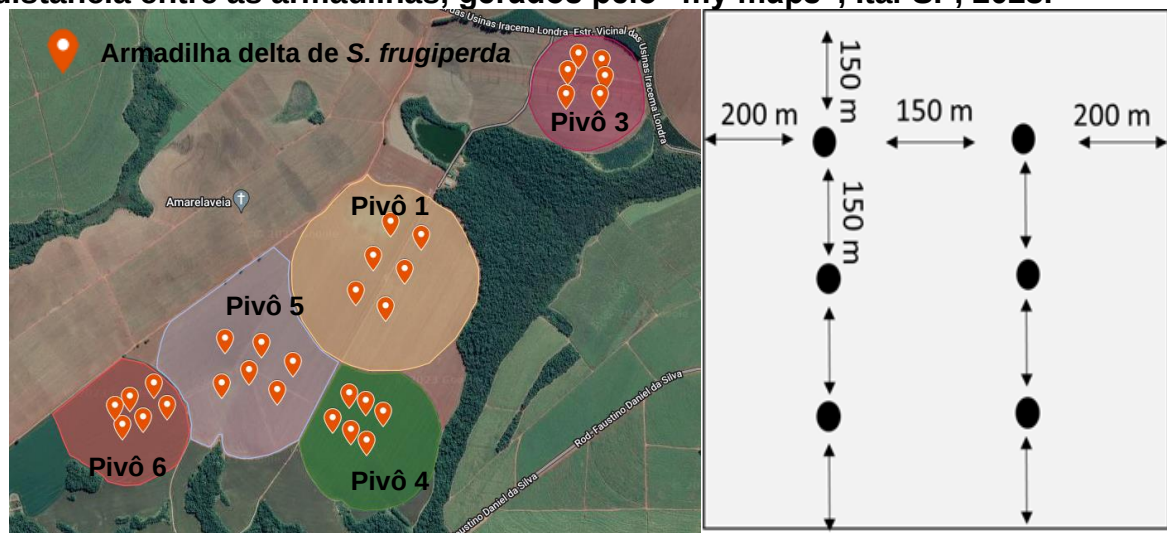
2.2.2 Delineamento experimental

O experimento foi realizado em cinco áreas divididas pelo sistema de irrigação (sistema de pivô central), sendo as seguintes: Pivô 1 com 80 hectares, Pivô 4 com 45 hectares, Pivô 5 com 65 hectares, sendo estas três áreas com a utilização de feromônio sexual. As áreas sem a utilização do feromônio foram o Pivô 3 com 30 hectares e o Pivô 6 com 33 hectares (Figura 1).

As repetições de cada tratamento foram instaladas dentro da área (pivô), com seis repetições para cada área, sendo cada repetição uma armadilha delta para avaliação de *S. frugiperda* (Figura 1). O experimento foi dividido em quatro fases e em cada fase foram realizadas 20 avaliações (semanas). Na Tabela 1 estão descritas as culturas em cada fase e como ocorreu a sucessão de culturas. O estágio fenológico das plantas está apresentado no Apêndice A.

O programa utilizado para confecção do mapa com as distancias corretas (fornecida pela empresa) foi google “my maps” ([My Maps – Sobre – Google Maps](#))

Figura 1. Mapa das áreas com a disposição das armadilhas delta e esquema de distância entre as armadilhas, gerados pelo “my maps”, Itaí-SP, 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Tabela 1 – Cultura cultivada em cada mês do experimento por área.Itaí 2021-2023

2021						2022										2023				
Pivos	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	
1	f	f	f	f	m.	m.	m.	m.	t	t	t	t	t	t	s	s	s	s	s	
3	f	f	f	f	s	s	s	s	t	t	t	t	t	t	m.	m.	m.	m.	m.	
5		f	f	f	s	s	s	s	t	t	t	t	t	t	m.	m.	m.	m.	m.	
4			m.	m.	m.	m.	m	m	m	m	m	v	f	f	f	s	s	s	s	
6				s	s	s	s	m	m	m	m	m	v	v	s	s	s	s	s	

Legenda: f =feijão; m.: milho para produção de semente; m=milho; s= soja; t=trigo e v= vazio (sem cultura).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.2.3 Escala fenológica utilizada por cultura

A escala fenológica adotada para a cultura do milho foi proposta por Ritchie, Hanway & Benson (1993). Esta escala é mais utilizada no Brasil e está descrita na tabela seguinte:

Tabela 2 – Escala fenológica da cultura do milho proposta por Ritchie; Hanway; Benson 1993.

Vegetativo	Reprodutivo
VE, emergência	R1, embonecamento
V1, 1ª folha desenvolvida	R2, grão bolha d'água
V2, 2ª folha desenvolvida	R3, grão leitoso
V3, 3ª folha desenvolvida	R4, grão pastoso
V4, 4ª folha desenvolvida	R5, grão em formação de dente
V(n), nª folha desenvolvida	R6, grão em maturidade fisiológica
VT, pendoamento	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A escala fenológica adotada para a cultura da soja é a proposta por Fehr e Caviness (1977), e está descrita na tabela seguinte:

Tabela 3 – Escala fenológica da cultura da soja proposta por Ritchie; Hanway; Thompson, 1993

Vegetativo	Reprodutivo
VE, emergência	R1, início do florescimento
VC, cotilédone	R2, florescimento pleno
V1, primeiro nó	R3, início da frutificação
V2, segundo nó	R4, frutificação plena
V3, terceiro nó	R5, Início da granação
V(n), enésimo nó	R6, semente formada
	R7, maturidade fisiológica
	R8, desfolha natural
	R9, maturidade a campo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A fenologia da cultura do feijão foi utilizada a escala fenológica proposta do manual “Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos 2ª edição” (DE OLIVEIRA et al., 2018) da Embrapa, está descrita na tabela seguinte:

Tabela 4 – Escala fenológica da cultura do feijoeiro

Vegetativo	Reprodutivo
V0, germinação	R5, pré-prefloração
V1, emergência	R6, floração
V2, abertura das folhas primárias	R7, formação de vagens
V3, primeira folha composta aberta	R8, enchimento de vagens
V4, terceira folha trifoliolada aberta	R9, maturação dos grãos

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para cultura do trigo foi utilizada a escala proposta por Large (1954) que está descrita na tabela 5.

Tabela 5 – Escala fenológica da cultura do trigo

Código	estádio
1	Plantas recém-emergidas, com uma ou mais folhas

- 2 Início do afilhamento.
- 3 Afilhos formados. Folhas frequentemente enroladas em espiral.
- 4 Bainhas foliares começam a alongar-se.
- 5 Pseudocaule (formado por bainhas foliares) fortemente desenvolvido.
- 6 Primeiro nó do colmo visível na base da gema.
- 7 Segundo nó do colmo já formado.
- 8 Folha bandeira visível, início do período de emborrachamento.
- 9 Lígula da folha bandeira já visível.
- 10 Bainha da folha bandeira completamente desenvolvida.
- 10.1 Um quarto do processo de espigamento completo.
- 10.2 Um quarto do processo de espigamento completo.
- 10.3 Metade do processo completo.
- 10.4 Três quartos do processo de espigamento completo.
- 10.5 Todas as espigas estão fora da bainha.
- 10.5.1. Início do florescimento.
- 10.5.2 Florescimento completo na parte apical da espiga.
- 10.5.3 Florescimento completo na parte basal da espiga.
- 10.5.4. Final de florescimento, grão no estágio aquoso.
- 11.1 Grãos no estágio leitoso.
- 11.2. Grãos no estágio de massa (conteúdo macio e seco).
- 11.3. Grãos duros (difíceis de serem rompidos com a unha do polegar).
- 11.4 Maturação de colheita. Palhas secas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.2.4 Definição dos tratamentos (momentos de aplicação)

As áreas com tratamento de feromônio sexual foram respectivamente os pivôs 1,4 e 5. As culturas que ocorreram no estudo em cada área estão descritas no apêndice B. Foram realizadas 5 aplicações, em um intervalo de 7 a 12 dias, sendo que cada uma delas ocorreu junto com as aplicações para outros produtos fitossanitários posicionados pelo técnico da fazenda, para não ocasionar uma operação extra. Algumas aplicações tiveram o intervalo reduzido ou estendida por questões de logística da fazenda e que estão descritas no apêndice B.

A dose utilizada por aplicação do feromônio sexual, PHEROGEN® foi de 90 ml/ha. O produto tem registro para *S.frugiperda* com as dose de 90 a 130 ml/ha, pode ser utilizado em qualquer cultura para o manejo de *S.frugiperda*.

Para as culturas do feijão, milho e milho para a produção de semente (milho semente) as aplicações ocorreram no início da cultura. Para a cultura da soja as aplicações se iniciaram a partir do estágio fenológico V4. Na cultura do trigo as aplicações ocorreram no início do vegetativo na fase de perfilhamento da cultura, as datas de cada avaliação constam no apêndice B. O feromônio foi aplicado com pulverizador autopropelido Uniporte3030®.

Em todos os pivôs no estudo ocorreu a sucessão de culturas que está descrita na Tabela 1.

2.3 Avaliações

Foi avaliada a captura de machos adultos de *S. frugiperda* através da utilização de armadilhas delta com a isca atrativa Bio Spodoptera®, da empresa Biocontrole® que contém feromônio feminino para atração dos machos. Para cada área foram utilizadas seis armadilhas deltas (seis repetições) e a avaliação foi feita semanalmente. Foi realizado o monitoramento por um período de 80 semanas no estudo (um ano e oito meses).

Figura 2. Armadilha delta instalada.



2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizada a estatística descritiva que consiste nas médias de cada área (pivô) e o erro padrão calculado. Para cada avaliação semanal foi realizada uma análise descritiva que foi utilizada para criar o gráfico de captura média semanal. Os gráficos foram confeccionados a partir das médias semanais obtidas. Os gráficos de dados compilados por cultivo foram confeccionados a partir das médias semanais obtidas. Foi utilizado o programa AgroEstat® para as análises estatística.

2.5 RESULTADOS

2.5.1 Resultados da fase 1 do experimento

Na primeira fase, nos pivôs 1,3 e 5 foi cultivado feijão, no pivô 4 milho semente e no pivô 6 soja (Tabela 2). As avaliações iniciaram nos pivôs 1 e 3, e após duas semanas o pivô 5 começou a ser avaliado.

Tabela 6 – Culturas cultivadas em cada mês do experimento na fase 1

Pivôs	Fase 1				
	2021				
	ago	set	out	nov	dez
1	f	f	f	f	m.
3	f	f	f	f	s
5		f	f	f	s
4		m.	m.	m.	m.
6				s	s

Legenda: f =feijão; m.: milho para produção de semente; m=milho; s= soja; t=trigo e v= vazio (sem cultura).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No pivô 4 as avaliações foram iniciadas após quatro semanas em relação ao pivô 1 e o pivô 6 iniciou as avaliações 8 semanas após o pivô 1. Essas diferenças da avaliação ocorreram, pois, a semeadura nas respectivas áreas foi realizada em épocas diferentes, acompanhando a logística operacional da fazenda.

Após a semeadura dos pivôs 1,3 e 5, ocorreu um pico de captura de insetos atingindo a média de 60 insetos e após 4 semanas reduziu a captura nas respectivas áreas. Duas semanas após essa redução a captura começou a aumentar no pivô 3 e nos pivôs 1 e 5 manteve-se baixa pelo manejo comportamental. O plantio de milho

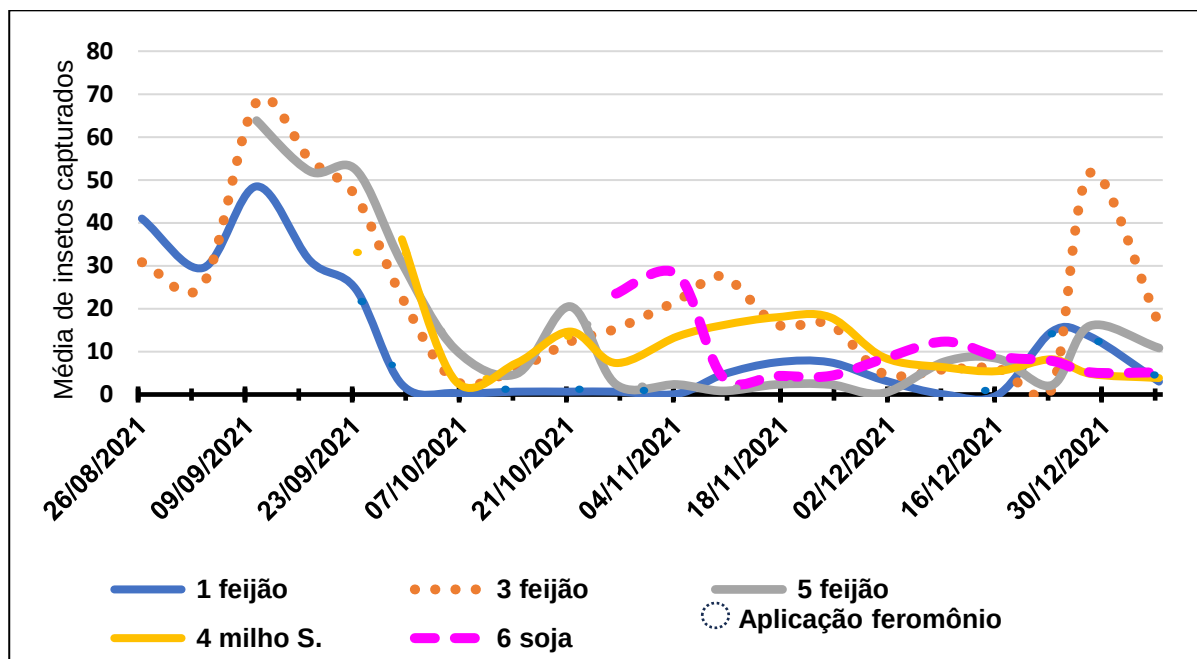
semente no pivô 4 impactou a captura no pivô 5. Após a semeadura do pivô 4, a captura no mesmo se manteve alta mesmo com a utilização do controle comportamental e a diminuição da captura somente ocorreu próximo do pendoamento, mas ainda mantendo uma captura média acima de 5 insetos até estágio R3.

O pivô 5 também teve interferência da área de soja vizinha no pivô 6, que após seis semanas do plantio de soja aumentou a captura quando o feijão estava no estágio R8. As curvas de captura do pivô 6 e 5 são semelhantes e no pivô 1 não ocorreu esse pico. O pivô 3 teve uma captura alta durante todo o ciclo do feijão e reduziu quando estava próximo da colheita da área.

Ao final da fase 1, no pivô 1 foi realizada a colheita do feijão e em seguida o plantio de milho para produção de sementes comerciais (milho semente). Após a semeadura ocorreu uma captura de 15 insetos, número abaixo do pico registrado na semeadura do feijão na mesma área (48 insetos) e média de captura até o final da fase 1 manteve abaixo de 15 insetos. Os pivôs 3 e 5 foram semeados com soja após o cultivo de feijão, com o plantio realizado logo após a colheita de soja e com isso foi observado um pico inicial menor de captura de *Spodoptera frugiperda* no pivô 5 que manteve médias de captura no mesmo período igual ao pivô 1.

No pivô 6 ocorreu um pico de captura após o plantio, com média de 30 insetos, e após 3 semanas da semeadura a média caiu ficando abaixo de 10 insetos por semana. Estava no estágio fenológico “R3” ao final da fase 1. (Gráfico 1).

Gráfico 1. Média de captura semanal de machos adultos de *S. frugiperda* na fase 1 do experimento de 26/08/2021 até 06/01/2022.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.5.2 Resultados fase 2 do experimento

No início da fase 2, o pivô 1 estava com milho para produção de semente no estágio fenológico “V6”, os pivôs 3 e 5 estavam com soja no estágio “V2”, o pivô 4 estava com milho semente em “R4” e após a colheita foi semeado milho safrinha (com tecnologia V) e o pivô 6 estava com soja no estágio fenológico R4.

Tabela 3 – Culturas cultivadas em cada mês do experimento na fase 2

Pivos	Fase 2			
	2022			
	jan	fev	mar	abr
1	m.	m.	m.	t
3	s	s	s	t
5	s	s	s	t
4	m.	m	m	m
6	s	s	m	m

Legenda: f =feijão; m.: milho para produção de semente; m=milho; s= soja; t=trigo e v= vazio (sem cultura).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Ao início da fase 2 o pivô 1 manteve média de captura baixa para cultura do milho, ficando abaixo de 10 insetos até o final do seu ciclo da cultura do milho. Ocorreu aumento na captura no momento do plantio do milho safrinha no pivô 6.

O pivô 3 teve um pico inicial de captura e manteve a captura alta na fase 2 desde o estágio “V1” até “R4”, totalizando 80 dias com médias acima de 10 insetos. Quando observamos os dados do pivô 5 na cultura da soja ocorreu a captura constante de insetos, mas com médias abaixo de 10 insetos até o estágio “R4” e mantendo o padrão da curva de captura. Após o estágio “R4” para ambos os pivôs 3 e 5, as médias ficaram muito baixas próximo a zero.

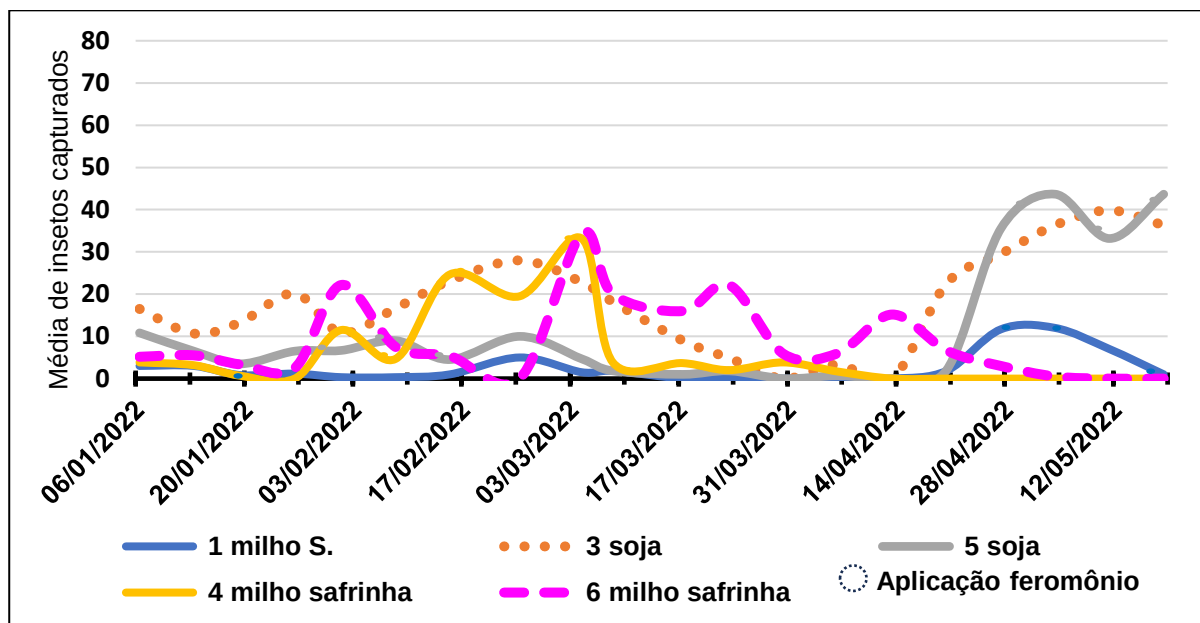
A partir da semeadura de milho safrinha logo após o cultivo de milho semente, ocorreu pico inicial e manteve uma média de captura alta mesmo com o controle comportamental sendo utilizado. Do estágio fenológico “V0” até “V8” a média ficou acima de 10 insetos por semana, atingindo picos de 20 até 30 insetos, e após o estágio “V8” seguiu com captura baixa até a colheita que ocorreu na fase 3 do experimento.

O pivô 6 estava mantendo uma captura com média abaixo de 10 insetos e um padrão de curva igual aos pivôs 3 e 5, mas no estágio “R5” ocorreram chuvas (apêndice C) que pode ter ocasionado um pico de captura acima de 20 insetos e depois seguiu decaindo até zerar e realizar plantio de milho safrinha. Após o plantio, o pivô 6 manteve uma média de captura alta com picos acima de 20 insetos desde a semeadura até o estágio “V10” e após este estágio manteve sua captura baixa. Quando foi realizado o plantio do milho safrinha no pivô 6 ocorreram picos de captura no pivô 1 e 5, com a maior média de captura para o pivô 5 e depois o pivô 1, que após uma semana voltou a reduzir a captura em ambos.

Ao final da fase 2 ocorreu a semeadura com a cultura do trigo nos pivôs 1,3 e 5 na mesma semana. Em seguida aos plantios, ocorreram picos de captura em todas as áreas, os pivôs 3 e 1 mantiveram uma média de captura alta até o final, e o pivô 5 manteve uma média baixa em relação aos pivôs 3 e 1, mas acima de 10 insetos.

Na parte final da fase dois, os pivôs 4 (milho no estágio R4) e 6 (milho no estágio R2) continuaram com a captura zerada (sem captura) (gráfico2).

Gráfico 2. Média de captura semanal de machos adultos de *S. frugiperda* na fase 2 do experimento de 06/01/2022 até 18/05/2022.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.5.3 Resultados fase 3 do experimento

A fase 3 do experimento contou com a cultura do trigo nos pivôs 1,3 e 5 no estágio 2 (afilhamento). O pivô 4 nesse momento estava com a cultura do milho safrinha no estágio “R4” e o pivô 6 com milho safrinha no estágio “R3”.

Tabela 4 – Culturas cultivadas em cada mês do experimento na fase 3

Fase 3	
2022	
Pivos	mai jun jul ago set
1	t t t t t
3	t t t t t
5	t t t t t
4	m m vz f f
6	m m m vz vz

Legenda: f =feijão; m.: milho para produção de semente; m=milho; s= soja; t=trigo e v= vazio (sem cultura).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O pivô 3 manteve a maior média de captura de insetos, sendo a média semanal acima de 10 insetos. Os pivôs 1 e 5 mantiveram uma média de captura abaixo de 10 insetos, sendo o pivô 1 com a menor média semanal.

Observou-se uma baixa captura do final da fase 2, os pivôs 4 e 6 (milho safrinha) mantiveram uma média zerada (sem insetos) até o momento da colheita do pivô 4 e logo após se iniciou a colheita do pivô 6, que demorou duas semanas para ser concluído.

Logo após a colheita do pivô 4, ocorreu um pico de captura em todas as áreas do experimento na semana do dia 10/07/2022. Nesse momento, o pivô 4 estava sem cultivo (vazio), o pivô 6 estava sendo colhido e os pivôs 1,3 e 5 estavam no estágio fenológico número 10.2 (um quarto do processo de espigamento completo).

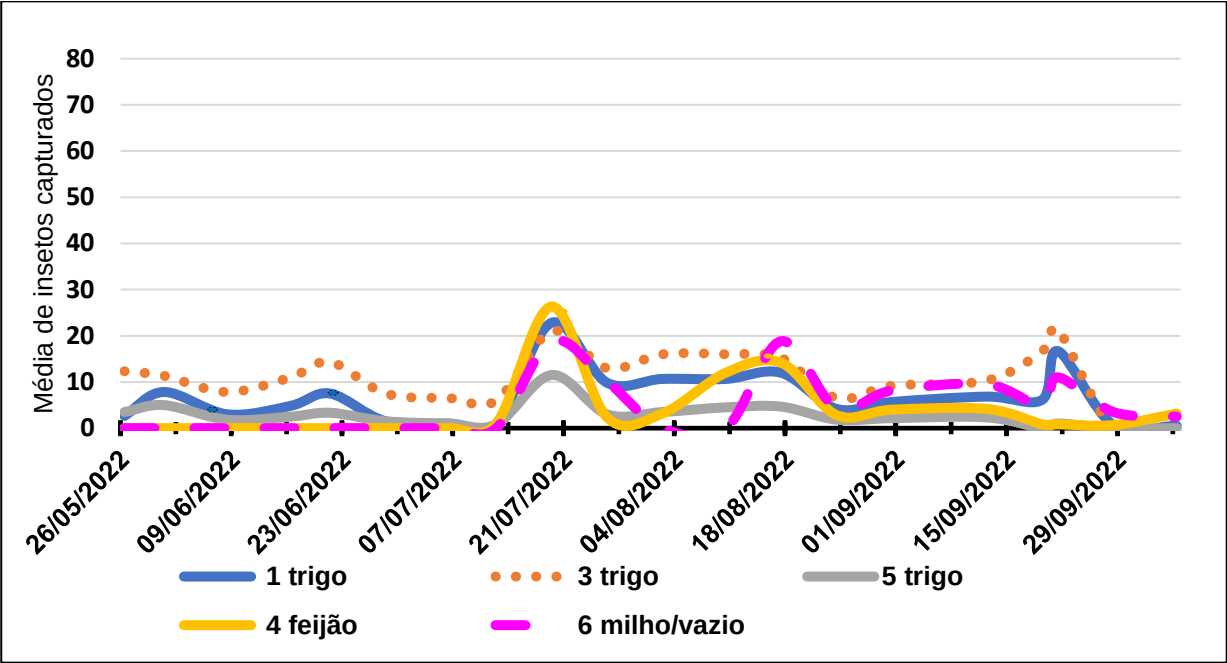
Após um pico coletivo, os pivôs 1 e 5 reduziram a captura em relação ao pivô 3, sendo o pivô 5 com a menor média de captura e pivô 1 mantendo uma média acima de 10 insetos por quatro semanas e após esse período reduziu a captura. Para ambos os pivôs 3 e 1 ocorreu pico no final do ciclo no estágio 11.3 (grãos no estágio de massa) e não ocorreu no pivô 5.

O pivô 4, após colheita do milho, permaneceu duas semanas em vazio, sem cultivo e solo sendo preparado para receber o cultivo de feijão. Nesse momento foi realizada operação agrícola com escarificador (implemento que revolve o solo). Mesmo sem a presença de uma cultura, mas com a presença de plantas daninhas por duas semanas, a área obteve uma média de captura de 14 insetos e somatória de 28 insetos capturados.

Após esse vazio foi plantado feijão, o que aumentou a captura ultrapassando 15 insetos de média. Após o plantio do feijão, ocorreu pico de captura de 14 insetos e após isso a captura média diminuiu e manteve-se abaixo de 5 insetos até a final fase 3, onde o feijão estava no estágio fenológico "R5".

A colheita do pivô 6 finalizou na semana do dia 26/07/2022 e a área ficou em vazio até a semana do dia 06/10/2022, ficando 65 dias com a presença de plantas daninhas até chegar à janela de semeadura de soja. Nesse período, apenas nas duas primeiras semanas não houve captura, sendo que nas demais semanas ocorreu média de captura semanal de 7,8 e somatória 62,67 insetos (valor referente a oito semanas que ocorreu captura na área de vazio no pivô 6), que antecedeu o plantio de soja da fase 4 (gráfico 3).

Gráfico 3. Média de captura semanal de machos adultos de *S. frugiperda* na fase 3 do experimento de 26/05/2022 até 06/10/2022.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.5.4 Resultados fase 4 do experimento

O início da fase 4, os pivôs 1,3 e 5 estavam em vazio aguardando o plantio, o pivô 4 estava com a cultura do feijão no estágio R5 e o pivô 6 tinha soja recém emergida no estágio “Ve”. Na segunda semana ocorreu a semeadura de soja (Bt) no pivô 1 e a semeadura de milho no pivô 3 para produção de sementes. Após o plantio, os pivôs 1 capturou 28,5 insetos, pivô 3 28,3 insetos e o pivô 6 com 39 insetos tiveram pico inicial de captura e depois a média reduziu.

Tabela 5 – Culturas cultivadas em cada mês do experimento na fase 4

Pivos	Fase 4				
	2022		2023		
	out	nov	dez	jan	fev
1	s	s	s	s	s
3	m.	m.	m.	m.	m.
5	m.	m.	m.	m.	m.
4	f	s	s	s	s
6	s	s	s	s	s

Legenda: f =feijão; m.: milho para produção de semente; m=milho; s= soja; t=trigo e v= vazio (sem cultura).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

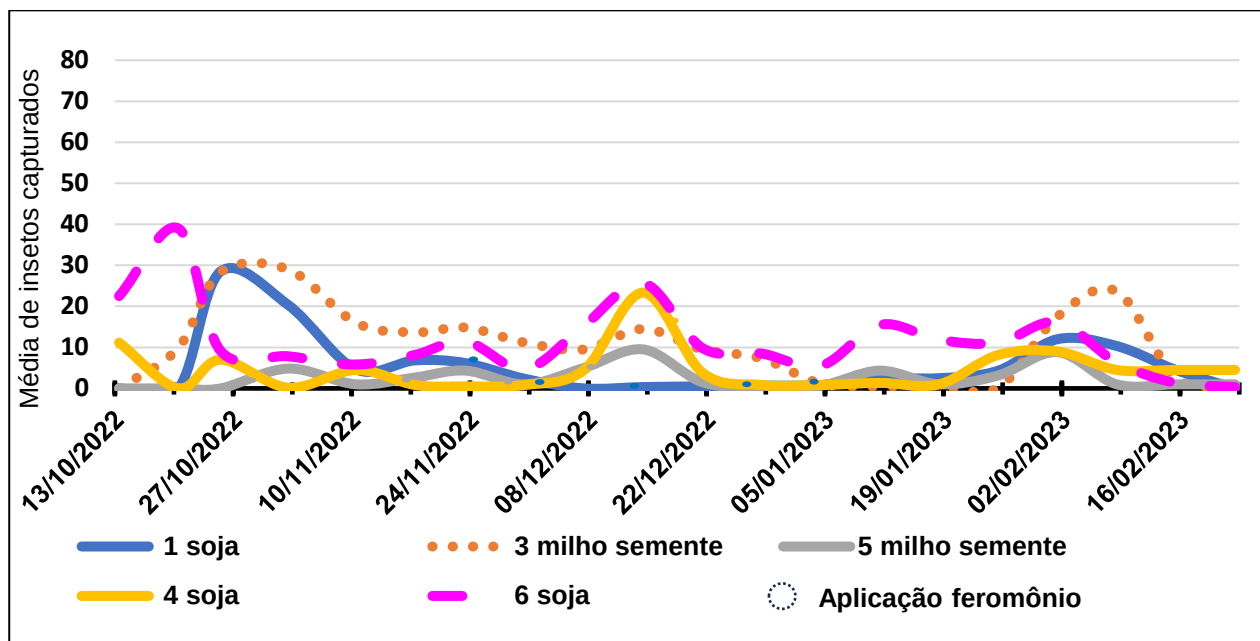
O plantio de milho semente no pivô 5 ocorreu na terceira semana da fase quatro e não houve pico de captura igual as demais áreas do estudo, mantendo uma captura média abaixo de 10 insetos. No estádio “V7” ocorreu a maior média de captura com 9,5 insetos e no estádio “R3” ocorreu pico de captura com 8,8 insetos de média.

No pivô 3, que não tem manejo comportamental, houve captura média alta de 13 insetos, com picos acima de 20 insetos, desde o plantio até o estádio “V9”, mantendo uma média alta por nove semanas.

Na fase 4, os pivôs 1 e 6 tiveram o cultivo da soja com diferença de semeadura de uma semana. Ambas as áreas tiveram pico inicial após o plantio, com o pivô 6 tendo um pico de captura maior que o pivô 1, mas que também teve um pico alto. Após o pico inicial, os dois pivôs mantiveram a captura baixa, sendo que no pivô 6 houve aumento na média de captura a partir do estádio “V8” e se manteve até o estádio “R7”.

O pivô 4 adentrou a fase 4 com cultivo de feijão no estádio “R5” e após a colheita ficou uma semana em vazio aguardando a semeadura da soja. Com a soja semeada, houve um pico de captura de 23 insetos e depois reduziu até quase zerar. A captura média aumentou quando a soja estava no estádio “V8” e “R1”, mas não ultrapassou dez insetos (gráfico 4).

Gráfico 4. Média de captura semanal de machos adultos de *S. frugiperda* na fase 4 do experimento de 13/10/2022 até 22/02/2023.



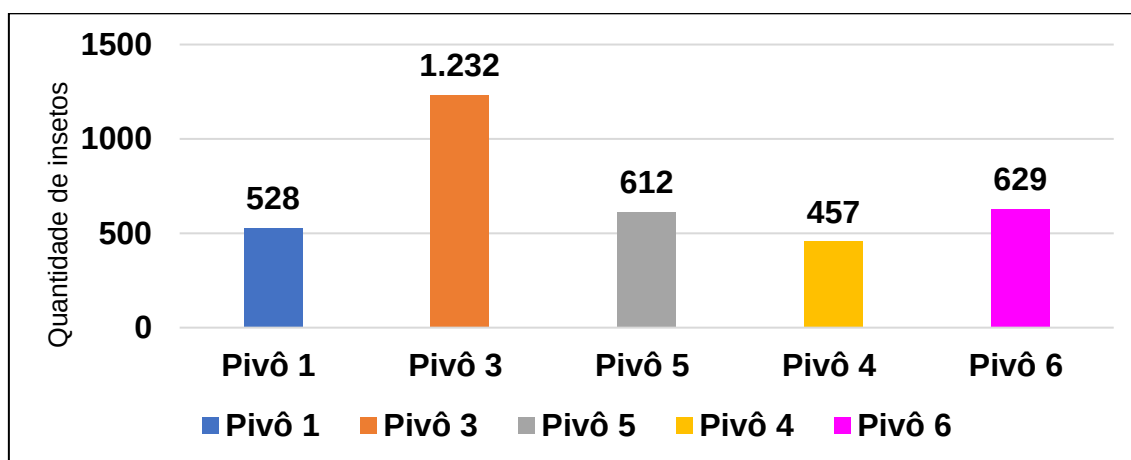
*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.5.5 Resultados captura total de machos adultos de *S. frugiperda*

Com a soma das médias da primeira avaliação (captura) até a última avaliação foi criado o gráfico de captura total de insetos. Para a confecção do gráfico foram utilizadas as médias a partir da instalação do experimento. Observando os dados, o pivô 3 obteve a maior captura com uma diferença acentuada aos demais pivôs com total de 1231 insetos. O pivô 6 obteve 629 insetos, pivô 5 com 612, pivô 1 com 528 e pivô 4 com 456 insetos (Gráfico 5).

Gráfico 5. Captura total de machos adultos de *S. frugiperda* do experimento de 26/08/2021 até 26/02/2023.



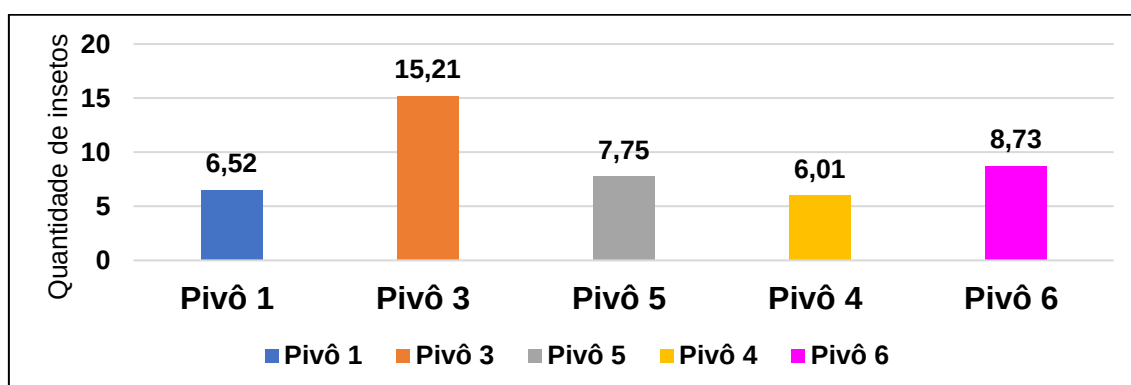
*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.5.6 Resultados média de captura total de machos adultos de *S. frugiperda*

A média total de captura, o pivô 3 manteve a maior média com 15,2 insetos por semana. O pivô 6 obteve a segunda maior média de captura com 8,73 insetos, o pivô 5 com 7,75 insetos, pivô 1 com a segunda menor média com 6,51 insetos e a menor média foi no pivô 4 com 6 insetos (Gráfico 6).

Gráfico 6. Média de captura total de machos adultos de *S. frugiperda* do experimento de 26/08/2021 até 26/02/2023.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

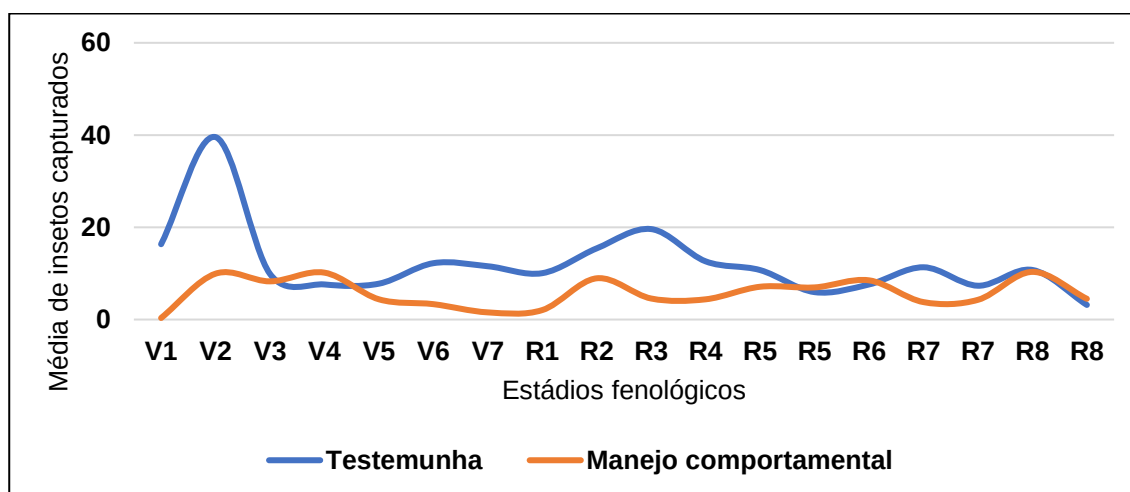
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.5.7 Média de captura de insetos por cultivo

Para a confecção dos gráficos de captura total por cultivo, foram compiladas as médias de captura de cada cultivo em todas as fases da cultura e dividido entre controle comportamental (pivôs 1,4 e 5) e testemunha (pivôs 3 e 6).

Na cultura da soja ocorreram três ciclos na testemunha e três ciclos no manejo comportamental. Com a utilização do controle comportamental a captura de insetos diminui no início do ciclo da cultura e na testemunha foi alta. O controle comportamental garantiu uma menor captura em relação a testemunha do estágio “V5” até “R5” da cultura da soja (gráfico 7).

Gráfico 7. Média de captura semanal de machos adultos de *S. frugiperda* em todos os estádios da cultura da soja.

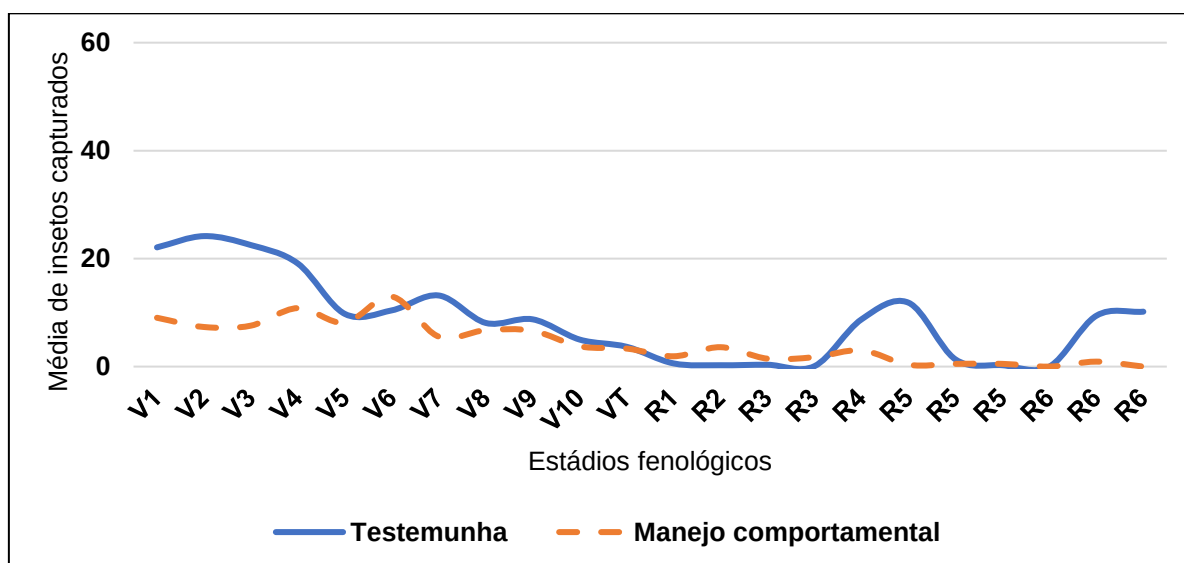


*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para a cultura do milho, ocorreram dois ciclos na testemunha e quatro ciclos no manejo comportamental. O manejo comportamental conseguiu reduzir a captura desde a semeadura até “V5”. Após esse estágio, os dois tratamentos se mantiveram iguais. No estágio “R5” e “R6” ocorreram picos na testemunha e não aconteceu no manejo comportamental (gráfico 8).

Gráfico 8. Média de captura semanal de machos adultos de *S. frugiperda* em todos os estádios da cultura do milho.

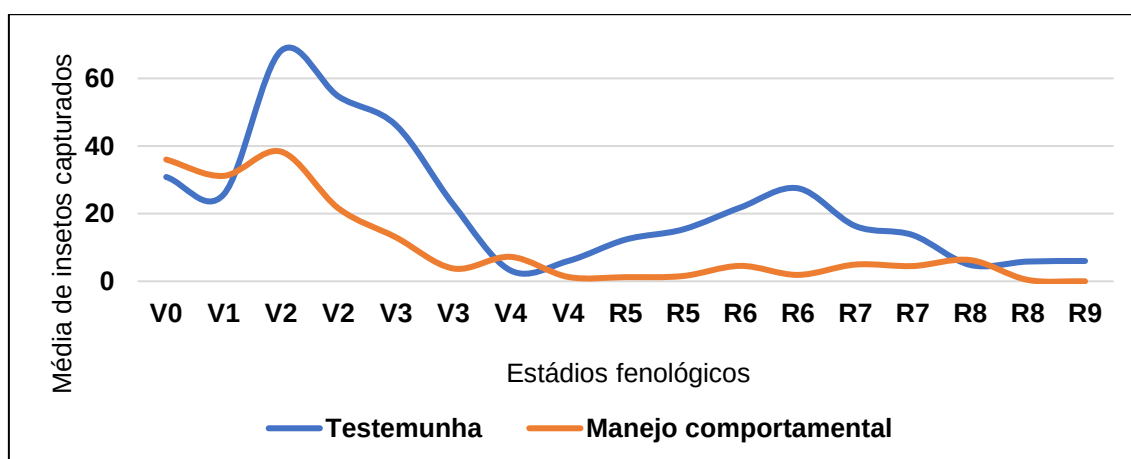


*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No cultivo de feijão ocorra um ciclo para testemunha e três ciclos no manejo comportamental. A média do manejo comportamental no início da cultura se manteve abaixo da média da testemunha. No estágio de “V3” até “R5” a captura demonstrou-se baixa para os dois manejos e voltou a aumentar quando o feijão iniciou o estágio reprodutivo. A partir desse momento o manejo comportamental manteve a captura abaixo da curva da testemunha até o final do ciclo (Gráfico 9).

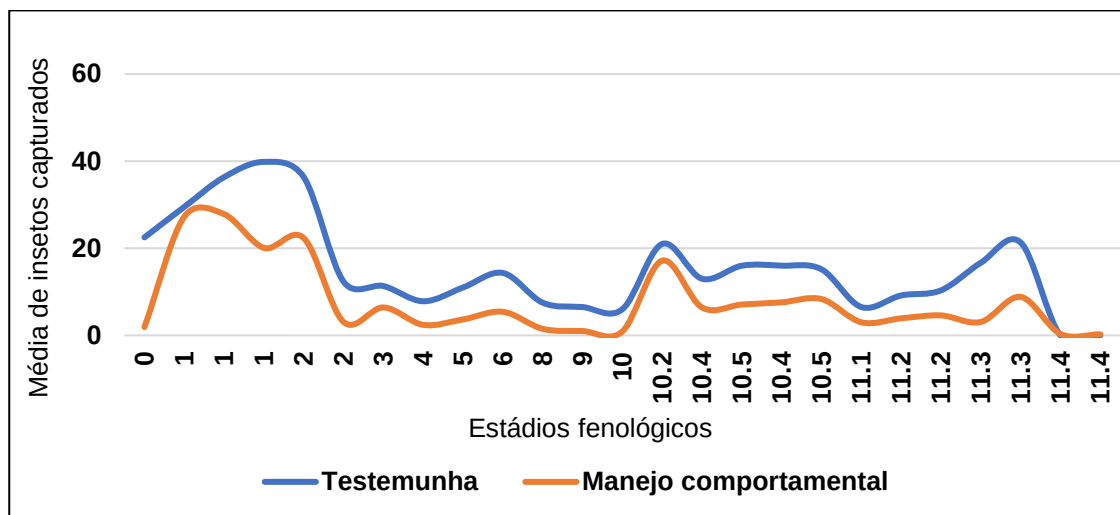
Gráfico 9. Média de captura semanal de machos adultos de *S. frugiperda* em todos os estádios da cultura do feijão.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para a cultura do trigo ocorreu um ciclo na testemunha e dois ciclos no manejo comportamental. Ocorreu pico inicial para ambos os tratamentos, porém o manejo comportamental manteve uma captura abaixo da testemunha durante todo o ciclo da cultura (Gráfico 10).

Gráfico 10. Média de captura semanal de machos adultos de *S. frugiperda* em todos os estádios da cultura do trigo.

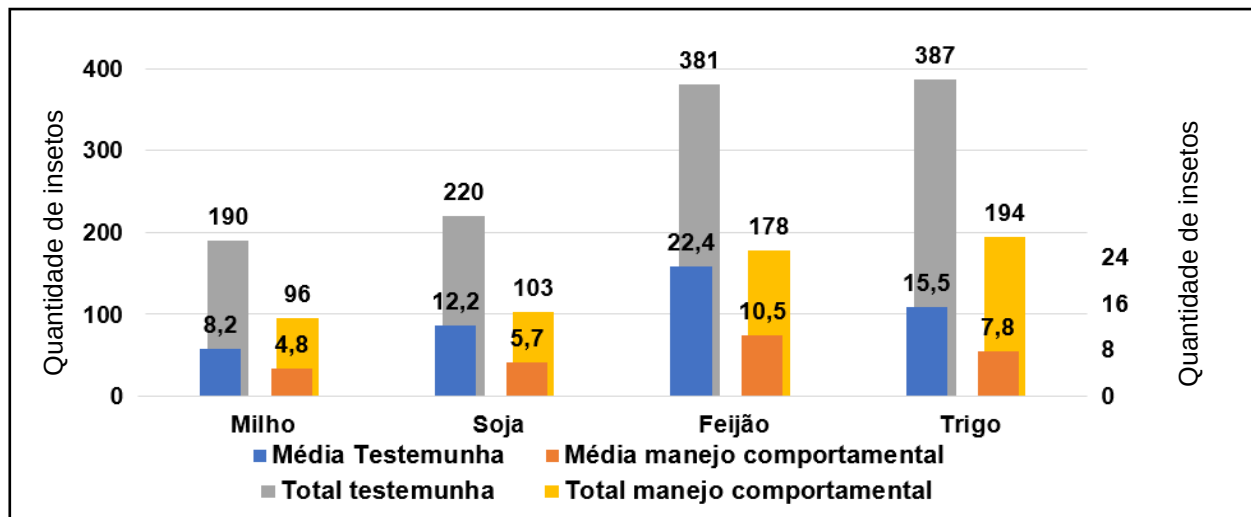


*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O gráfico 11 nos mostra que a maior quantidade de insetos foi captura na cultura do trigo, seguido do feijão, soja e milho. Para os dados de média de captura semanal o feijão ficou com a maior média seguido do trigo, soja e milho.

Gráfico 11. Médias de captura total de machos adultos de *S.frugiperda* por cultura no experimento no eixo primário e médias de captura total semanal de *S.frugiperda* por cultura no experimento eixo secundário.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.6 DISCUSSÃO

2.6.1 Redução na captura de insetos no sistema

A eficácia da confusão sexual pelo manejo comportamental no sistema de produção pode ser observada com a quantidade total de insetos capturado por pivô (Gráfico 5). O pivô 3 obteve a maior quantidade de insetos, e este valor é o referencial, pois a área estava isolada e sem manejo comportamental. O pivô 4 obteve a menor captura seguido do pivô 1 com valores de 456 e 528 insetos totais que é uma redução de 777 (62,95%) e 703 (57,10%), respectivamente de insetos na captura. Há impacto da utilização do controle comportamental, visto que atua indiretamente na redução de ovos e lagartas na área (MCLAUGHLIN; MITCHELL; CROSS, 1981), pois a *S. frugiperda* tem alto potencial para causar danos. O pivô 6 foi outra área sem manejo comportamental e estava situado na divisa com pivô 5 (Figura 1) e ambos apresentaram os seguintes valores: pivô 6 com 629 insetos e pivô 5 com 612 insetos, ocorrendo redução de 602 (48,9 %) e (50,28) respectivamente. É possível verificar o impacto das áreas de bordas, onde podemos observar o efeito da nuvem de feromônio que ocorreu no pivô 6, e que pode impactar em um manejo onde há um sistema de

produção intensivo, em que as áreas de borda podem mascarar o efeito do manejo comportamental (HOFFMANN; DOYE, 2017).

A captura média de *S. frugiperda* demonstra o potencial que a espécie tem de colonizar e movimentar-se. O menor valor de captura de média semanal foi de 6,00 insetos por semana para o pivô 4 seguido do pivô 1 com 6,59. Esses valores são considerados altos, por que após três a quatro dias teríamos ovos na área e após dez dias lagartas de *S. frugiperda* no terceiro e quarto ínstar (CRUZ et al., 2012). O pivô 3 teve uma média de captura de 15,2 insetos, pivô 6, 8,73 insetos e pivô 5, 7,75 insetos. Segundo a tabela de vida de fertilidade das espécies, o número cumulativo na área de apenas três insetos, seria o suficiente para causar danos em 10% das plantas de milho em uma área se as medidas de controle não forem utilizadas (CRUZ et al., 2010) provando a alta capacidade que *S. frugiperda* tem de causar danos e a importância da integração das ferramentas pois mesmo com o manejo comportamental a quantidade de insetos é suficiente para comprometer a produção agrícola.

A eficácia do manejo comportamental pode ser observada através da curva do pivô 3, que nunca se encontra com as curvas dos demais pivôs mantendo uma média acima dos demais tratamentos, e a curva do pivô 6, que se manteve em contato com as demais curvas, causando o efeito de borda que ocorre entre as áreas. Esse efeito de borda ocorre na movimentação dos insetos e nessa oportunidade fêmeas copuladas podem dispersar e o feromônio não terá ação, pois atua na confusão de machos adultos. Outro efeito de borda está relacionado a nuvem de feromônio que desloca através do vento e acaba influenciando a área vizinha (MCLAUGHLIN; MITCHELL; CROSS, 1981).

2.6.2 Redução na captura de insetos por cultivo

Os Gráficos de captura por cultivo nos proporcionam uma visão do manejo comportamental em cada cultura e flutuação populacional da *S. frugiperda* por cultivo.

O manejo comportamental conseguiu reduzir a captura total na cultura da soja em 117 insetos, com a testemunha obtendo 220 insetos e comportamental 103 (Gráfico 12), isto é equivalente a uma redução de 53,18% de insetos, e manteve uma média semanal baixa de captura, com a 12,2 insetos testemunha e 5,7 (diferença de 6,5 insetos a menos por semana) insetos para o comportamental. Os estádios “V1-V2” e do “V6-R4” foram os momentos de maior pressão de *S. frugiperda* no estudo. A

importância do monitoramento se deve, pois, esta praga pode causar danos na maioria dos estádios da soja e já existem casos de resistência às proteínas Bt expressas. O manejo comportamental conseguiu reduzir o pico inicial e a captura ao longo do ciclo, mostrando eficácia no cultivo da soja (Gráfico 8).

Para a cultura do milho a testemunha obteve 190 insetos e o manejo comportamental 96 insetos de captura total, configurando uma redução de 94 insetos (49,47 %). A média de captura semanal ficou com 8,2 insetos para testemunha e 4,8 para controle comportamental (diferença de 3,4 insetos a menos por semana). O manejo comportamental reduziu a captura de insetos até o estágio “V4”, momento de maior pressão de *S.frugiperda* no estudo. O manejo comportamental proporcionou uma estabilização nos picos de captura no estágio reprodutivo, onde na testemunha ocorreram dois picos, no estágio “R4” e “R6”. No manejo comportamental, com a redução de captura no ciclo vegetativo da cultura não ocorreu pico de captura no final do ciclo, mostrando uma redução que pode ocorrer a longo prazo, afetando o cultivo seguinte. Esta mesma redução ocorreu no final da fase 1, quando ocorreu plantio de milho semente após feijão e o pico inicial de captura se manteve baixo após uma semana ocorreu plantio de soja simultâneo nos pivôs 3 e 5, onde o pivô 5 ficou com uma média abaixo do pivô 3 (área sem feromônio), efeito do manejo comportamental que reduziu a população de insetos na área e afetou o cultivo sucessivo (Gráfico 1).

No cultivo do feijão a pressão de *S.frugiperda* é intensa, iniciando na emergência e segue até o estágio reprodutivo próximo a colheita (Gráfico 9). Nessa cultura a diferença da captura total da testemunha e manejo comportamental foi de 203 insetos, com a testemunha 381 capturados e controle comportamental com 187 insetos capturados (redução de 54,71 %) e redução na média semanal de foi 11,9 insetos (testemunha 22,4 e comportamental 10,5 insetos).

O cultivo do feijão obteve valores de média de insetos capturados altas quando comparado aos cultivos de soja, milho e ultrapassando 180 insetos. A cultura do feijão não apresenta nenhuma transgenia inserida, fator que pode colaborar para alta população de adultos no cultivo.

O manejo comportamental conseguiu reduzir a captura inicial (momento de maior pressão) em relação a testemunha no início da cultura que a também refletiu no estágio reprodutivo reduzindo a captura de insetos (Gráfico 9).

O cultivo do trigo obteve os maiores valores de captura total apresentando

a testemunha com 387 insetos e o comportamental com 194 insetos, resultando em diferença de 193 insetos e redução de 49,87 % na captura total. Para valores de médias de insetos captura por semana a testemunha obteve 15,5 e o controle comportamental 7,8 insetos, diferença de 7,7 insetos a menos por semana. Os estádios de maior pressão ocorreram da emergência até o alongamento da cultura, que após esse momento, a captura se manteve baixa do aparecimento das primeiras espigas até o final da cultura. Em todo o ciclo, o manejo comportamental apresentou eficiência ficando abaixo da testemunha (Gráfico 11). As médias de captura a partir do aparecimento das espigas ficaram próximas de 10 insetos, que pode não ser alto para um período de safra, mas a cultura do trigo ocorre em períodos frios e os resultados mostraram que *S. frugiperda* sobrevive e se desenvolve no trigo.

Outro resultado que chama a atenção ocorreu na metade da fase 3 no pivô 6, após a colheita do milho safrinha. A área permaneceu em “vazio” sem cultura e com presença de plantas daninhas por dez semanas. Nesse período ocorreu captura total de 62,67 e média de 6,27 insetos, evidenciando a capacidade de sobrevivência e adaptação de *S. frugiperda*.

Em geral, os cultivos de soja e milho tiveram capturas totais iguais para testemunha e manejo comportamental (captura total e média total) e para os cultivos de feijão e trigo esse valor foi maior. A cultura do trigo e do feijão obtiveram maiores valores de captura total, com 387 e 381 insetos respectivamente, que comparado aos valores da soja 220 e milho 190 insetos ficaram muito acima. Esses dados mostram que *S. frugiperda* tem alta capacidade de se desenvolver em trigo e feijão e com alta capacidade de infestar essas culturas.

2.7 CONCLUSÃO

O controle comportamental foi eficiente na confusão sexual de machos adultos de *Spodoptera frugiperda*. Reduzindo a captura de insetos no sistema de produção, alcançando a redução de 50 % da captura total de insetos.

O controle comportamental foi eficiente na confusão sexual de machos adultos de *Spodoptera frugiperda* nos momentos de maior pressão dos cultivos.

A utilização do controle comportamental não consegue reduzir em 100% a captura de *S. frugiperda*, mas consegue reduzir a captura no sistema de produção.

Ponto fraco do manejo comportamental são as áreas de borda que demonstram o quanto é importante ter uma maior área possível tratada ao mesmo tempo para garantir uma maior eficácia na confusão sexual.

REFERÊNCIAS

- BARCELOS, P. H. S.; ANGELINI, M. R. Controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) em diferentes tecnologias Bts (*Bacillus thuringiensis*) na cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 35-40, 2018.
- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; RUBERSON, J. R.; OLIVEIRA, M. D. Development of *Spodoptera frugiperda* on different hosts and damage to reproductive structures in cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 137, n. 3, p. 237-245, 2010.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; DA SILVA, R. B.; DA SILVA, I. F.; PAULA, C. S.; FOSTER, J. E. Using sex pheromone traps in the decision-making process for pesticide application against fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in maize. **International Journal of Pest Management**, v. 58, n. 1, p. 83-90, 2012.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; DA SILVA, R. B.; FOSTER, J. E. Efficiency of chemical pesticides to control *Spodoptera frugiperda* and validation of pheromone trap as a pest management tool in maize crop. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 107-122, 2010.
- DE OLIVEIRA, L. F. C. *et al.* **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. 2. Ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.
- DE PAIVA, L. A.; RESENDE, W. C.; SILVA, C. L. T.; ALMEIDA, A. C. S.; DA CUNHA, P. C. R.; DE JESUS, F. G. Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 44, n. 1, p. 12-18, 2018.
- DE SÁ, V. G. M.; FONSECA, B. V. C.; BOREGAS, K. G. B.; WAQUIL, J. M. Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 1, p. 108-115, 2009.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. **Special report**, v. 80, p. 1-12, 1977.
- GOERGEN, G.; KUMAR, P. L.; SANKUNG, S.B.; TOGOLA, A.; TAMÒ, M. First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. **Plos one**, v. 11, n. 10, p. 1-9, 2016.
- HOFFMANN, C.; DOYE, E. How to measure mating disruption efficacy of pheromone products for registration purposes in the field?. **Pheromones and other semiochemicals in integrated Production**, v. 126, p. 59-70, 2017.
- KALLESHWARASWAMY, C. M.; MARUTHI, M. S.; PAVITHRA, H. B. Biology of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize. **Indian Journal of Entomology**, v. 80, n. 3, p. 540-543, 2018.

KERGOAT, G. J. *et al.* Disentangling dispersal, vicariance and adaptive radiation patterns: A case study using armyworms in the pest genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 65, n. 3, p. 855-870, 2012.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes scale. **Plant pathology**, v. 3, p. 128-129, 1954.

MCLAUGHLIN, J. R.; MITCHELL, E. R.; CROSS, J. H. Field and laboratory evaluation of mating disruptants of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* in Florida. In: MITCHELL, E. R. **Management of Insect Pests with Semiochemicals: Concepts and Practice**. 1. ed. New York: Plenum Press, 1981, p. 243-251.

MONTEZANO, D. G.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; SPECHT, A.; ROQUE-SPECHT, V. F.; SOUSA-SILVA, J. C. Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. **African entomology**, v. 26, n. 2, p. 286-300, 2018.

MOTA-SANCHEZ, D.; WISE, J. C. 2021. Arthropod Pesticide Resistance Database. **Michigan State University**. Disponível em: <https://www.pesticideresistance.org/search.php>. Acesso em: 5 jan. 2023.

POLANCZYK, R. A.; DA SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* strains against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 31, p. 164-166, 2000.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. **Special Report**, v. 48, p. 21, 1993.

CAPÍTULO 3

DINÂMICA POPULACIONAL DE NOCTUÍDEOS PRAGAS *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae) E *Helicoverpa* spp. NAS CULTURAS DE MILHO, FEIJÃO, TRIGO E SOJA sob controle comportamental para *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).

RESUMO

Os insetos noctuídeos (Lepidoptera: Noctuidae) compõe um complexo de pragas polípagas que ocorrem em culturas de importância econômica, com destaque para *Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu*, *Helicoverpa* spp. e *Spodoptera frugiperda*. Esses insetos-praga possuem elevada capacidade reprodutiva, o que permite a rápida dispersão em áreas com culturas hospedeiras, como feijão, soja, milho e trigo, causando danos severos e redução na produtividade. Os agricultores têm encontrado grande dificuldade para manejar essas pragas, que tem populações resistentes á vários inseticidas químicos e eventos transgênicos que expressam proteínas da bactéria *Bacillus thuringiensis*. A necessidade de estudar táticas de manejo seletivas, como a utilização do controle comportamental e utilização de feromônio sexual integrado com aplicação de produtos fitossanitários. Entretanto, a utilização de uma tática de controle pode impactar outras pragas. Assim, objetivou-se avaliar o impacto da utilização do feromônio sexual integrado com inseticidas para controle de *S. frugiperda* nas populações de adultos de *C. includens*, *R. nu* e *Helicoverpa* spp., através da confusão sexual, no sistema produtivo com sucessão de culturas irrigado. O estudo foi composto por cinco áreas demarcadas pelo sistema de irrigação “pivô”, sendo as áreas tratadas com feromônio sexual o pivô 1, com 80 hectares, o pivô 5, com 65 ha e o pivô 4, com 45 ha. No pivô 6, com 33 hectares, e pivô 3, com 30 hectares, foi utilizado somente controle químico. As avaliações foram realizadas utilizando armadilhas delta com isca de feromônio para adultos machos de *C. includens*, *R. nu* e *Helicoverpa* spp. Cada área (pivô) teve 4 armadilhas avaliadas semanalmente, com total de 80 avaliações (semanas) realizadas. Com base nos dados coletados é possível concluir que o manejo comportamental para *S. frugiperda* não afeta os adultos de *Helicoverpa* spp., porém para *C. includens* e *R. nu* pode ocorrer influência.

Palavras-chave: *behavioral control*; *Chrysodeixis includens*; *Rachiplusia nu*; *Helicoverpa* spp.

ABSTRACT

The family of noctuidae insects (Lepidoptera: Noctuidae) comprises a complex of polyphagous pests that occur in crops of economic importance, with emphasis on *Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu*, *Helicoverpa* spp. and *Spodoptera frugiperda*. These insect pests have a high reproductive capacity, which allows rapid dispersal in areas with host crops, such as beans, soybeans, mayze and wheat, causing severe damage and reduced productivity. Farmers have found it very difficult to manage these pests, which have populations that are resistant to several chemical insecticides and to some transgenic events that express *Bacillus thuringiensis* proteins. In this sense, there is a need to study selective management tactics, such as the use of behavioral control with the use of liquid pheromone integrated with the application of phytosanitary products. However, the use of a control tactic can impact other pests. Thus, the objective was to evaluate the impact of the use of the pheromone integrated with insecticides to control *S. frugiperda* in adult populations of *C. includens*, *R. nu* and *Helicoverpa* spp., through sexual confusion, on the productive system with crop succession irrigated. The study consisted of five areas demarcated by the "pivot" irrigation system, with the areas treated with pheromone pivot 1, with 80 hectares, pivot 5 with 65 ha and pivot 4, with 45 ha. On pivot 6, with 33 hectares, and pivot 3, with 30 hectares, only chemical management was used. Evaluations were performed using pheromone-baited delta traps for male adults of *C. includens*, *R. nu* and *Helicoverpa* spp. Each area (pivot) had 4 traps evaluated weekly, with a total of 80 evaluations (weeks) performed. Based on the collected data, it is possible to conclude that the behavioral management for *S. frugiperda* does not affect adults of *Helicoverpa* spp., however for *C. includens* and *R. nu* there may be influence.

Keywords: controle comportamental; *Chrysodeixis includens*; *Rachiplusia nu*; *Helicoverpa* spp.

3.1 INTRODUÇÃO

Os insetos dos noctuídeos (Lepidoptera: Noctuidae) compõem um complexo de pragas agrícolas de grande importância econômica (HOLLOWAY; KIRK-SPRIGGS; KHEN, 1992), sendo este grupo a maior família de macro lepidópteros. Os danos causados por estes insetos são causados na fase juvenil, as lagartas, que se alimentam de folhas de estruturas reprodutivas das plantas (PASTRANA; BRAUN, 2004; GALLO et al., 2002). O complexo de lepidópteros-praga tem destaque por ocorrer simultaneamente nas culturas, causando prejuízos, o que configura este grupo de pragas como um dos principais problemas fitossanitários na agricultura. Entre as pragas destacam-se as espécies *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), *Rachiplusia nu* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae), *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae).

O atual sistema de produção intensivo, com a sucessão de culturas, garante fonte de alimento para os insetos pragas na maioria dos meses do ano, o que auxilia selecionar características de sobrevivência, aumento da fertilidade e do número de gerações dos insetos-praga, favorecendo o processo de dispersão das mariposas entre as lavouras na região (BERNARDI, 2012) e a ocorrência de pragas polífagas. Esse sistema favorece a ocorrência de pragas polífagas e a utilização de uma tática de controle pode afetar outros insetos não alvo.

Helicoverpa armigera conhecida como lagarta-do-algodão, lagarta-da-espiga do-milho é considerada uma das 10 pragas que mais causam danos globalmente (HAILE; NOWATZKI; STORER, 2021), está presente na Ásia, Europa, Austrália e África (GULZAR; MUKHTAR; WRIGHT, 2017). A *Helicoverpa armigera* tem preferência alimentar por estruturas reprodutivas (CZEPAK et al., 2013b) assim como *Helicoverpa zea*, sendo uma praga muito importante nos EUA, onde causa danos diretos na cultura do algodão, se alimentando das estruturas reprodutivas da planta (LUTTREL; JACKSON 2012).

É fundamental entender o efeito de diferentes táticas de controle, como por exemplo o manejo comportamental com utilização de feromônios sexuais, que atuam na confusão sexual dos machos adultos de *S. frugiperda*, impedindo-os de encontrar as fêmeas, reduzindo indiretamente a quantidade de lagartas e os danos nas culturas.

A utilização de um feromônio sexual pode afetar a dinâmica populacional de outras pragas, pois algumas espécies de lepidópteros tendem a compartilhar alguns compostos semelhantes, como por exemplo o acetato (Z)-11-hecadecenal, que é comum em 19 espécies de noctuídeos (CARDÉ; HAYNES, 2004). O (Z)-7 acetato de dodecenila foi identificado como o principal componente do feromônio de *Trichoplusia ni*, de *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) e de outras 24 espécies.

C. includens e *R. nu* fazem parte da subfamília Plusiinae, composta por aproximadamente 400 espécies (BARBUT, 2008), conhecidas como lagartas “falsa-medideira”, são polífagas ou oligófagas. Estas duas espécies causam danos nas culturas da soja, feijão e hortaliças e estão entre as principais pragas na América do Sul (LAFONTAINE; SULLIVAN, 2009; PASTRANA; BRAUN, 2004). Nas últimas safras no Brasil, a *R. nu* causou danos em cultivares de soja transgênica, gerando uma enorme preocupação para os produtores e empresas. (HORIKOSHI et al., 2021,)

O presente estudo foi realizado em áreas de produção agrícola e avaliou o impacto da utilização da ferramenta de controle comportamental pelo uso do feromônio sexual no manejo integrado para *S. frugiperda* e na dinâmica populacional de *C. includens*, *R. nu* e *Helicoverpa* spp.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área experimental

O experimento foi realizado em área de produção agrícola irrigada com sistema de pivô central no sudoeste paulista com capacidade de realizar três safras em um ano, na cidade de Itaí- SP, com coordenadas geográficas da sede da Fazenda Zacarias em 23°34'30.1"S 48°55'45.2"O. Na área experimental há sistema de sucessão de culturas com soja, milho, feijão e trigo. O experimento foi constituído de cinco tratamentos (áreas) que foram organizadas pela distribuição dos pivôs centrais.

3.2.2 Delineamento experimental

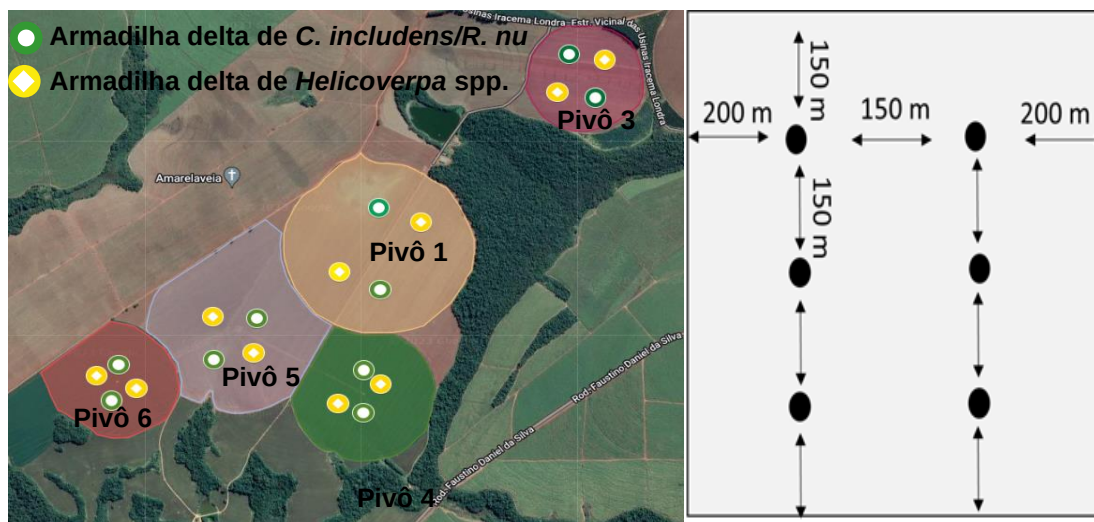
O experimento foi realizado em cinco áreas divididas pelo sistema de irrigação (sistema de pivô central), sendo as seguintes: Pivô 1 com 80 hectares, Pivô 4 com 45 hectares, Pivô 5 com 65 hectares, sendo estas três áreas com a utilização de

feromônio sexual. As áreas sem a utilização do feromônio foram o Pivô 3 com 30 hectares e o Pivô 6 com 33 hectares (Figura 1).

As repetições de cada tratamento foram instaladas dentro da área (pivô), com duas repetições para cada área, sendo cada repetição uma armadilha delta de *Plusiinae* ou *Helicoverpa*, totalizando quatro armadilhas por área (figura 1). Na Tabela 1 estão descritas as culturas em cada fase e como ocorreu a sucessão de culturas. O estágio fenológico das plantas está apresentado no Apêndice A.

O programa utilizado para confecção do mapa com as distancias corretas (fornecida pela empresa) foi google “my maps” ([My Maps – Sobre – Google Maps](#))

Figura 1. Mapa das áreas com a disposição das armadilhas delta, gerados pelo “my maps”.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Tabela 1 – Cultura cultivada em cada mês do experimento por área. Itaí 2021-2023.

	2021					2022										2023				
Pivos	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	
1	f	f	f	f	m.	m.	m.	m.	t	t	t	t	t	t	s	s	s	s	s	
3	f	f	f	f	s	s	s	s	t	t	t	t	t	t	m.	m.	m.	m.	m.	
5		f	f	f	s	s	s	s	t	t	t	t	t	t	m.	m.	m.	m.	m.	
4		m.	m.	m.	m.	m.	m	m	m	m	m	v	f	f	f	s	s	s	s	
6				s	s	s	s	m	m	m	m	m	v	v	s	s	s	s	s	

Legenda: f =feijão; m.: milho para produção de semente; m=milho; s= soja; t=trigo e v= vazio (sem cultura).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.2.3 Escala fenológica utilizada por cultura

A escala fenológica adotada para a cultura do milho foi proposta por Ritchie, Hanway & Benson (1993). Esta escala é mais utilizada no Brasil e está descrita na tabela seguinte:

Tabela 2 – Escala fenológica da cultura do milho proposta por Ritchie; Hanway; Benson 1993.

Vegetativo	Reprodutivo
VE, emergência	R1, embonecamento
V1, 1ª folha desenvolvida	R2, grão bolha d'água
V2, 2ª folha desenvolvida	R3, grão leitoso
V3, 3ª folha desenvolvida	R4, grão pastoso
V4, 4ª folha desenvolvida	R5, grão em formação de dente
V(n), nª folha desenvolvida	R6, grão em maturidade fisiológica
VT, pendoamento	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A escala fenológica adotada para a cultura da soja é a proposta por Fehr e Caviness (1977), e está descrita na tabela seguinte:

Tabela 3 – Escala fenológica da cultura da soja proposta por Ritchie; Hanway; Thompson, 1993.

Vegetativo	Reprodutivo
VE, emergência	R1, início do florescimento
VC, cotilédone	R2, florescimento pleno
V1, primeiro nó	R3, início da frutificação
V2, segundo nó	R4, frutificação plena
V3, terceiro nó	R5, Início da granação
V(n), enésimo nó	R6, semente formada
	R7, maturidade fisiológica
	R8, desfolha natural
	R9, maturidade a campo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A fenologia da cultura do feijão foi utilizada a escala fenológica proposta do manual “Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos 2ª edição” (DE OLIVEIRA et al.,2018) da Embrapa, está descrita na tabela seguinte:

Tabela 4 – Escala fenológica da cultura do feijoeiro.

Vegetativo	Reprodutivo
V0, germinação	R5, pré-prefloração
V1, emergência	R6, floração
V2, abertura das folhas primárias	R7, formação de vagens
V3, primeira folha composta aberta	R8, enchimento de vagens
V4, terceira folha trifoliolada aberta	R9, maturação dos grãos

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para cultura do trigo foi utilizada a escala proposta por Large (1954) que está descrita na tabela 5.

Tabela 5 – Escala fenológica da cultura do trigo.

Código	estádio
1	Plantas recém-emergidas, com uma ou mais folhas
2	Início do afilhamento.
3	Afilhos formados. Folhas frequentemente enroladas em espiral.
4	Bainhas foliares começam a alongar-se.
5	Pseudocaule (formado por bainhas foliares) fortemente desenvolvido.
6	Primeiro nó do colmo visível na base da gema.
7	Segundo nó do colmo já formado.
8	Folha bandeira visível, início do período de emborrachamento.
9	Lígula da folha bandeira já visível.
10	Bainha da folha bandeira completamente desenvolvida.
10.1	Um quarto do processo de espigamento completo.
10.2	Um quarto do processo de espigamento completo.
10.3	Metade do processo completo.
10.4	Três quartos do processo de espigamento completo.

- 10.5 Todas as espigas estão fora da bainha.
- 10.5.1. Início do florescimento.
- 10.5.2 Florescimento completo na parte apical da espiga.
- 10.5.3 Florescimento completo na parte basal da espiga.
- 10.5.4. Final de florescimento, grão no estágio aquoso.
- 11.1 Grãos no estágio leitoso.
- 11.2. Grãos no estágio de massa (conteúdo macio e seco).
- 11.3. Grãos duros (difíceis de serem rompidos com a unha do polegar).
- 11.4 Maturação de colheita. Palhas secas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.2.4 Definição dos tratamentos (momentos de aplicação)

As áreas com tratamento de feromônio forma respectivamente os pivôs 1,4 e 5. As culturas que ocorreram no estudo em cada área estão descritas no apêndice B. Foram realizadas 5 aplicações, em um intervalo de 7 a 12 dias, sendo que cada uma delas ocorreu junto com as aplicações para outros produtos fitossanitários posicionados pelo técnico da fazenda, para não ocasionar uma operação extra. Algumas aplicações tiveram o intervalo reduzido ou estendida por questões de logística da fazenda e que estão descritas no apêndice B.

Para as culturas do feijão, milho e milho semente as aplicações ocorreram no início da cultura. Para a cultura da soja as aplicações se iniciaram a partir do estágio fenológico V4. Na cultura do trigo as aplicações ocorreram no início do vegetativo na fase de perfilhamento da cultura, as datas de cada avaliação constam no apêndice B. O feromônio foi aplicado com pulverizador autopropelido Uniporte3030®.

Em todos os pivôs no estudo ocorreu a sucessão de culturas que está descrita na Tabela 1.

3.3 Avaliações

Foi avaliado a captura de machos adultos de *C. includens* e *R. nu* através da utilização de armadilhas delta com a isca atrativa (Bio PseudoPlusiinae®) que contém feromônio feminino para atração dos machos, ambas espécies são capturadas na mesma armadilha e a identificação das espécies ocorre de forma visual no momento

da avaliação. Na avaliação de *Helicoverpa* spp. foi utilizada o feromônio (Bio *Helicoverpa*) e não distinguido espécie entre *Helicoverpa zea* e *Helicoverpa armigera*. Para a avaliação de cada área foram utilizadas 2 armadilhas deltas de cada espécie e a avaliação foi feita semanalmente. Foi realizado o monitoramento por um período de 80 semanas no estudo (um ano e oito meses)

Figura 1. Armadilhas delta instaladas na cultura da soja, no experimento.



3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizada a estatística descritiva que consiste nas médias de cada área (pivô) e o erro padrão calculado. Para cada avaliação semanal foi realizada uma análise descritiva que foi utilizada para criar o gráfico de captura média semanal.

Os gráficos foram confeccionados a partir das médias semanais obtidas.

Para a confecção dos gráficos de captura total por cultivo, foi compilado a média de captura de cada cultivo em todas as fases da cultura e dividido entre controle comportamental (pivôs 1,4 e 5) e testemunha (pivôs 3 e 6).

Para a cultura do milho, ocorreram dois ciclos na testemunha e quatro ciclos no controle comportamental. No cultivo de feijão ocorreu um ciclo para testemunha e três ciclos no controle comportamental. Para a cultura do trigo ocorreram um ciclo na testemunha e dois ciclos no manejo comportamental. Na cultura da soja ocorreram três ciclos de soja na testemunha e três no manejo comportamental.

3.5 RESULTADOS

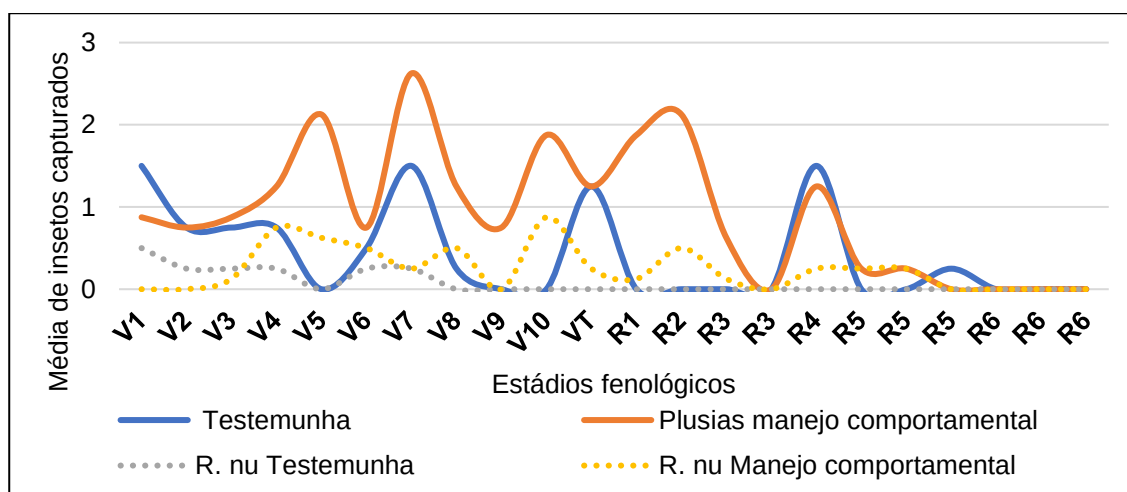
3.5.1 Resultados Plusiinae total e *R. nu* para a cultura do milho

A flutuação populacional de adultos de Plusiinae no cultivo do milho ocorre durante todo o ciclo em pequena quantidade, não ultrapassando uma média de captura semanal de três insetos. O pico de captura para estes insetos ocorreu no estágio fenológico “V7” e a partir do pendoamento (“VT”) até “R4”.

O uso do controle comportamental interferiu na captura de Plusiinae mas de maneira inversa, proporcionando uma captura maior de insetos onde ocorreu o manejo comportamental. Outro dado que mostra a interferência do manejo comportamental é a captura total de insetos no milho, que para o manejo comportamental foi de 21 insetos e para a testemunha foi de 9, mantendo uma média de captura 0,4 e 0,9 respectivamente.

Observando as quantidades e médias de captura, a *C. includens* foi a espécie que obteve maior captura total para testemunha e no manejo comportamental. Outro fato observado foi a porcentagem de *R. nu* capturada nos dois tratamentos, com 25,9% no manejo comportamental contra 19,4 na testemunha, representando um valor 6,5% maior no manejo comportamental (gráfico total Plusiinae 5)

Gráfico 1. Número médio de machos adultos de Plusiinae e *R. nu* coletados semanalmente em todos os estádios da cultura do milho.



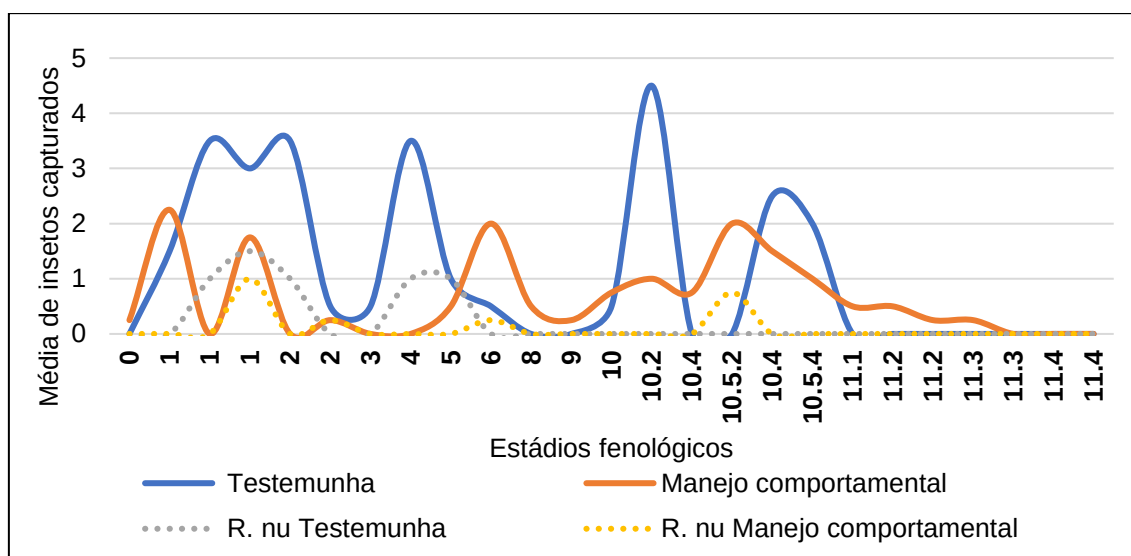
*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.5.2 Resultados Plusiinae total e *R. nu* para a cultura do trigo

Semelhante a cultura do milho, a flutuação populacional de Plusiinae na cultura do trigo ocorreu durante todo o ciclo, mas com capturas médias semanais baixas não ultrapassando cinco insetos por semana (Gráfico 2). A maior captura total de insetos ocorreu na testemunha com 27 insetos, e manejo comportamental com 16 insetos (Gráfico x). As médias de captura semanal para testemunha e manejo comportamental ficaram em 1,1 e 0,7 insetos, respectivamente (Gráfico x). A média de captura semanal de *R. nu* ficou 0,2 para testemunha e 0,2 para manejo comportamental (Gráfico 5).

Gráfico 2. Número médio de machos adultos de Plusiinae e *R. nu* coletados semanalmente em todos os estádios da cultura do trigo.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

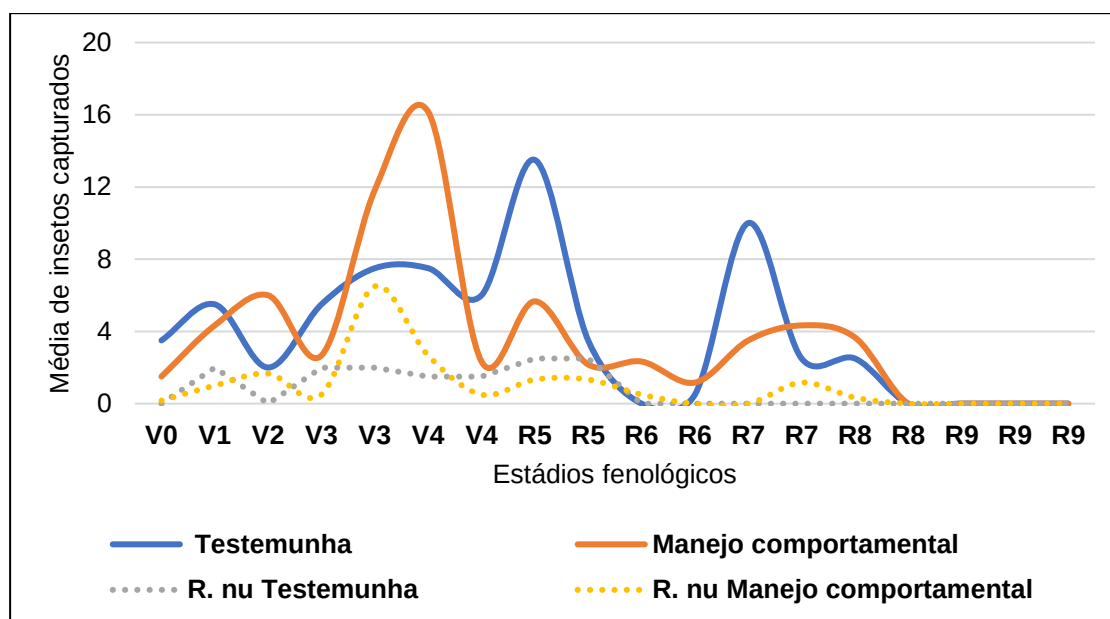
3.5.3 Resultados Plusiinae total e *R. nu* para a cultura do feijão

A média de captura semanal para a cultura do feijão foi maior que nas culturas do trigo e milho, atingindo valores acima de 16 insetos. A captura de insetos aumentou a partir do estágio fenológico “V1” (folhas primárias começam a aparecer) e seguiu até início do estágio “R8” (enchimento das vagens).

Os dados do Gráfico 3 mostram que não houve diferença entre a testemunha e o manejo comportamental, como também o Gráfico x de captura total mostra valores

próximos para os dois tratamentos. Observando a proporção de *R. nu* capturada no cultivo do feijão, houve diferença entre a testemunha, com 20%, e o manejo comportamental, com 26,1%.

Gráfico 3. Número médio de machos adultos de Plusiinae e *R. nu* coletados semanalmente em todos os estádios da cultura do feijão.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

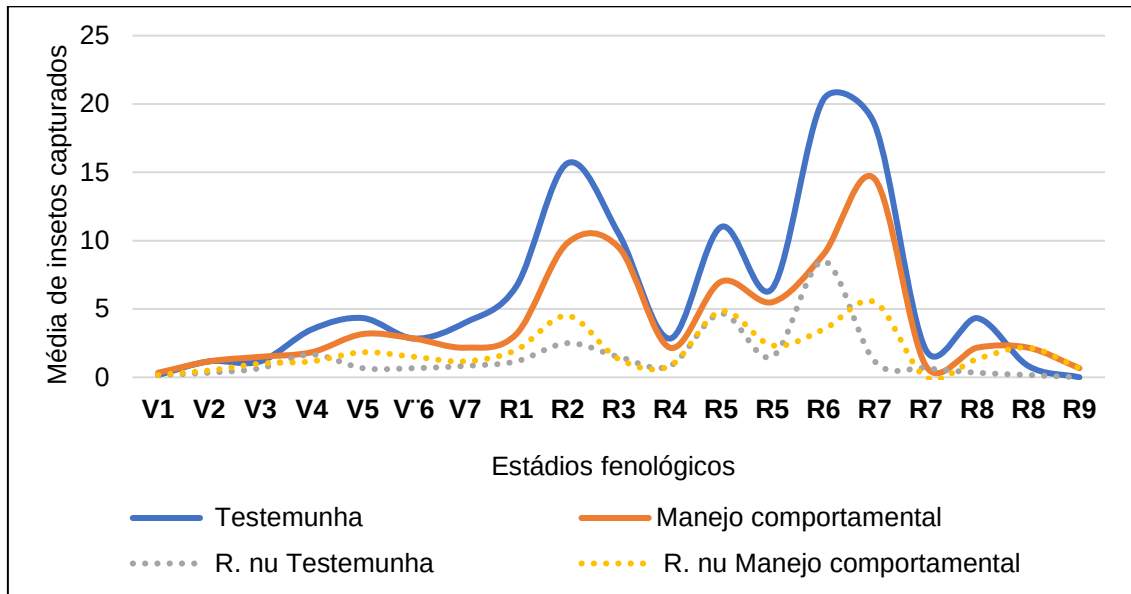
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.5.4 Resultados Plusiinae total e *R. nu* para a cultura da soja

Houve captura desde o plantio mas em baixa quantidade para ambos os manejos. A partir de “R1”, início do estadio reprodutivo da soja, a captura aumentou e manteve-se alta até a colheita, ocorrendo picos nos estádios “R2”, “R5” e “R6”. O manejo comportamental para *S. frugiperda* exerceu influência na captura semanal de insetos, deixando a curva de captura total de Plusinaes abaixo da testemunha (Gráfico 4). Essa interferência também ocorreu nos dados de captura total, onde a testemunha obteve um total de 116 insetos, com média de 6,1 insetos, e o manejo comportamental obteve um total de 80 insetos, com média de 4,2 insetos.

Os dados de captura total de *C. includens* mostraram que o manejo comportamental reduziu a captura total e a média para esta espécie em relação a testemunha, sendo que para *R. nu* ocorreu o inverso, onde no manejo comportamental houve uma maior captura total do que na testemunha.

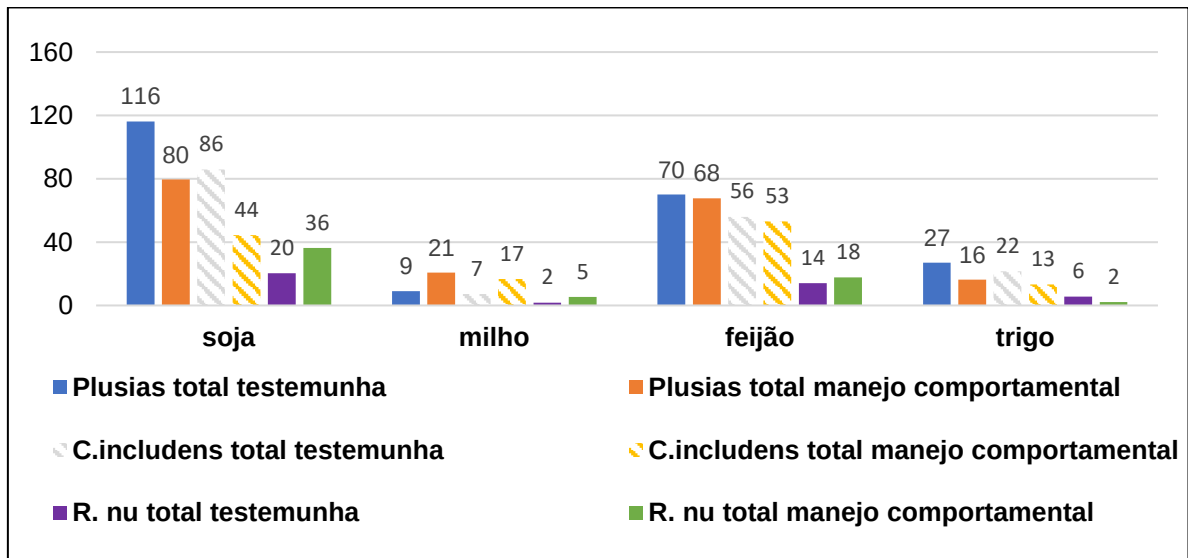
Gráfico 4. Número médio de machos adultos de *Plusiinae* e *R. nu* coletados semanalmente em todos os estádios cultura da soja.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

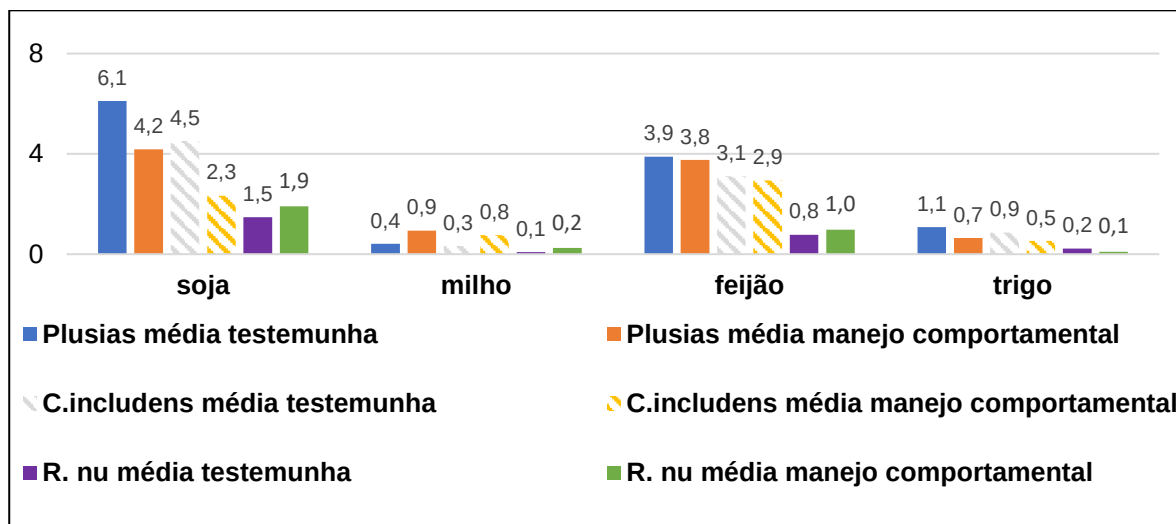
Gráfico 5. Captura total de machos adultos de *Plusiinae*, *C. includens* e *R. nu* por cultura (2021-2023).



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

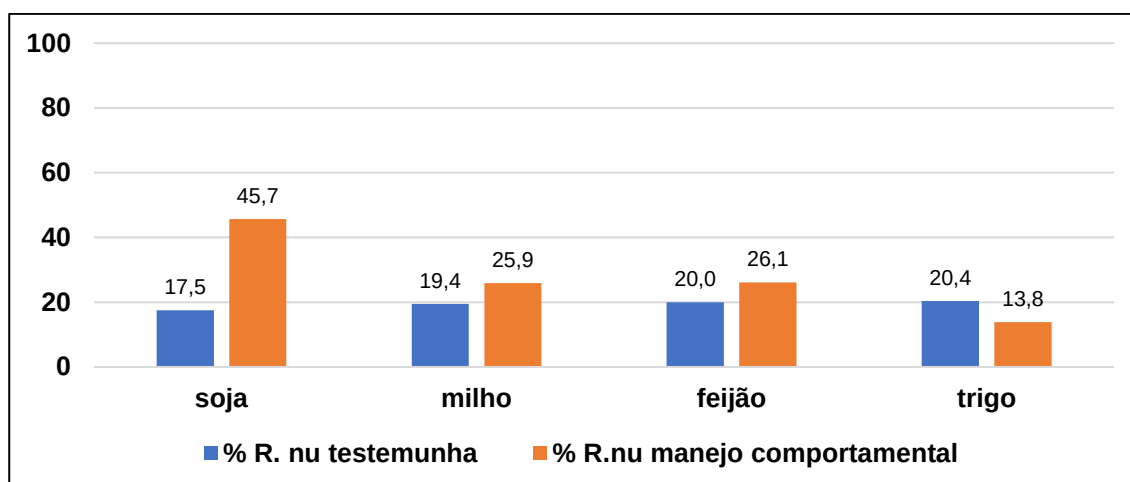
Gráfico 6. Média de captura total de machos adultos de *Plusiinae*, *C. includens* e *R. nu* por cultura (2021-2023).



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Gráfico 7. Porcentagem da captura total de *R. nu* por cultura e por manejo (2021-2023).



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.5.5 Resultados *Helicoverpa* spp.

Após as 80 avaliações, os dados foram compilados por cultivo para um melhor entendimento de quanto a utilização do feromônio sexual para *S. frugiperda* pode impactar na dinâmica populacional de *Helicoverpa* spp.

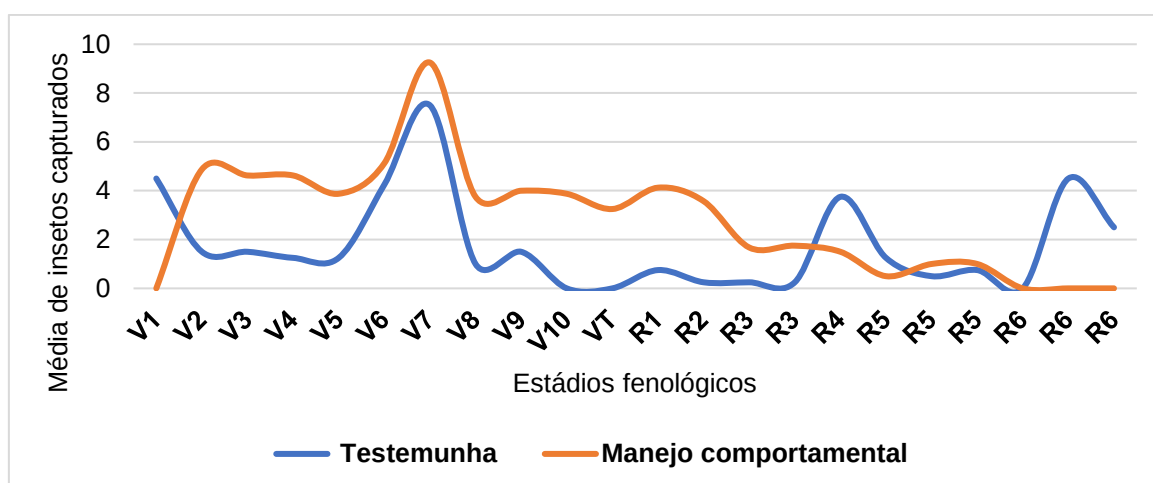
Para a confecção dos Gráficos de captura total por cultivo, foi compilado a média de captura de cada cultivo em todas as fases da cultura e dividido entre controle comportamental (pivôs 1,4 e 5) e testemunha (pivôs 3 e 6). Foram utilizadas as mesmas escalas fenológicas dos cultivos já citadas, os dados coletados do experimento estão no anexo A.

3.5.6 Resultados *Helicoverpa* spp. para a cultura do milho

A flutuação populacional de adultos de *Helicoverpa* spp. na testemunha inicia com um pico de captura no estágio “V1” e sofre uma redução. Volta a aumentar a partir do estágio “V6”, com pico ultrapassando 6 insetos na média e a partir de “V8” reduz novamente. A partir de “R3” há picos de captura seguindo até a colheita. Para a área com manejo comportamental, a partir do estágio “V2” até “R3” houve elevados valores de captura (Gráfico 8).

Os dados de captura total do Gráfico 12 mostram que o manejo comportamental obteve maior quantidade insetos capturados (62) do que na testemunha (39). As médias de captura total obtidas foram de 2,8 insetos no manejo comportamental e 1,8 insetos na testemunha (Gráfico 13).

Gráfico 8. Média de captura semanal de machos adultos de *Helicoverpa* spp. em todos os estádios da cultura do milho.



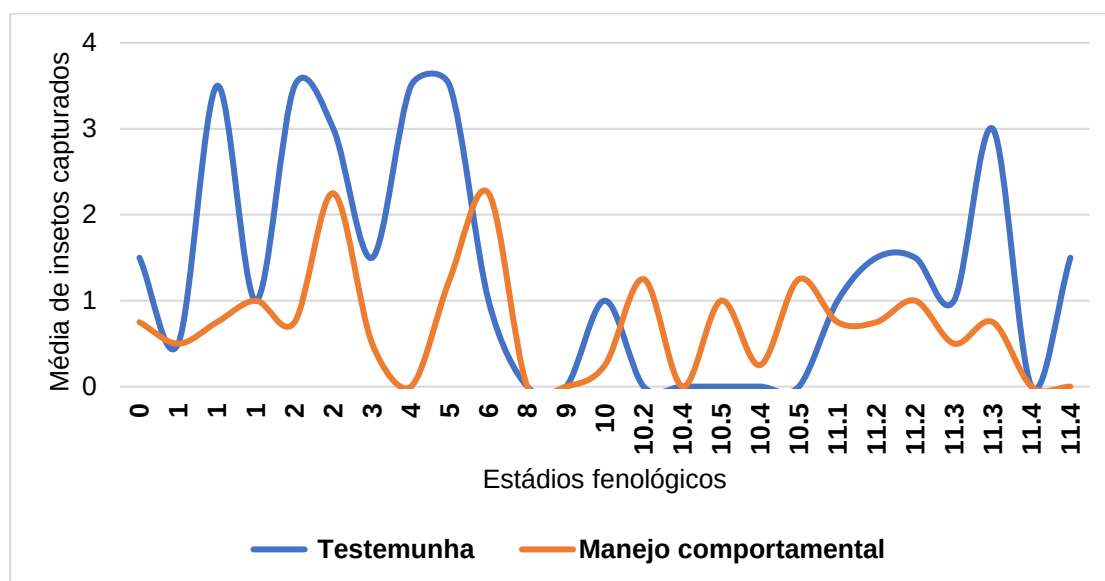
*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.5.7 Resultados *Helicoverpa* spp. na cultura do trigo

A flutuação populacional de adultos de *Helicoverpa* spp. na cultura do trigo foi menor, não ultrapassando uma captura média semanal de 4 insetos. Dentro desse cenário, houve picos nos estádios iniciais do perfilhamento (1) até o primeiro nó do colmo visível (6). Após esse período a captura se manteve baixa, ocorrendo outro pico somente no estágio de grão duro (11.3). O manejo comportamental reduziu a captura inicial na cultura do trigo. Observando os dados de captura geral, a testemunha obteve captura total de 33 insetos e média total de 1,3 insetos. O manejo comportamental obteve 18 insetos na captura total e média total de 0,7 insetos (Gráficos 12 e 13).

Gráfico 9. Média de captura semanal de machos adultos de *Helicoverpa* spp. em todos os estádios da cultura do trigo.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

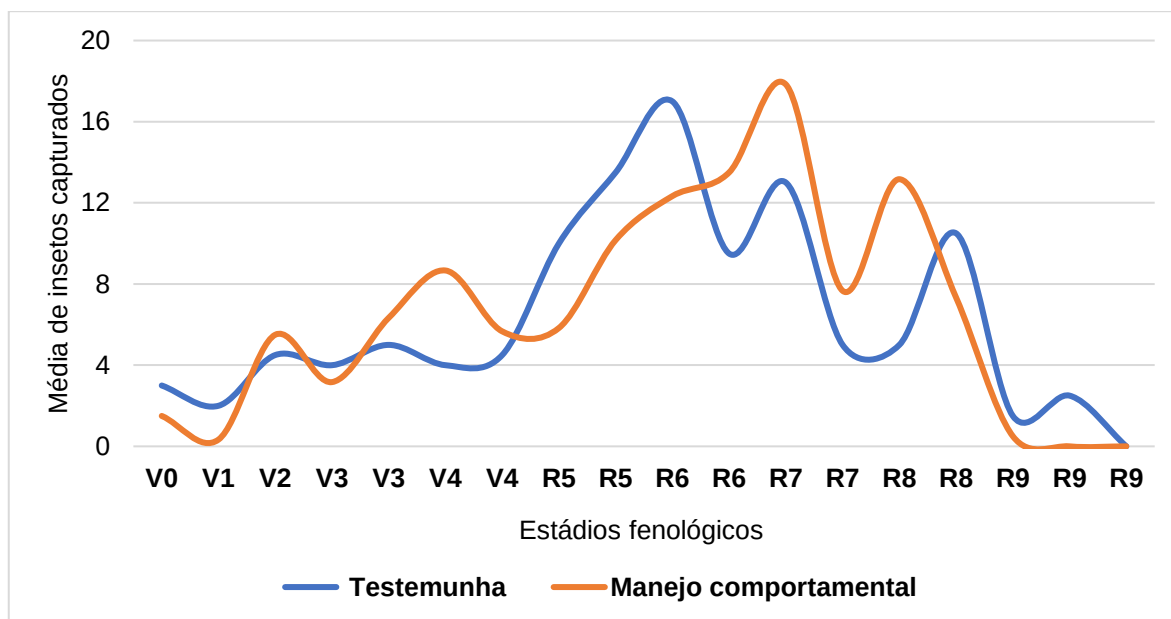
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.5.8 Resultados *Helicoverpa* spp. na cultura do feijão

A flutuação populacional de adultos de *Helicoverpa* spp. na cultura do feijão foi alta e intensa, onde nas primeiras semanas a captura foi acima de quatro insetos na média e continuou aumentando até o estágio “R5” (pré-floração), atingindo pico acima de 16 insetos. Após “R5”, a captura começa a reduzir, mas mantendo valores altos até o momento da colheita (Gráfico 10).

O manejo comportamental não interferiu na captura de insetos, sendo a captura total e média para a testemunha de 115 e 6,4 insetos, respectivamente, e manejo comportamental de 120 e 6,6 insetos, respectivamente. (Gráfico 12 e 13).

Gráfico 10. Média de captura semanal de machos adultos de *Helicoverpa* spp. em todos os estádios da cultura do feijão.

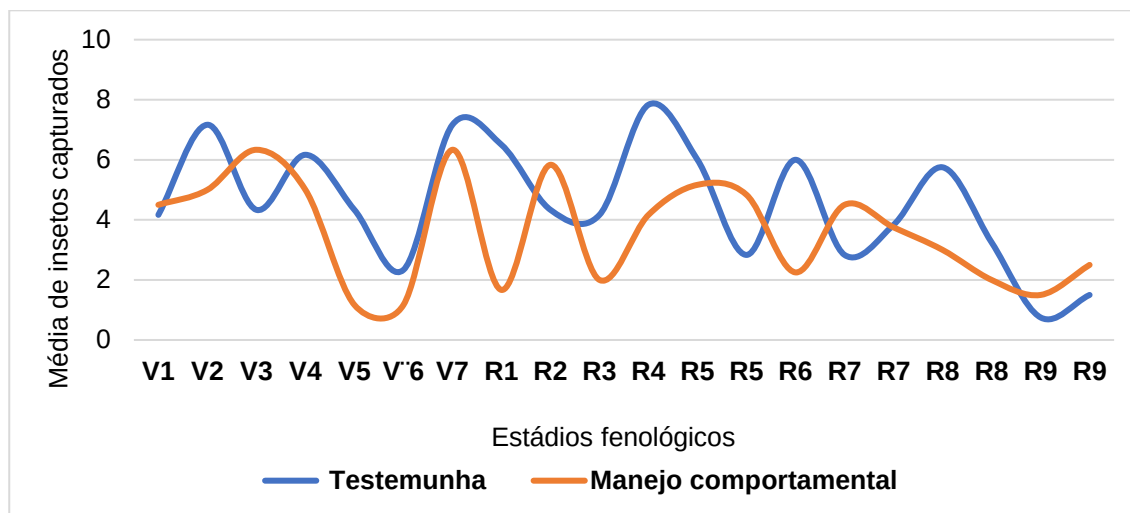


*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A flutuação populacional de adultos de *Helicoverpa* spp. na cultura da soja foi intensa em todo ciclo, com ocorrência de pico de captura inicial que reduz no estágio “V5”. No estágio “V7”, que antecede o início da fase reprodutiva, a captura volta a aumentar e se mantém constante, acima de dois insetos, até o estágio de maturação “R7” (Gráfico 11). O manejo comportamental apresentou uma captura total e média total menor (73 e 3,5 insetos) em relação a testemunha (91 e 3,5 insetos) (Gráficos 12 e 13).

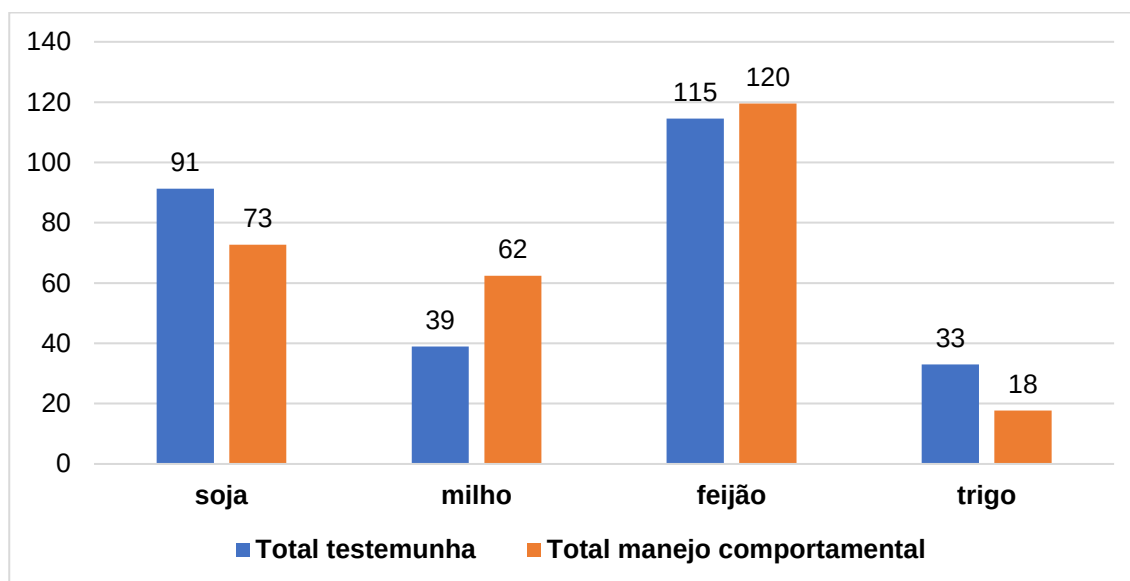
Gráfico 11. Média de captura semanal de machos adultos de *Helicoverpa* spp. em todos os estádios da cultura da soja.



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

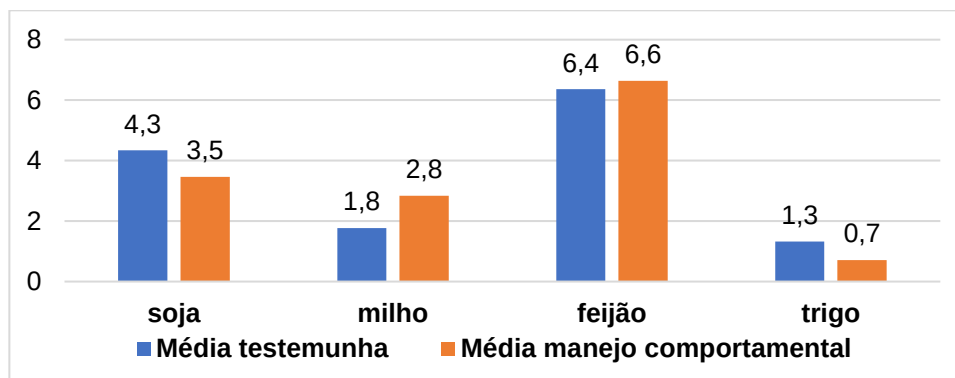
Gráfico 12. Captura total de machos adultos de *Helicoverpa* spp. por cultura (2021-2023).



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Gráfico 13. Média de captura total de machos adultos de *Helicoverpa* spp. por cultura (2021-2023).



*Análise estatística descritiva através do programa AgroEstat®.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.6 DISCUSSÃO

O estudo mostrou a dinâmica dos adultos de *C. includens*, *R. nu* e *Helicoverpa* spp. nos cultivos de soja, milho, trigo e feijão, que estão inseridos dentro sistema de cultivo intensivo. Com os dados compilados podemos observar a preferência de cultivo por cada espécie. Os dados de captura total (Gráfico 5) e médias totais (Gráfico 6) pode indicar a preferências desses insetos pelas culturas.

3.6.1 Dinâmica populacional de *C. includens* e *R. nu*.

A cultura do milho obteve os menores valores de captura total e menores médias, indicando que a cultura dentro do sistema de produção não é a melhor opção para as Plusiinae. Não existem artigos constatando o desenvolvimento larval de Plusiinae nas folhas da cultura do milho, mas existem casos de lagartas se alimentado e desenvolvendo na espiga, usando como alimento os estilo-estigma (HERZOG, 1980; COTO et al., 1995), além de casos recentes de *R. nu* atacando soja transgênica e sobrevivendo (HORIKOSHI et al., 2021).

A cultura do trigo obteve captura maior que a cultura do milho, mas com médias semanais baixas. A cultura do trigo é cultivada na entre safra em temperaturas mais amenas e sofre com a interferência do clima (DOS SANTOS et al., 2017). *C. includens* e *R. nu* não são consideradas pragas do trigo, mas consta na literatura

plantas hospedeiras da família Poaceae como *Triticum aestivum* L., *Lolium perene* L., *Oryza sativa* L. (SPECHET; DE PAULA-MORAES; SOSA-GÓMEZ, 2015), evidenciando a possibilidade de se tornar praga primária do trigo.

Na cultura do feijão as Plusiinae são consideradas pragas chave e seu fluxo populacional é alto. No sistema que foi desenvolvido o estudo, o cultivo do feijão antecedeu os plantios de soja e milho no verão, potencializando a pressão de ataque. A média de captura total foi de 3,9 insetos na testemunha e 3,9 insetos no manejo comportamental não ocorrendo diferenças entre os tratamentos, que também tiveram picos acima de 12 insetos (Gráfico 3). A *C. includens* é controlada pela proteína Bt nas variedades de soja transgênica, mas a *R. nu* desenvolveu resistência (HORIKOSHI et al., 2021) e sobrevive às variedades transgênicas atuais no mercado. Na cultura do feijão há presença da *R. nu* (20,1 % na testemunha e 26,1% no manejo comportamental da captura total) mesmo que em menor proporção, mas com aumento da população, que pode proporcionar uma pressão de ataque maior quando ocorrer a semeadura da soja. A soja se mostrou o principal hospedeiro para as Plusiinae, com a maior captura total e médias na testemunha de 116 e 6,1 insetos, respectivamente, e manejo comportamental 80 e 4,2 insetos, respectivamente.

O manejo comportamental para *S. frugiperda* mostrou ter efeito sobre as Plusiinae na cultura da soja e do trigo, onde reduziu a captura total e as médias totais (Gráficos 5 e 6). Por outro lado, observando o Gráfico de captura total do milho, não houve efeito do manejo comportamental, visto que esse tratamento obteve uma maior captura.

O manejo comportamental pode ter reduzido a quantidade de Plusiinae, mas observando o Gráfico 7, que mostra a porcentagem de captura de *R. nu* por cultivo, houve uma maior porcentagem de captura na soja, milho e feijão, podendo ser efeito sobre adultos de *C. includens* que também pode ser observado nos Gráficos de médias por cultivo (Gráfico 6) onde as médias para *R. nu* se mantiveram maiores do que as médias de *C. includens*. Esse efeito sobre a porcentagem de *R. nu* foi mais expressivo no cultivo da soja, a testemunha obteve média de 17,5% e o manejo comportamental com 45,7 %. O manejo comportamental beneficiou a *R. nu*.

O feromônio aplicado tem o ativo “Acetato de (Z)-9-tetradecenila” que faz parte da composição de feromônio de outras espécies de Plusiinae como *Trichoplusia ni* e outros insetos da subfamília Plusiinae (PHEROBASE 2023).

3.6.2 Dinâmica populacional de *Helicoverpa* spp.

As maiores médias de captura ocorreram no cultivo do feijão, seguido da soja, milho e trigo. Todas essas culturas podem ser atacadas pela *Helicoverpa* spp. (RIAZ et al., 2021). A *Helicoverpa armigera* é considerada uma das pragas com maior capacidade de causar danos em cultivos e causa grandes perdas anuais (HAILE; NOWATZKI; STORER, 2021), tendo preferência por se alimentar das estruturas reprodutivas das plantas (CZEPAK et al., 2013b). *Helicoverpa armigera* e *Helicoverpa zea* podem acasalar entre si, ocorrendo assim o processo de hibridização (LASTER; HARDEE, 1995), o qual já foi confirmado em condições de campo (GONÇALVES et al., 2019).

Na cultura do trigo o fluxo populacional de *Helicoverpa* spp. foi baixo. As baixas temperaturas podem ter reduzido a atividade desses insetos que utilizam a cultura do trigo para se abrigar. Na fase reprodutiva, houve aumento na captura quando o grão do trigo estava em formação, reafirmando o fato que a *Helicoverpa* spp. tem preferência por se alimentar de estruturas reprodutivas. Mesmo em baixa população, o inseto estava presente na área, utilizando o cultivo de inverno como ponte verde.

Na cultura do milho, a *Helicoverpa* spp. está presente desde o estágio vegetativo, mesmo não causando danos nesse estágio fenológico, devido ao efeito de borda, onde há presença de cultivos de soja e milho próximos, combinado com a alta capacidade de dispersão dos noctuídeos. O cultivo anterior pode ter influenciado os picos iniciais (Gráfico 12), por exemplo no feijão que ocorre alto fluxo destes insetos e após a colheita é semeado a soja ou milho (mesma situação ocorreu no experimento anexo B).

Na cultura da soja o fluxo de insetos após a semeadura foi alto, possivelmente efeito do cultivo anterior que pode ter proporcionado insetos na fase de pupa no solo, visto que *Helicoverpa* spp. possui capacidade de manter-se no solo e entrar em diapausa facultativa em condições não favoráveis (FITT, 1989), e após o plantio os adultos emergem e ocorre esse fluxo inicial. O aumento na captura no estágio “V7” mostra que os insetos estão se preparando iniciar a colonização da área e atacar as estruturas reprodutivas. O manejo comportamental na cultura da soja interferiu, reduzindo a captura de insetos. O feromônio aplicado contém o ativo “Acetato de (Z)-

11-hexadecenila” que também está presente nos compostos de feromônio da *Helicoverpa armigera* e outras espécies do gênero Heliothinae (PHEROBASE 2023).

Helicoverpa spp. na cultura do feijão obteve as maiores capturas total e média total do estudo. O manejo comportamental não teve influência na captura de insetos. A média de captura total foi muito alta, com valor de 6,6 insetos por semana. O “Boletim de Pesquisa e desenvolvimento 240” da Embrapa realizou estudo em tomate industrial relacionando a quantidade de insetos capturados na armadilha com a tomada de decisão para *Helicoverpa armigera*, e o resultado foi que entre três e seis machos capturados na semana deve ser utilizada uma tática de controle para a região testada. Correlacionando essa média de captura semanal para a cultura do feijão a partir da terceira semana (estádio V2) até o final do ciclo da cultura (13 semanas) seria necessário entrar com táticas de controle para *Helicoverpa* spp em todas as semanas. A mesma situação pode ser aplicada para a soja, que na média de captura semanal apresentou 13 semanas com captura acima de 3 insetos, sendo necessário a utilização de táticas de controle em quase todo o ciclo.

3.7 CONCLUSÃO

O manejo comportamental afetou a captura total *Chrysodeixis includens* na cultura da soja e do trigo, reduzindo a captura total e as médias totais por cultivo.

O manejo comportamental não afetou a captura total *C. includens* na cultura do milho e do feijão.

O manejo comportamental afetou a captura total *Rachiplusia nu* na cultura da soja, aumentando a captura total, a média total e a proporção de *R.nu*.

O manejo comportamental não afetou a captura total de *Helicoverpa* spp. na cultura da soja e do trigo, reduzindo a captura total por cultivo.

REFERÊNCIAS

BARBUT, J. Révision du genre *Rachiplusia* Hampson, 1913 (Lepidoptera: Noctuidae, Plusiinae). **Bulletin de la Société entomologique de France**, v. 113, n. 4, p. 445-452, 2008.

BERNARDI, O. **Avaliação do risco de resistência de lepidópteros-praga (Lepidoptera: Noctuidae) à proteína Cry1Ac expressa em soja MON 87701 x MON 89788 no Brasil**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CARDÉ, R. T.; HAYNES, K. F. Structure of the pheromone communication channel in moths. In: CARDÉ, R. T.; MILLAR, J. G. **Advances in insect chemical ecology**, Cambridge, 2004. cap. 8, p. 283-332.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 110-113, 2013b.

COTO, D. T.; SAUNDERS, J. L.; VARGAS, C. L.; KING, A. B. S. **Plagas invertebradas de cultivos tropicales con énfasis en América Central: um inventario**. Turrialba, CATIE, 1995.

DE OLIVEIRA, L. F. C.; et al. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. 2. Ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.

DOS SANTOS, S. R. et al. Interseasonal variation of *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) populations in the Brazilian savanna. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 61, p. 294-299, 2017.

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

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. **Special report**, v. 80, p. 1-12, 1977.

GALLO, D. et al. Entomologia agrícola. In: **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002.

GONÇALVES, R. M.; et al. Invasion origin, rapid population expansion, and the lack of genetic structure of cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) in the Americas. **Ecology and Evolution**, v. 9, n. 13, p. 7378-7401, 2019.

GULZAR, A.; MUKHTAR, T.; WRIGHT, D. J. Effects of entomopathogenic nematodes *Steinernema carpocapsae* and *Heterorhabditis bacteriophora* on the fitness of a Vip3A resistant subpopulation of *Heliothis virescens* (Noctuidae: Lepidoptera). **Bragantia**, v. 79, p. 281-292, 2020.

HAILE, F.; NOWATZKI, T.; STORER, N. Overview of pest status, potential risk, and management considerations of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) for

US soybean production. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 12, n. 1, p. 3, 2021.

HERZOG, D. C. Sampling soybean looper on soybean. **Sampling methods in soybean entomology**, p. 141-168, 1980.

HOLLOWAY, J. D.; KIRK-SPRIGGS, A. H.; KHEN, C. V. The response of some rain forest insect groups to logging and conversion to plantation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 335, n. 1275, p. 425-436, 1992.

HORIKOSHI, R. J. et al. Resistance status of lepidopteran soybean pests following large-scale use of MON 87701× MON 89788 soybean in Brazil. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 21323, 2021.

LAFONTAINE, J. D.; SULLIVAN, J. B. A review of the genus *Megalographa* (Lafontaine and Poole) (Lepidoptera: Noctuidae: Plusiinae) with the description of a new species from Costa Rica. **Insecta Mundi**, p. 605, 2009.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes scale. **Plant pathology**, v. 3, p. 128-129, 1954.

LASTER, M. L.; HARDEE, D. D. Intermating compatibility between north American *Helicoverpa zea* and *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) from Russia. **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 1, p. 77-80, 1995.

LUTTRELL, R. G.; JACKSON, R. E. *Helicoverpa zea* and Bt cotton in the United States. **GM crops & food**, v. 3, n. 3, p. 213-227, 2012.

PASTRANA, J. A.; BRAUN, K. **Los lepidópteros argentinos: sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios**. Buenos Aires: Sociedad Entomológica Argentina, 2004.

PHEROBASE. Disponível em: <https://www.pherobase.com/database/compound/compounds-index.php>. Acesso em: 05 abr. 2023.

RIAZ, S.; JOHNSON, J. B.; AHMAD, M.; FITT, G. P.; NAIKER, M. A review on biological interactions and management of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 145, n. 6, p. 467-498, 2021.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. Iowa State Univ. **Coop. Ext. Serv. Spec. Rep**, v. 48, p. 21, 1993.

SPECHT, A.; DE PAULA-MORAES, S. V.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Host plants of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae, Plusiinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, n. 4, p. 343-345, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle comportamental foi eficiente na confusão sexual de machos adultos de *Spodoptera frugiperda*. A utilização do controle comportamental para *S. frugiperda* é uma tática viável no manejo nas culturas de soja, milho, trigo e feijão. Pode ser integrada com outras táticas como controle químico e biológico.

A formulação utilizada no estudo possui alta compatibilidade com defensivos agrícolas o que garante uma flexibilidade na aplicação e não impacta no operacional da fazenda.

Para reduzir os efeitos de borda que podem mascarar a eficácia do controle comportamental é necessário manter a maior quantidade de área tratada com feromônio.

A utilização do controle comportamental contribui para o manejo de resistência de insetos pois não controla os insetos de forma direta, mas interrompendo o ciclo.

Utilizar feromonios é uma tática que contribui para o manejo integrado de pragas sustentável.

Conhecer a dinâmica dos adultos das principais pragas lepidópteros é fundamental para um manejo assertivo. Posicionar uma tática de controle de acordo com a movimentação dos insetos e não deixar ocorrer altas populações de lagartas para assegurar a produtividade dos cultivos.

Spodoptera frugiperda é uma praga de difícil controle por ser polífaga, apresentar casos de resistência aos principais ingredientes ativos do mercado e somado a resistência aos principais eventos transgênicos existentes. A utilização do feromônio junto ao manejo é mais uma ferramenta para integrar no manejo e garantir o controle da *S. frugiperda*.

REFERENCIAS

- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; RUBERSON, J. R.; OLIVEIRA, M. D. Development of *Spodoptera frugiperda* on different hosts and damage to reproductive structures in cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 137, n. 3, p. 237-245, 2010.
- CARDÉ, R. T.; HAYNES, K. F. Structure of the pheromone communication channel in moths. In: CARDÉ, R. T.; MILLAR, J. G. **Advances in insect chemical ecology**, Cambridge, 2004. cap. 8, p. 283-332.
- CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 110-113, 2013.
- GOERGEN, G.; KUMAR, P. L.; SANKUNG, S. B.; TOGOLA, A.; TAMÒ, M. First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. **Plos one**, v. 11, n. 10, p. 1-9, 2016.
- GULZAR, A.; MUKHTAR, T.; WRIGHT, D J. Effects of entomopathogenic nematodes *Steinernema carpocapsae* and *Heterorhabditis bacteriophora* on the fitness of a Vip3A resistant subpopulation of *Heliothis virescens* (Noctuidae: Lepidoptera). **Bragantia**, v. 79, p. 281-292, 2020.
- HAILE, F.; NOWATZKI, T.; STORER, N. Overview of pest status, potential risk, and management considerations of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) for US soybean production. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 12, n. 1, p. 3, 2021.
- HORIKOSHI, R. J. et al. Resistance status of lepidopteran soybean pests following large-scale use of MON 87701× MON 89788 soybean in Brazil. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 21323, 2021.
- KALLESHWARASWAMY, C. M.; MARUTHI, M. S.; PAVITHRA, H. B. Biology of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize. **Indian Journal of Entomology**, v. 80, n. 3, p. 540-543, 2018.
- LAFONTAINE, J. D.; SULLIVAN, J. B. A review of the genus *Megalographa* Lafontaine and Poole (Lepidoptera: Noctuidae: Plusiinae) with the description of a new species from Costa Rica. **Insecta Mundi**, p. 605, 2009.
- LUTTRELL, R. G.; JACKSON, R. E. *Helicoverpa zea* and Bt cotton in the United States. **GM crops & food**, v. 3, n. 3, p. 213-227, 2012.
- MCLAUGHLIN, J. R.; MITCHELL, E. R.; CROSS, J. H. Field and laboratory evaluation of mating disruptants of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* in Florida. In:

MITCHELL, E. R. **Management of Insect Pests with Semiochemicals: Concepts and Practice**. 1. ed. New York: Plenum Press, 1981, p. 243-251.

MONTEZANO, D. G.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; SPECHT, A.; ROQUE-SPECHT, V. F.; SOUSA-SILVA, J. C. Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. **African entomology**, v. 26, n. 2, p. 286-300, 2018.

MOTA-SANCHEZ, D.; WISE, J. C. 2021. Arthropod Pesticide Resistance Database. **Michigan State University**. Disponível em: <https://www.pesticideresistance.org/search.php>. Acesso em: 5 jan. 2023.

PASTRANA, J. A.; BRAUN, K. **Los lepidópteros argentinos: sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios**. Buenos Aires: Sociedad Entomológica Argentina, 2004.

QI, Guo-Jun et al. Source regions of the first immigration of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) invading Australia. **Insects**, v. 12, n. 12, p. 1104, 2021.

YU, S. J.; NGUYEN, S. N.; ABO-ELGHAR, G. E. Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 77, n. 1, p. 1-11, 2003.

APÊNDICE A – Estatística descrita semanal

Dados referente a captura de machos adultos de *Spodoptera frugiperda*.

Tratamentos		26/08/2021	03/09/2021	10/09/2021	17/09/2021	23/09/2021	29/09/2021	06/10/2021	14/10/2021	21/10/2021	27/10/2021	04/11/2021	10/11/2021	17/11/2021	24/11/2021
Pivo 1	41,00±2,42	29,50±1,52	48,50±8,29	31,17±5,29	24,50±5,82	2,33±1,45	0,33±0,39	0,67±0,53	0,67±1,26	0,67±0,53	0,17±1,30	4,67±2,72	9,50±2,72	6,00±2,34	
Pivo 3	30,84±2,42	25,67±1,52	68,17±5,08	54,67±4,40	46,17±6,10	22,67±2,46	3,17±0,32	6,00±0,68	12,33±2,40	15,33±1,68	21,83±1,95	27,50±6,85	19,33±1,42	14,33±1,56	
Pivo 5	-	-	63,83±4,24	52,00±6,23	52,33±2,96	30,67±2,72	10,50±1,33	4,83±1,16	20,50±2,33	2,33±1,51	2,33±1,97	0,83±2,68	4,00±2,13	0,67±1,42	
Pivo 4	-	-	-	-	-	36,17±3,83	3,17±0,91	7,33±1,67	14,67±4,28	7,33±1,65	13,50±1,96	16,17±2,15	20,83±1,48	15,50±1,91	
Pivo 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,50±1,75	28,00±3,07	4,00±2,44	6,33±1,50	2,33±0,90

Tratamentos		01/12/2021	09/12/2021	16/12/2021	23/12/2021	28/12/2021	06/01/2022	13/01/2022	19/01/2022	26/01/2022	01/02/2022	08/02/2022	15/02/2022	24/02/2022
Pivo 1	3,33±0,69	0,00±0,65	0,00±0,85	14,67±2,79	13,50±3,22	3,00±1,27	3,00±0,76	0,83±0,38	1,17±0,84	0,33±1,34	0,33±0,77	1,00±1,29	5,00±1,34	
Pivo 3	4,83±1,57	5,83±2,17	6,00±1,73	1,33±1,02	51,67±3,44	16,50±1,57	10,67±1,38	13,33±1,05	20,17±1,02	10,83±1,74	16,67±1,24	23,17±4,54	28,00±4,63	
Pivo 5	0,33±0,51	7,67±1,89	8,33±2,80	2,17±1,46	16,00±4,17	10,83±1,79	6,50±1,46	3,50±0,55	6,50±1,10	6,67±2,39	9,00±2,21	4,50±1,57	10,00±1,81	
Pivo 4	8,67±2,05	6,33±1,79	5,47±1,45	8,20±2,31	4,83±2,12	3,83±1,71	3,17±1,34	0,67±0,29	0,00±0,52	11,50±3,63	4,67±1,87	24,67±2,69	19,50±2,87	
Pivo 6	8,33±2,58	12,33±2,08	8,83±1,83	7,83±2,10	5,17±1,52	5,17±1,03	5,50±0,39	3,33±0,97	2,50±0,62	22,17±4,30	7,50±2,31	5,33±1,30	0,00±1,13	

Tratamentos		04/03/2022	08/03/2022	17/03/2022	23/03/2022	30/03/2022	06/04/2022	13/04/2022	20/04/2022	27/04/2022	04/05/2022	11/05/2022	18/05/2022	26/05/2022	31/05/2022
Pivo 1	1,50±1,10	1,83±0,47	0,00±0,42	0,00±0,43	0,00±0,31	0,00±0,40	0,00±0,96	1,83±0,38	11,67±2,07	12,00±0,65	7,00±6,36	1,00±0,78	2,67±0,52	7,83±1,29	
Pivo 3	22,83±2,27	18,17±1,32	9,00±1,09	4,83±1,01	0,00±0,31	3,33±0,64	0,00±0,96	22,50±4,58	29,50±1,50	36,33±2,50	39,83±5,00	36,33±2,42	12,33±2,20	11,33±1,78	
Pivo 5	4,67±1,65	1,83±1,03	1,00±0,53	1,83±1,02	0,00±0,31	0,67±0,64	0,00±0,96	2,00±0,43	35,50±5,32	43,67±3,20	33,17±3,30	43,67±3,24	3,50±0,65	5,00±0,87	
Pivo 4	33,17±1,89	3,83±1,19	3,67±0,64	2,00±0,39	3,83±0,55	1,67±0,61	0,00±0,96	0,00±1,84	0,00±1,67	0,00±0,38	0,00±0,97	0,00±0,49	0,00±0,61	0,00±0,53	
Pivo 6	34,33±2,40	20,00±0,95	16,00±2,06	22,17±1,38	5,83±1,12	6,00±1,32	15,17±3,84	6,67±2,81	3,00±1,53	0,50±0,49	0,00±0,97	0,00±0,49	0,00±0,61	0,00±0,53	

Tratamentos		08/06/2022	16/06/2022	21/06/2022	28/06/2022	06/07/2022	12/07/2022	19/07/2022	26/07/2022	02/08/2022	10/08/2022	17/08/2022	24/08/2022	31/08/2022
Pivo 1	3,00±0,47	4,83±0,86	7,50±1,80	1,50±0,30	1,00±0,33	1,00±0,24	22,83±1,61	9,83±1,74	10,67±1,90	10,67±0,91	12,00±0,59	4,17±0,71	5,67±0,75	
Pivo 3	7,83±0,54	11,00±1,49	14,33±2,75	7,50±0,32	6,50±0,38	6,00±0,56	21,00±4,15	13,00±1,32	16,00±1,80	16,00±2,00	15,17±2,32	6,50±1,34	9,17±1,94	
Pivo 5	1,83±0,39	2,50±0,55	3,33±0,78	1,50±0,38	1,00±0,17	0,83±0,18	11,50±4,50	3,00±0,58	3,50±0,76	4,50±1,54	4,67±1,32	1,83±0,45	2,17±0,71	
Pivo 4	0,00±0,19	0,00±0,30	0,00±0,69	0,00±0,18	0,00±0,12	1,00±0,37	26,33±2,53	2,33±0,68	3,17±0,41	12,00±1,56	14,17±1,05	2,83±0,57	4,00±0,56	
Pivo 6	0,00±0,19	0,00±0,30	0,00±0,69	0,00±0,18	0,00±0,12	0,00±0,06	18,83±2,17	10,17±1,39	0,00±0,40	0,00±0,87	18,83±2,74	4,33±0,81	8,17±1,46	

Tratamentos		12/09/2022	19/09/2022	21/09/2022	28/09/2022	06/10/2022	13/10/2022	20/10/2022	25/10/2022	02/11/2022	10/11/2022	17/11/2022	23/11/2022	30/11/2022
Pivo 1	6,83±1,01	6,17±0,58	16,67±2,57	0,67±0,36	0,50±0,18	0,00±0,61	0,00±0,61	0,00±1,11	28,50±5,88	20,33±2,96	4,67±2,65	6,83±1,54	6,17±2,96	2,33±0,69
Pivo 3	10,33±2,12	16,67±1,37	21,33±4,99	0,00±0,26	0,00±0,17	0,00±0,61	9,83±1,30	28,33±4,88	29,00±6,00	16,00±3,96	13,67±1,94	14,83±2,58	11,17±4,32	
Pivo 5	2,33±0,69	0,00±0,53	1,00±2,89	0,00±0,26	0,00±0,17	0,00±0,61	0,00±1,11	0,00±1,81	4,83±2,25	1,00±0,99	2,67±0,86	4,33±2,12	1,00±0,82	
Pivo 4	4,17±0,60	0,83±0,58	0,83±2,37	0,67±0,38	3,17±0,91	11,17±1,85	0,00±1,11	7,00±2,22	0,17±2,63	4,50±0,71	0,83±0,89	0,50±0,93	0,83±0,88	
Pivo 6	9,50±1,77	4,83±0,79	11,00±2,45	3,50±1,01	2,50±0,81	22,50±2,51	39,00±3,97	9,17±2,59	7,83±1,93	5,83±2,16	8,17±1,33	11,50±1,75	4,67±3,05	

Tratamentos		07/12/2022	14/12/2022	21/12/2022	28/12/2022	04/01/2023	11/01/2023	18/01/2023	25/01/2023	01/02/2023	08/02/2023	15/02/2023	22/02/2023
Pivo 1	0,00±0,40	0,33±1,73	0,50±0,88	0,67±0,59	0,83±0,36	2,50±1,24	2,50±0,42	4,33±1,31	12,00±3,26	10,33±1,52	4,50±1,04	0,00±0,43	
Pivo 3	9,50±0,80	14,50±0,64	9,50±1,60	7,33±0,94	1,17±0,94	0,50±0,74	0,67±0,41	0,17±0,83	17,50±1,33	23,67±4,56	2,67±0,48	0,50±0,43	
Pivo 5	5,00±0,70	1,50±1,65	1,50±1,02	0,33±0,60	0,67±0,22	4,33±2,05	1,00±0,49	3,17±0,76	8,83±4,11	1,00±1,37	1,00±0,40	1,00±0,17	
Pivo 4	4,50±1,39	23,33±5,41	3,83±0,82	0,83±0,57	0,83±0,62	1,33±0,36	1,00±0,53	8,17±1,74	9,00±1,70	4,50±1,77	4,50±1,01	4,50±1,18	
Pivo 6	15,33±1,84	25,67±3,30	9,83±0,78	8,50±1,65	5,50±0,31	15,50±1,59	11,83±1,12	11,17±0,71	16,17±3,28	6,33±1,36	1,33±0,56	0,33±0,46	

Dados referente a captura de machos adultos de plusia.

Tratamentos	26/08/2021	03/09/2021	10/09/2021	17/09/2021	23/09/2021	29/09/2021	06/10/2021	14/10/2021	21/10/2021	27/10/2021	04/11/2021	10/11/2021	17/11/2021	24/11/2021
Pivo 1	25±0,5	9±1,75	3±2,66	1±0	31,5±1,66	46±13,87	7±1,5	15,5±5,12	6±0,12	1,5±1,5	0±0,2	9,5±6	10±0,8	10±0,8
Pivo 3	3,5±0,5	5,5±1,75	2±1,33	5,5±0,5	7,5±0,33	7,5±2,62	6±1,5	13,5±3,87	3,5±0,62	0±0	0,5±0,3	10±0,5	2,5±0,3	2,5±0,3
Pivo 5	-	-	2±1,33	3,5±0,5	13,5±1,33	6,5±5,62	3,5±1	2±0,62	0±0,12	1,5±0,5	0±0,2	4,5±2	1±0,2	1±0,2
Pivo 4	-	-	-	-	-	3,5±5,62	0,5±1	1,5±1,87	1±0,87	1,5±1,5	0±0,2	5,5±2	0±0,2	0±0,2
Pivo 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5±0,5	0,5±0,3	3±2,5	0,5±0,7	0,5±0,7

Tratamentos	01/12/2021	09/12/2021	16/12/2021	23/12/2021	28/12/2021	06/01/2022	13/01/2022	19/01/2022	26/01/2022	01/02/2022	08/02/2022	15/02/2022	24/02/2022	04/03/2022
Pivo 1	0±0,2	0±0,1	0±0,8	1±0,4	0,5±0,1	0±0	3±1,2	0,5±0,1	0±0,2	0±0,1	0±0,2	6,5±0,8	0±1,8	3±0,1
Pivo 3	0±0,2	0±0,1	0±0,8	0±0,6	2±1,4	0±0	9±2,8	4±0,4	5,5±0,7	4±1,1	6±2,2	32,5±1,2	9,5±4,7	8,5±0,6
Pivo 5	0,5±0,3	0,5±0,4	0±0,8	0,5±0,1	0,5±0,1	0±0	2,5±0,7	2,5±0,9	3±1,8	1,5±0,4	4,5±2,3	25,5±1,8	5±1,2	3,5±0,4
Pivo 4	0±0,2	0±0,1	2,5±1,3	3±1,6	0±0,6	0±0	1,5±0,7	0±0,6	0±0,2	1,5±0,4	0,5±0,3	4±1,3	3±1,8	1,5±0,4
Pivo 6	5±0,42	1±0,1	10,5±3,7	10,5±1,9	0±0,6	0±0	0±0,2	1±0,6	0,5±0,7	1,5±0,4	2±0,2	13±2,7	0,5±2,3	3±0,1

Tratamentos	08/03/2022	17/03/2022	23/03/2022	30/03/2022	06/04/2022	13/04/2022	20/04/2022	27/04/2022	04/05/2022	11/05/2022	18/05/2022	26/05/2022	31/05/2022	08/06/2022
Pivo 1	3,5±2,3	0±1,1	0±0,4	0±0,1	0±0,3	0±0,2	0±0,1	1,5±1,5	3,5±2	3±2	3,5±2	0,5±0,5	0,5±0,4	3,5±2
Pivo 3	18±0,8	7±0,1	51±5,4	0±0,1	0±0,3	0±0,2	0,5±0,6	2±1	0±0,5	3,5±2,5	0±0,5	0±0	0±0,1	0±0,5
Pivo 5	16±0,8	14±3,9	18,5±6,1	2,5±0,6	0±0,3	18,5±1,3	0±0,1	2,5±0,5	0±0,5	0±1	0±0,5	0,5±0,5	0±0,1	0±0,5
Pivo 4	5±5,2	4±3,1	3±1,4	1±0,9	5±0,7	0,5±0,7	1±0,9	0±0	0±0,5	0±1	0±0,5	0±0	0±0,1	0±0,5
Pivo 6	1,5±1,3	1,5±0,4	1,5±1,1	0±0,1	0,5±0,2	0±0,2	0±0,1	0±0	0±0,5	2,5±1,5	0±0,5	0±0	0±0,1	0±0,5

Tratamentos	16/06/2022	21/06/2022	28/06/2022	06/07/2022	12/07/2022	19/07/2022	26/07/2022	02/08/2022	10/08/2022	17/08/2022	24/08/2022	31/08/2022	12/09/2022	19/09/2022
Pivo 1	1±0,8	0,5±0,2	0±0,2	0±0,1	0,5±0,3	4,5±1,2	0±0,1	0±0,4	2,5±0,9	2±0,9	0±0,2	0±0,2	0±0,1	0±0,1
Pivo 3	0±0,2	2±0,3	1±0,8	0,5±0,4	1,5±0,3	0,5±0,2	1,5±0,4	4±1,6	3±1,6	0,5±0,4	0±0,2	0±0,2	0±0,1	0,5±0,4
Pivo 5	1±0,2	2±0,7	0±0,2	0±0,1	0±0,2	1,5±1,8	0±0,1	0±0,4	0±0,4	1,5±1,6	1±0,2	1±0,2	0,5±0,4	0±0,1
Pivo 4	0±0,2	0±0,3	0±0,2	0±0,1	1±0,2	1±0,7	0±0,1	0±0,4	0,5±0,1	1,5±0,4	0,5±0,3	0,5±0,3	0,5±0,4	0±0,1
Pivo 6	0±0,2	0±0,3	0±0,2	0±0,1	0±0,2	0±0,3	0±0,1	0±0,4	0±0,4	0±0,1	1,5±0,3	2,5±0,3	2,5±0,6	1±0,1

Tratamentos	21/09/2022	28/09/2022	06/10/2022	13/10/2022	20/10/2022	25/10/2023	02/11/2022	10/11/2022	17/11/2022	23/11/2022	30/11/2022	07/12/2022	14/12/2022	21/12/2022
Pivo 1	0±0	0±0,1	0±0,2	0±0,1	0±0,1	1±0,4	0±0,1	0±0,1	0±0	1±0,8	0±0,1	0±0,2	0±0,3	1,5±1
Pivo 3	0±0	0±0,1	0±0,2	0±0,1	0±0,1	0±0,6	0±0,1	0±0,1	0±0	0±0,2	3±0,1	0,5±0,7	1±0,3	0±0,5
Pivo 5	0±0	0±0,1	0±0,2	0±0,1	0±0,1	0±0,6	0±0,1	1±0,1	0±0	1±0,2	1±0,1	0±0,2	1±0,3	0±0,5
Pivo 4	0±0	0,5±0,4	1±0,8	2,5±0,4	0±0,1	2,5±1,9	0,5±0,4	0±0,1	0±0	0±0,2	0,5±0,4	0,5±0,3	4,5±1,2	3±0,5
Pivo 6	0±0	1±0,1	0±0,2	0±0,1	0,5±0,4	0,5±1,1	1±0,1	0±0,1	0±0	0±0,2	0±0,1	4±0,8	0±0,3	0±0,5

Tratamentos	28/12/2022	04/01/2023	11/01/2023	18/01/2023	25/01/2023	01/02/2023	08/02/2023	15/02/2023	22/02/2023
Pivo 1	1±0,3	4,5±0,5	2±1	8±1,4	12,5±3,1	0±0,2	6,5±1,1	6,5±0,5	2±0,2
Pivo 3	0±0,3	0±0	0±1	0±0,6	0±0,4	1,5±1,3	0±0,4	0±0	0,5±0,7
Pivo 5	0±0,3	0±0	1,5±0,5	1±1,6	2,5±0,9	0±0,2	1±0,4	1±0	1±0,2
Pivo 4	4,5±0,8	2±1	3±2	5±0,4	4±0,4	0,5±0,7	0,5±0,9	0,5±0,5	0,5±0,3
Pivo 6	10±1,7	5,5±1,5	9,5±2,5	8±0,4	4±1,4	0±0,2	2±0,6	0±0	1±0,8

Dados referente a captura de machos adultos de *Chrysodeixis includens*

Tratamentos	26/08/2021	03/09/2021	10/09/2021	17/09/2021	23/09/2021	29/09/2021	06/10/2021	14/10/2021	21/10/2021	27/10/2021	04/11/2021	10/11/2021	17/11/2021	24/11/2021
Pivo 1	2 ±0,25	6,5 ±1,5	1,5 ±1,66	1 ±0,16	13 ±5,83	38,5 ±11,25	5,5 ±2,25	11,5 ±6,12	2 ±1	0 ±0,4	0 ±0,1	9,5 ±5,8	9 ±1,6	9 ±1,6
Pivo 3	3,5 ±0,25	3,5 ±1,5	2 ±0,83	3,5 ±1,33	5,5 ±2,66	6 ±1,25	4,5 ±1,75	11 ±4,37	1 ±0	0 ±0,4	0,5 ±0,4	10 ±0,3	2,5 ±0,1	2,5 ±0,1
Pivo 5	-	-	2 ±0,83	3 ±1,16	10 ±3,16	5 ±5,25	2,5 ±0,25	1,5 ±0,125	0 ±0	1,5 ±0,1	0 ±0,1	4,5 ±2,2	1 ±0,4	1 ±0,4
Pivo 4	-	-	-	-	-	2,5 ±4,75	0,5 ±0,75	1,5 ±1,875	1 ±1	1,5 ±1,1	0 ±0,1	5,5 ±2,2	0 ±0,4	0 ±0,4
Pivo 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 ±0,4	0 ±0,1	1 ±1,7	0,5 ±0,9	0,5 ±0,9

Tratamentos	01/12/2021	09/12/2021	16/12/2021	23/12/2021	28/12/2021	06/01/2022	13/01/2022	19/01/2022	26/01/2022	01/02/2022	08/02/2022	15/02/2022	24/02/2022	04/03/2022
Pivo 1	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,8	1 ±0,4	0 ±0,4	0 ±	3 ±1,1	0,5 ±0,5	0 ±0,3	0 ±0,1	0 ±0,2	4 ±0,4	0 ±0,8	2,5 ±0,2
Pivo 3	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,8	0 ±0,6	1,5 ±1,1	0 ±	4 ±1,9	2 ±1	3,5 ±1,2	1,5 ±0,6	2,5 ±1,7	26,5 ±1,1	5 ±2,2	6 ±0,7
Pivo 5	0,5 ±0,3	0,5 ±0,4	0 ±0,8	0,5 ±0,1	0,5 ±0,1	0 ±	2 ±0,1	1,5 ±0,5	1,5 ±0,2	1 ±0,1	3,5 ±2,3	23,5 ±1,9	3 ±1,2	2,5 ±0,2
Pivo 4	0 ±0,2	0 ±0,1	2,5 ±1,3	3 ±1,6	0 ±0,4	0 ±	1,5 ±0,6	0 ±0	0 ±0,3	1,5 ±0,4	0,5 ±0,3	1 ±1,4	1,5 ±1,3	0,5 ±0,8
Pivo 6	0,5 ±0,3	1 ±0,1	10,5 ±3,7	10,5 ±1,9	0 ±0,4	0 ±	0 ±0,1	1 ±0	0,5 ±0,8	1,5 ±0,4	1,5 ±0,7	12 ±2,6	0,5 ±1,3	2 ±0,3

Tratamentos	08/03/2022	17/03/2022	23/03/2022	30/03/2022	06/04/2022	13/04/2022	20/04/2022	27/04/2022	04/05/2022	11/05/2022	18/05/2022	26/05/2022	31/05/2022	08/06/2022
Pivo 1	2,5 ±0,8	0 ±1,2	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,5	0 ±0,5	0 ±0,1	1,5 ±1,5	2,5 ±1,2	1,5 ±0,4	2,5 ±1,2	0,5 ±0,4	0,5 ±0,4	2,5 ±1,2
Pivo 3	13,5 ±0,2	5,5 ±0,7	47 ±6,1	0 ±0,1	0 ±0,5	0 ±0,5	0,5 ±0,4	2 ±1	0 ±0,3	1,5 ±0,6	0 ±0,3	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,3
Pivo 5	7,5 ±3,8	9,5 ±4,3	16,5 ±6,4	2,5 ±0,4	0 ±0,5	10 ±1,5	0 ±0,1	2,5 ±0,5	0 ±0,3	0 ±0,9	0 ±0,3	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,3
Pivo 4	4 ±4,7	3 ±2,2	3 ±1,1	0 ±0,1	4 ±1,5	0,5 ±0	0 ±0,1	0 ±0	0 ±0,3	0 ±0,9	0 ±0,3	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,3
Pivo 6	1 ±0,3	1 ±0,2	1 ±0,9	0 ±0,1	0,5 ±0	0 ±0,5	0 ±0,1	0 ±0	0 ±0,3	2,5 ±1,6	0 ±0,3	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,3

Tratamentos	16/06/2022	21/06/2022	28/06/2022	06/07/2022	12/07/2022	19/07/2022	26/07/2022	02/08/2022	10/08/2022	17/08/2022	24/08/2022	31/08/2022	12/09/2022	19/09/2022
Pivo 1	0 ±	0,5 ±0,1	0 ±0,2	0 ±0,1	0,5 ±0,3	4,5 ±1,2	0 ±0,1	0 ±0,1	2,5 ±0,9	2 ±0,9	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0
Pivo 3	0 ±	1,5 ±0,1	1 ±0,8	0,5 ±0,4	1,5 ±0,3	0,5 ±0,2	1,5 ±0,4	2,5 ±0,4	3 ±1,6	0,5 ±0,4	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0
Pivo 5	0 ±	2 ±0,6	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,2	1,5 ±1,8	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,4	1,5 ±1,6	1 ±0,2	1 ±0,1	0,5 ±0,4	0 ±0
Pivo 4	0 ±	0 ±0,4	0 ±0,2	0 ±0,1	1 ±0,2	1 ±0,7	0 ±0,1	0 ±0,1	0,5 ±0,1	1,5 ±0,4	0,5 ±0,3	0,5 ±0,4	0,5 ±0,4	0 ±0
Pivo 6	0 ±	0 ±0,4	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,2	0 ±0,3	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,4	0 ±0,1	1,5 ±0,3	2 ±0,1	2,5 ±0,6	0 ±0

Tratamentos	21/09/2022	28/09/2022	06/10/2022	13/10/2022	20/10/2022	25/10/2022	02/11/2022	10/11/2022	17/11/2022	23/11/2022	30/11/2022	07/12/2022	14/12/2022	21/12/2022
Pivo 1	0 ±0	0 ±0	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,1	1 ±0,9	0 ±0	0 ±0,1	0 ±0	1 ±0,8	0 ±0,2	0 ±0,2	0 ±0,2	0,5 ±0,3
Pivo 3	0 ±0	0 ±0	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0	0 ±0,1	0 ±0	0 ±0,2	2,5 ±0,3	0 ±0,2	0 ±0,2	0 ±0,2
Pivo 5	0 ±0	0 ±0	0 ±0,2	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0	1 ±0,1	0 ±0	0 ±0,2	0 ±0,2	0 ±0,2	0 ±0,2	0 ±0,2
Pivo 4	0,5 ±0,5	0 ±0	1 ±0,8	2,5 ±0,4	0 ±0,1	0 ±0,1	0 ±0	0,5 ±0,4	0 ±0	0 ±0,2	0,5 ±0,3	0,5 ±0,3	1 ±0,8	1,5 ±0,3
Pivo 6	0,5 ±0,5	0 ±0	0 ±0,2	0 ±0,1	0,5 ±0,4	0,5 ±0,6	0 ±0	0 ±0,1	0 ±0	0 ±0,2	0 ±0,2	2,5 ±0,3	0 ±0,2	0 ±0,2

Tratamentos	28/12/2022	04/01/2023	11/01/2023	18/01/2023	25/01/2023	01/02/2023	08/02/2023	15/02/2023	22/02/2023
Pivo 1	0,5 ±0,9	2,5 ±0,4	1 ±0,4	3,5 ±0,3	8,5 ±3,8	0 ±0,2	6,5 ±1,2	4 ±0,9	0,5 ±0,5
Pivo 3	0 ±0,4	0 ±0,1	0 ±0,6	0 ±0,2	0 ±0,7	1,5 ±1,3	0 ±0,3	0 ±0,1	0,5 ±0,5
Pivo 5	0 ±0,4	0 ±0,1	1,5 ±0,9	0,5 ±0,7	2 ±0,7	0 ±0,2	0 ±0,3	0 ±0,1	0 ±0
Pivo 4	2 ±0,4	1,5 ±0,4	1,5 ±0,9	2,5 ±0,3	1,5 ±1,2	0,5 ±0,7	0,5 ±0,8	0,5 ±0,6	0,5 ±0,5
Pivo 6	6,5 ±2,1	2,5 ±0,6	5 ±1,6	4,5 ±0,3	2,5 ±1,2	0 ±0,2	1,5 ±0,2	0 ±0,1	0,5 ±0,5

Dados referente a captura de machos adultos de *Rachiplusia nu.*

Tratamentos	26/08/2021	03/09/2021	10/09/2021	17/09/2021	23/09/2021	29/09/2021	06/10/2021	14/10/2021	21/10/2021	27/10/2021	04/11/2021	10/11/2021	17/11/2021	24/11/2021
Pivo 1	0,5±0,25	2,5±0,25	1,5±1	0±0,16	18,5±7,5	7,5±2,62	1,5±0,75	4±1	4±0,875	1,5±1,1	0±0,1	0±0,2	1±0,8	1±0,8
Pivo 3	0±0,25	2±0,25	0±0,5	2±0,83	2±3	1,5±1,37	1,5±0,25	2,5±0,5	2,5±0,625	0±0,4	0±0,1	0±0,2	0±0,2	0±0,2
Pivo 5	-	-	0±0,5	0,5±0,66	3,5±4,5	1,5±0,37	1±0,75	0,5±0,5	0±0,125	0±0,4	0±0,1	0±0,2	0±0,2	0±0,2
Pivo 4	-	-	-	-	-	1±0,875	0±0,25	0±0	0±0,125	0±0,4	0±0,1	0±0,2	0±0,2	0±0,2
Pivo 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5±0,1	0,5±0,4	2±0,8	0±0,2	0±0,2

Tratamentos	01/12/2021	09/12/2021	16/12/2021	23/12/2021	28/12/2021	06/01/2022	13/01/2022	19/01/2022	26/01/2022	01/02/2022	08/02/2022	15/02/2022	24/02/2022	04/03/2022
Pivo 1	0±0	0±0	0±0	0±0	0,5±0,3	0±	0±0,1	0±0,6	0±0,1	0±0	0±0	2,5±0,4	0±1	0,5±0,1
Pivo 3	0±0	0±0	0±0	0±0	0,5±0,3	0±	5±0,9	2±1,4	2±1,9	2,5±0,5	3,5±0,5	6±0,1	4,5±2,5	2,5±0,1
Pivo 5	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0,2	0±	0,5±0,6	1±0,4	1,5±1,6	0,5±0,5	1±0	2±0,1	2±0	1±0,6
Pivo 4	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0,2	0±	0±0,1	0±0,6	0±0,1	0±0	0±0	3±0,1	1,5±0,5	1±0,4
Pivo 6	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0,2	0±	0±0,1	0±0,6	0±0,1	0±0	0,5±0,5	1±0,1	0±1	1±0,4

Tratamentos	08/03/2022	17/03/2022	23/03/2022	30/03/2022	06/04/2022	13/04/2022	20/04/2022	27/04/2022	04/05/2022	11/05/2022	18/05/2022	26/05/2022	31/05/2022	08/06/2022
Pivo 1	1±1,5	0±0,1	0±0,3	0±0,2	0±0,2	0±0,7	0±0,2	0±	1±0,8	1,5±1,6	1±0,8	0±0,1	0±0	1±0,8
Pivo 3	4,5±1	1,5±0,6	4±0,7	0±0,2	0±0,2	0±0,7	0±0,2	0±	0±0,2	2±1,9	0±0,2	0±0,1	0±0	0±0,2
Pivo 5	8,5±3	4,5±0,4	2±0,3	0±0,2	0±0,2	8,5±2,8	0±0,2	0±	0±0,2	0±0,1	0±0,2	0,5±0,4	0±0	0±0,2
Pivo 4	1±0,5	1±0,9	0±0,3	1±0,8	1±0,8	0±0,7	1±0,8	0±	0±0,2	0±0,1	0±0,2	0±0,1	0±0	0±0,2
Pivo 6	0,5±1	0,5±0,6	0,5±0,2	0±0,2	0±0,2	0±0,7	0±0,2	0±	0±0,2	0±0,1	0±0,2	0±0,1	0±0	0±0,2

Tratamentos	16/06/2022	21/06/2022	28/06/2022	06/07/2022	12/07/2022	19/07/2022	26/07/2022	02/08/2022	10/08/2022	17/08/2022	24/08/2022	31/08/2022	12/09/2022	19/09/2022
Pivo 1	1±0,8	0±0,1	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0,3	0±0	0±0	0±0	0±0,1	0±0	0±0
Pivo 3	0±0,2	0,5±0,4	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	1,5±1,2	0±0	0±0	0±0	0±0,1	0±0	0±0
Pivo 5	0±0,2	0±0,1	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0,3	0±0	0±0	0±0	0±0,1	0±0	0±0
Pivo 4	0±0,2	0±0,1	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0,3	0±0	0±0	0±0	0±0,1	0±0	0±0
Pivo 6	0±0,2	0±0,1	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0,3	0±0	0±0	0±0	0,5±0,4	0±0	0±0

Tratamentos	21/09/2022	28/09/2022	06/10/2022	13/10/2022	20/10/2022	25/10/2023	02/11/2022	10/11/2022	17/11/2022	23/11/2022	30/11/2022	07/12/2022	14/12/2022	21/12/2022
Pivo 1	0±0	0±0,1	0±0	0±0	0±0	0±0,5	0±0	0±0	0±0	0±0,1	0±0,1	0±0,1	0±0,1	1±0,7
Pivo 3	0±0	0±0,1	0±0	0±0	0±0	0±0,5	0±0	0±0	0±0	0,5±0,4	0,5±0,4	0±0,1	0±0,1	0±0,3
Pivo 5	0±0	0±0,1	0±0	0±0	0±0	0±0,5	0±0	0±0	0±0	1±0,1	1±0,1	0±0,1	1±0,1	0±0,3
Pivo 4	0±0	0±0,1	0±0	0±0	0±0	2,5±2	0±0	0±0	0±0	0±0,1	0±0,1	0±0,1	3,5±0,4	1,5±0,2
Pivo 6	0±0	0,5±0,4	0±0	0±0	0±0	0±0,5	0±0	0±0	0±0	0±0,1	0±0,1	1,5±0,4	0±0,1	0±0,3

Tratamentos	28/12/2022	04/01/2023	11/01/2023	18/01/2023	25/01/2023	01/02/2023	08/02/2023	15/02/2023	22/02/2023
Pivo 1	0,5±0,6	2±0,1	1±0,6	4,5±1,1	4±0,7	0±0	0±0,1	2,5±0,4	1,5±0,3
Pivo 3	0±0,1	0±0,1	0±0,4	0±0,4	0±0,3	0±0	0±0,1	0±0,1	0±0,2
Pivo 5	0±0,1	0±0,1	0±0,4	0,5±0,9	0,5±0,2	0±0	1±0,1	1±0,1	1±0,2
Pivo 4	2,5±0,4	0,5±0,6	1,5±1,1	2,5±0,1	2,5±0,8	0±0	0±0,1	0±0,1	0±0,2
Pivo 6	3,5±0,4	3±0,9	4,5±0,9	3,5±0,1	1,5±0,2	0±0	0,5±0,4	0±0,1	0,5±0,3

Dados referente a captura de machos adultos de *Helicoverpa* spp.

Tratamentos	26/08/2021	03/09/2021	10/09/2021	17/09/2021	23/09/2021	29/09/2021	06/10/2021	14/10/2021	21/10/2021	27/10/2021	04/11/2021	10/11/2021	17/11/2021	24/11/2021
Pivo 1	4.5±0.25	1±0.5	7.5±2	0.5±0.5	12.5±1.33	17±4.87	6.5±1	13.5±1.87	20.5±1.25	20±6.1	16±0.7	27±5.2	13.5±1.5	13.5±1.5
Pivo 3	3±0.25	2±0.5	4.5±1	4±1	5±2.83	4±2.12	4.5±0	10±2.62	13.5±2.25	17±5.9	9.5±2.8	13±2.8	5±2	5±2
Pivo 5	-	-	4.5±1	7.5±1.5	4±4.16	6.5±0.37	7.5±1	4±0.62	6.5±2.75	5±3.9	14.5±7.2	26.5±5.7	9.5±1.5	9.5±1.5
Pivo 4	-	-	-	12±3.12	1.5±2	4±1.37	10.5±0.75	4±0.9	13±2.3	8±5.8	4±0	4±0	3.5±2.4	6±2.6
Pivo 6	-	-	-	-	-	15.5±4.6	6.5±2.8	7.5±2.3	3±1	3±1	12±4.1	10±1.6	4.5±1.38	4±1.52

Tratamentos	01/12/2021	09/12/2021	16/12/2021	23/12/2021	28/12/2021	06/01/2022	13/01/2022	19/01/2022	26/01/2022	01/02/2022	08/02/2022	15/02/2022	24/02/2022	04/03/2022
Pivo 1	0±0.9	0±1.4	0±0.12	0±0.48	8.5±4.6	0±1.3	0±1.3	4.5±0.5	2.5±0.4	1.5±1.4	3.5±1.7	11.5±1.7	8.5±0.2	6.5±0.3
Pivo 3	10.5±1.4	1.5±1.9	2.5±0.38	10.5±0.98	4±4.1	6±2.7	7±1.7	1.5±0.5	2.5±0.4	5.5±0.6	8±1.8	7.5±1.3	4.5±0.2	5±1.8
Pivo 5	13.5±0.6	1.5±0.9	3±1.12	13.5±1.02	4.5±0.6	7±1.7	4±2.7	1±0	1±0.1	4.5±0.6	2±1.2	10.5±0.3	2±0.3	3.5±0.3
Pivo 4	2.8±0.52	4.2±1.08	4.5±2.6	4.5±0.8	0±1.3	3.5±0.5	0±0.1	7.5±1.6	7.5±1.3	12.5±0.3	5±0.7	12.5±0.3	5±0.7	11±3.2
Pivo 6	17±11.9	5±2.3	3.5±1.8	4.5±0.5	2.5±0.6	6.5±1.4	4±0.2	6±0.2	1.5±0.8	6±0.2	1.5±0.8	6±0.2	1.5±0.8	9±0.8

Tratamentos	08/03/2022	17/03/2022	23/03/2022	30/03/2022	06/04/2022	13/04/2022	20/04/2022	27/04/2022	04/05/2022	11/05/2022	18/05/2022	26/05/2022	31/05/2022	08/06/2022
Pivo 1	3.5±0.7	0±0.1	0±0.2	0±0.4	0±0.4	0±0.1	1.5±0.8	0.5±0.5	3.5±0.5	1±0.8	3.5±0.5	3±0.3	1.5±0.6	3.5±0.4
Pivo 3	6.5±0.7	3.5±0.6	3±0.2	1±0.4	2.5±0.1	0±0.1	0.5±0.2	0±0	0±0	0±0.2	0±0	1.5±1.2	0.5±0.4	0±0.1
Pivo 5	6.5±1.3	1.5±0.4	2±0.2	3.5±0.1	2±1.6	6.5±2.4	1±0.3	1±0	1.5±0.5	2±0.2	1.5±0.5	3±0.3	0.5±0.4	0±0.1
Pivo 4	19.5±2.3	4.5±0.6	5±0.8	0±0.4	0.5±0.1	1.5±0.4	0±0.7	0±0	0±0	0±0.2	0±0	0±0.3	0±0.1	0±0.1
Pivo 6	3±2.2	3±0.9	0±0.2	2.5±1.1	4±1.4	2.5±2.6	0.5±0.2	1.5±0.5	0±0	0±0.2	0±0	0±0.3	0±0.1	0±0.1

Tratamentos	16/06/2022	21/06/2022	28/06/2022	06/07/2022	12/07/2022	19/07/2022	26/07/2022	02/08/2022	10/08/2022	17/08/2022	24/08/2022	31/08/2022	12/09/2022	19/09/2022
Pivo 1	3.5±0.3	1±0.3	0±0	0±0	1±0.6	0±0.7	0±0.1	0±0.4	0±0.1	0±0.5	1±0.1	1.5±0.2	1.5±0.1	1±0.1
Pivo 3	0±0.2	2±0.3	0±0	0±0	0±0.4	0±0.7	0±0.1	0.5±0.1	0±0.1	0±0.5	0.5±0.4	0.5±0.2	1±0.6	1±0.1
Pivo 5	2.5±0.3	2.5±1.2	0±0	0±0	0.5±0.1	2.5±1.8	0±0.1	1.5±1.1	0.5±0.4	2.5±2	1±0.1	1±0.3	1±0.4	0±0.1
Pivo 4	0±0.2	0±0.3	0±0	0±0	0.5±0.1	4.5±1.2	0±0.1	0±0.4	0±0.1	4.5±1	1.5±0.6	2.5±0.8	2.5±0.9	3±0.1
Pivo 6	0±0.2	0±0.3	0±0	0±0	0±0.4	4.5±0.8	2.5±0.4	0±0.4	0±0.1	3.5±0	1.5±0.4	2±0.7	2±0.6	0.5±0.4

Tratamentos	21/09/2022	28/09/2022	06/10/2022	13/10/2022	20/10/2022	25/10/2023	02/11/2022	10/11/2022	17/11/2022	23/11/2022	30/11/2022	07/12/2022	14/12/2022	21/12/2022
Pivo 1	3±0.7	0±0.2	1.5±0.7	0±1.7	0±0.4	2±1.5	9±1.9	2.5±1.3	2.5±2.3	2.5±2.9	5.5±2.2	0±0.6	3.5±0.2	0±0.8
Pivo 3	1.5±1.2	0±0.2	0±0.2	0±1.7	0±0.4	0±0.5	0±1.1	2.5±2.3	0±0.2	4.5±2.9	12.5±0.2	1.5±1.1	1.5±0.2	0±0.8
Pivo 5	0±0.3	0±0.2	0±0.2	1.5±0.2	0±0.4	0±0.5	1±2.1	2±1.8	0±0.2	1±0.6	2±0.3	1±0.6	3.5±0.2	0±0.8
Pivo 4	0±0.3	3.5±0.3	12±0.8	10±3.3	0±0.4	0±0.5	16.5±2.4	8.5±2.7	0±0.2	0±0.4	0±0.3	8.5±3.9	3±1.3	8.5±3.7
Pivo 6	3±1.3	0.5±0.3	1.5±0.3	2±0.3	2±1.6	0.5±0	4±1.1	8.5±2.7	1.5±1.7	4±3.6	1.5±1.8	1±1.6	4±0.7	1.5±1.3

Tratamentos	28/12/2022	04/01/2023	11/01/2023	18/01/2023	25/01/2023	01/02/2023	08/02/2023	15/02/2023	22/02/2023
Pivo 1	0.5±0.4	0.5±0.3	4.5±0.2	2.5±0.6	5.5±1.6	5.5±0.3	3±1.5	2±0.7	1.5±0.5
Pivo 3	0±0.1	1.5±0.3	0.5±2.2	0.5±0.6	0.5±0.4	7.5±1.7	2.5±1	1±1.7	1.5±2.5
Pivo 5	0.5±0.4	2.5±0.3	8±0.3	2.5±0.6	2.5±0.4	1.5±4.3	2±0.5	2±0.7	2±1
Pivo 4	0±0.1	0±0.2	9±0.7	3±0.9	3.5±1.4	4±1.2	8.5±4	8.5±3.8	8.5±3.5
Pivo 6	6.5±0.6	1.5±0.7	10.5±2.8	5±0.9	2.5±0.6	7.5±1.7	0.5±1	0±0.7	1.5±0.5

Legenda	
	Feijão
	Milho semente
	Soja
	Milho
	Trigo
VZ	Vazio

Fenologia dos cultivos na Fase 1																							
Áreas	26/08/2021	03/09/2021	10/09/2021	17/09/2021	23/09/2021	29/09/2021	06/10/2021	14/10/2021	21/10/2021	27/10/2021	04/11/2021	10/11/2021	17/11/2021	24/11/2021	01/12/2021	09/12/2021	16/12/2021	23/12/2021	28/12/2021				
Pivo 1	V2	V2-V3	V3	V3	V4	V4	R5	R5	R6	R6	R7	R7	R8	R8	R9	VZ	V1	V3	V5				
Pivo 3	V0	V0-V1	V2	V2	V3	V3	V4	V4	V4	R5	R5	R6	R6	R7	R7	R8	R8	V0	V1				
Pivo 5	X	X	V0	V1	V1-V2	V3	V3/4	V4	V4/R5	R5	R6	R7	R7	R7	R8	R8	R8	V0	V1				
Pivo 4	X	X	X	X	VE	VE-V1	V1	V2	V4/R5	V5	V6	V7	V8	V9	VT	R1	R2	R3	R3				
Pivo 6	X	X	X	X	X	X	X	X	VE	V1	V2	V3	V4	V5	V6-V7	V7	R1	R2	R3				

Datas das aplicações de feromônio na Fase 1																							
Pivo 1			19/09/2021		28/09/2021		11/10/2021	21/10/2021	30/10/2021							11/12/2021		22/12/2021	27/12/2021	04/01/2022			
Pivo 5					05/10/2021		20/10/2021			04/11/2021	11/11/2021	19/11/2021											
Pivo 4		20/09/2021		27/09/2021	10/10/2021	19/10/2021			27/10/2021														

Fenologia dos cultivos na Fase 2																							
Áreas	06/01/2022	13/01/2022	19/01/2022	26/01/2022	01/02/2022	08/02/2022	15/02/2022	24/02/2022	04/03/2022	08/03/2022	17/03/2022	23/03/2022	30/03/2022	06/04/2022	13/04/2022	20/04/2022	27/04/2022	04/05/2022	11/05/2022	18/05/2022			
Pivo 1	V6	V7	V8	VT	VT	R1	R1	R2	R3	R3	R4	R4	R5	R5	VZ	0	1	1	1	2			
Pivo 3	V2	V3	V5	V6	V8	R1	R2	R3	R4	R5	R5	R5	R6	R7	VZ	0	1	1	1	2			
Pivo 5	V2	V3	V5	V6	V8	R1	R2	R3	R4	R5	R5	R5	R6	R7	VZ	0	0	1	1	1			
Pivo 4	R4	R5	VZ	V0	V1	V2	V3	V4	V6	V8	V9	VT	VT	R1	R2	R2	R3	R3	R4	R4			
Pivo 6	R4	R5	R5	R5	R6	R7	R7	R8	VE	V1	V2	V3	V4	V6	V8	V10	VT	R1	R1	R2			

Datas das aplicações de feromônio na Fase 2																							
Pivo 1	21/01/2022																						
Pivo 5	12/01/2022			01/02/2022	09/02/2022	16/02/2022			04/03/2022								29/04/2022			06/05/2022			
Pivo 4					09/02/2022	20/02/2022	24/02/2022	03/03/2022		14/03/2022													

APÊNDICE B – Cultura e fenologia semanal de cada pivo

Legenda	
	Feijão
	Milho semente
	Soja
	Milho
	Trigo
Vz	Vazio

Fenologia dos cultivos na Fase 3																											
26/05/2022	31/05/2022	08/06/2022	16/06/2022	21/06/2022	28/06/2022	06/07/2022	12/07/2022	19/07/2022	26/07/2022	02/08/2022	10/08/2022	17/08/2022	24/08/2022	31/08/2022	12/09/2022	19/09/2022	21/09/2022	28/09/2022	06/10/2022								
2	3	4	5	6	8	9	10	10.2	10.4	10.5.2	10.4	10.5.4	11.1	11.2	11.2	11.3	11.3	11.4	11.4								
2	3	4	5	6	8	9	10	10.2	10.4	10.5.2	10.4	10.5.4	10.5.4	11.1	11.2	11.2	11.3	11.3	11.4								
2	2	3	4	5	6	6	8	9	10	10.2	10.4	10.5.2	10.4	11.1	11.2	11.2	11.3	11.3	11.4								
R4	R5	R5	R5	R6	R6	R6	R6	VZ	VZ	V0	V1	V2	V3	V3	V4	V4	V4	V4	R5								
R3	R3	R4	R4	R5	R5	R5	R6	R6	R6	VZ	VZ	VZ	VZ	VZ	VZ	VZ	VZ	VZ	VZ								

Datas das aplicações de feromônio na Fase 3																			
18/05/2022		06/06/2022	18/06/2022																
19/06/2022		03/06/2022	13/06/2022																

APÊNDICE C – Dados climáticos registrado no período do estudo.

Data	Temperatura Média	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Umidade relativa	Precipitação mm
01/08/2021	17,2	7,3	28,3	73,5	1,0
02/08/2021	17,3	7,7	28,1	68,9	2,3
03/08/2021	17,9	7,6	29,5	67,0	0,0
04/08/2021	18,1	7,7	29,2	67,0	0,0
05/08/2021	16,9	15,0	21,4	82,6	0,0
06/08/2021	16,4	13,5	21,7	94,1	1,0
07/08/2021	16,4	13,5	21,7	94,1	1,3
08/08/2021	14,1	7,1	20,6	83,3	0,0
09/08/2021	7,7	-0,9	19,4	69,3	0,0
10/08/2021	9,0	0,4	19,5	78,3	1,3
11/08/2021	12,2	4,8	24,7	76,8	1,5
12/08/2021	12,2	4,8	24,7	76,8	0,0
13/08/2021	12,5	4,5	23,9	70,9	1,4
14/08/2021	14,6	6,7	26,3	80,6	0,4
15/08/2021	14,6	6,7	26,3	80,6	0,0
16/08/2021	16,0	7,8	27,4	76,5	0,0
17/08/2021	16,0	5,9	27,0	67,9	0,0
18/08/2021	16,0	5,9	27,0	67,9	0,0
19/08/2021	16,9	6,0	28,1	66,7	1,6
20/08/2021	18,3	10,1	28,9	68,3	0,0
21/08/2021	18,3	10,1	28,9	68,3	0,0
22/08/2021	11,7	4,6	16,9	83,4	1,2
23/08/2021	5,4	-1,3	13,5	71,7	0,0
24/08/2021	5,4	-1,3	13,5	71,7	0,0
25/08/2021	6,7	-1,2	17,8	75,6	1,2
26/08/2021	11,2	4,6	19,7	76,5	0,3
27/08/2021	11,2	4,6	19,7	76,5	2,0
28/08/2021	12,4	6,5	22,9	83,6	0,8
29/08/2021	13,8	5,0	24,5	80,9	2,3
30/08/2021	13,8	5,0	24,5	80,9	0,0
31/08/2021	13,0	5,9	22,1	81,4	0,0
01/09/2021	12,9	6,2	21,9	81,2	0,0
02/09/2021	12,9	6,2	21,9	81,2	0,0
03/09/2021	15,1	10,7	23,3	83,6	0,0
04/09/2021	16,9	11,6	26,0	81,0	0,0
05/09/2021	16,9	11,6	26,0	81,0	0,0
06/09/2021	17,7	13,0	27,7	81,8	0,0
07/09/2021	18,2	11,7	27,9	78,5	0,0

08/09/2021	18,2	11,7	27,9	78,5	0,0
09/09/2021	19,3	11,0	29,5	68,4	0,0
10/09/2021	18,6	7,7	31,0	60,4	0,0
11/09/2021	18,6	7,7	31,0	60,4	0,0
12/09/2021	13,1	10,2	16,3	74,1	0,0
12/09/2021	18,6	7,7	31,0	60,4	0,0
13/09/2021	13,1	10,2	16,3	74,1	0,0
14/09/2021	20,0	16,2	26,1	75,0	0,0
15/09/2021	19,8	14,9	24,2	91,2	5,2
16/09/2021	17,7	15,2	26,0	94,1	0,0
17/09/2021	18,9	16,2	16,7	89,3	0,0
18/09/2021	16,4	16,2	16,7	89,3	0,0
19/09/2021	16,4	16,3	34,6	71,0	0,0
20/09/2021	23,2	16,5	36,4	58,4	0,0
21/09/2021	24,8	18,6	37,0	58,3	0,0
22/09/2021	30,7	18,6	37,0	78,2	0,0
23/09/2021	30,7	17,1	38,4	81,0	0,0
24/09/2021	26,1	12,9	26,0	81,1	0,0
25/09/2021	17,5	10,4	17,7	74,1	0,0
26/09/2021	12,9	10,4	17,5	67,7	0,0
27/09/2021	12,9	10,8	26,0	67,6	0,0
28/09/2021	16,7	12,2	29,3	69,4	0,0
29/09/2021	19,6	14,1	29,3	72,4	0,0
30/09/2021	20,1	14,1	29,3	72,4	0,0
01/10/2021	20,1	13,8	33,0	80,9	0,0
02/10/2021	21,5	15,8	33,9	86,5	0,0
03/10/2021	24,1	17,0	34,7	86,4	0,0
04/10/2021	26,2	17,0	34,7	47,7	0,0
05/10/2021	26,2	15,3	35,8	52,0	0,0
06/10/2021	25,1	17,1	29,9	52,0	0,0
07/10/2021	22,7	17,5	23,7	90,5	0,0
08/10/2021	18,7	17,5	23,9	83,8	0,0
09/10/2021	18,7	14,9	28,0	83,8	0,0
10/10/2021	19,6	15,7	22,2	50,5	0,0
11/10/2021	17,7	17,6	19,8	41,0	5,0
12/10/2021	18,6	17,6	19,8	40,9	1,4
13/10/2021	18,6	16,9	20,6	59,2	1,4
14/10/2021	17,8	16,7	21,9	77,3	25,4
15/10/2021	19,1	15,6	18,2	77,3	11,8
16/10/2021	16,4	15,6	18,2	72,8	0,0
17/10/2021	16,4	14,6	24,0	87,9	0,0
18/10/2021	17,7	16,3	31,9	87,9	0,0
19/10/2021	22,2	17,9	27,0	96,2	0,6

20/10/2021	22,0	17,9	27,0	97,6	0,4
21/10/2021	22,1	14,6	26,2	97,6	0,2
22/10/2021	18,1	15,6	25,8	97,2	0,0
23/10/2021	18,2	15,3	18,9	97,7	0,0
24/10/2021	15,9	15,3	18,2	97,6	7,0
25/10/2021	15,9	15,5	21,8	96,3	7,0
26/10/2021	17,9	15,7	24,2	79,8	0,0
27/10/2021	19,2	14,5	27,0	79,8	0,0
28/10/2021	19,8	14,5	27,0	92,6	0,0
29/10/2021	19,8	16,0	30,0	92,6	0,0
30/10/2021	21,2	16,6	31,2	92,6	0,0
31/10/2021	21,0	18,2	26,0	83,3	0,6
01/11/2021	22,0	18,2	26,0	68,5	0,0
02/11/2021	22,0	15,4	28,2	68,4	0,0
03/11/2021	20,8	17,3	28,1	81,8	31,2
04/11/2021	18,6	16,1	21,8	95,4	0,0
05/11/2021	17,0	16,1	18,6	95,4	0,0
06/11/2021	17,0	14,6	20,4	91,5	0,0
07/11/2021	17,0	14,8	24,1	82,6	0,2
08/11/2021	18,2	14,1	22,3	82,6	0,0
09/11/2021	18,1	14,1	22,3	81,8	0,0
10/11/2021	18,1	10,3	21,9	69,5	0,0
11/11/2021	13,8	14,6	31,4	69,6	0,0
12/11/2021	21,9	14,6	31,4	90,2	0,0
13/11/2021	20,8	16,7	21,9	92,1	0,0
14/11/2021	18,6	14,8	26,5	92,1	0,0
15/11/2021	19,0	12,1	26,8	78,2	0,0
16/11/2021	18,1	12,1	26,8	83,2	0,0
17/11/2021	18,1	11,5	31,1	83,2	0,0
18/11/2021	19,5	12,6	32,6	99,9	0,0
19/11/2021	21,4	13,9	33,9	89,3	0,0
20/11/2021	23,1	13,9	33,9	89,3	0,0
21/11/2021	23,1	16,4	34,1	86,8	0,0
22/11/2021	23,6	19,0	26,3	78,3	0,0
23/11/2021	21,9	18,7	27,0	78,3	13,2
24/11/2021	21,6	18,7	27,0	84,1	10,4
25/11/2021	21,6	17,2	27,8	86,4	10,4
26/11/2021	21,4	17,2	27,8	86,4	0,0
27/11/2021	21,0	17,9	25,6	84,0	8,1
28/11/2021	22,0	16,8	29,2	68,0	0,0
29/11/2021	24,0	18,7	30,7	62,0	0,0
30/11/2021	25,0	19,4	32,1	66,0	7,1
01/12/2021	23,0	17,7	29,7	71,0	0,0

02/12/2021	25,0	18,8	31,6	59,0	0,0
03/12/2021	23,0	17,4	30,5	64,0	0,0
04/12/2021	21,0	15,5	28,0	68,0	0,0
05/12/2021	23,0	15,9	31,7	57,0	0,0
06/12/2021	24,0	17,9	32,1	60,0	0,0
07/12/2021	22,0	15,5	30,0	66,0	1,5
08/12/2021	19,0	14,4	24,3	69,0	0,0
09/12/2021	17,0	10,4	25,4	69,0	0,0
10/12/2021	19,0	12,4	27,1	63,0	0,0
11/12/2021	21,0	14,2	29,8	60,0	0,0
12/12/2021	23,0	15,4	31,7	55,0	0,0
13/12/2021	27,0	19,5	35,0	53,0	0,0
14/12/2021	25,0	20,0	30,9	72,0	6,1
15/12/2021	24,0	20,4	28,5	80,0	10,7
16/12/2021	23,0	20,5	27,3	82,0	11,7
17/12/2021	25,0	20,9	29,8	75,0	0,0
18/12/2021	24,0	19,4	28,8	75,0	0,0
19/12/2021	22,0	16,3	28,4	73,0	0,0
20/12/2021	20,0	12,9	27,2	68,0	0,0
21/12/2021	22,0	15,2	30,6	64,0	0,0
22/12/2021	24,0	17,2	32,3	57,0	0,0
23/12/2021	23,1	17,2	27,5	69,1	0,0
24/12/2021	19,4	12,3	27,5	80,9	0,0
25/12/2021	20,8	12,9	31,6	75,3	0,0
26/12/2021	22,7	13,0	33,3	70,5	0,0
27/12/2021	24,8	17,8	34,9	71,7	0,4
28/12/2021	22,3	16,7	31,8	85,5	9,4
29/12/2021	22,7	16,6	31,5	84,4	0,0
30/12/2021	20,6	18,5	27,1	92,5	12,8
31/12/2021	22,3	18,3	30,5	87,8	0,8
01/01/2022	22,5	18,5	31,0	89,5	3,4
02/01/2022	24,8	18,7	33,9	82,5	0,0
03/01/2022	23,9	19,9	32,3	89,2	9,0
04/01/2022	23,0	20,0	29,4	93,8	7,0
05/01/2022	23,1	19,9	28,5	93,7	16,2
06/01/2022	23,5	20,3	31,6	89,3	0,0
07/01/2022	19,8	16,8	23,4	88,6	0,0
08/01/2022	19,7	15,4	25,4	86,9	0,0
09/01/2022	18,4	16,1	24,7	91,2	6,4
10/01/2022	19,9	15,8	27,2	92,5	0,8
11/01/2022	21,0	17,9	27,3	92,0	5,6
12/01/2022	22,8	18,6	32,3	88,7	0,0
13/01/2022	23,2	20,1	31,9	91,1	2,8

14/01/2022	24,4	18,9	36,2	85,5	0,2
15/01/2022	24,2	19,2	34,4	88,3	8,4
16/01/2022	21,9	18,8	29,8	92,0	2,0
17/01/2022	22,8	17,8	31,8	88,7	0,0
18/01/2022	23,8	18,0	31,8	87,1	0,2
19/01/2022	24,3	19,0	33,8	84,8	17,6
20/01/2022	24,8	18,9	34,3	80,4	4,8
21/01/2022	26,2	20,4	35,9	79,2	0,0
22/01/2022	25,8	18,8	36,2	77,4	0,0
23/01/2022	25,9	17,8	36,7	74,6	0,0
24/01/2022	26,0	17,9	35,3	75,5	0,0
25/01/2022	25,4	18,4	35,4	78,7	0,0
26/01/2022	26,8	20,3	35,2	76,4	0,0
27/01/2022	24,3	19,1	32,3	86,7	43,0
28/01/2022	21,5	18,5	26,0	95,6	53,6
29/01/2022	19,0	18,2	20,7	99,7	36,2
30/01/2022	21,2	18,7	28,3	93,5	10,6
31/01/2022	21,4	19,0	26,6	96,9	45,2
01/02/2022	24,0	19,2	32,8	86,5	0,0
02/02/2022	22,5	19,9	29,4	89,6	11,2
03/02/2022	23,3	20,0	31,1	91,1	8,2
04/02/2022	23,3	19,8	32,1	90,7	64,2
05/02/2022	23,9	20,4	33,1	90,4	0,8
06/02/2022	24,9	20,6	33,6	85,4	0,0
07/02/2022	24,1	19,6	32,2	82,7	0,2
08/02/2022	22,8	15,9	32,5	77,9	0,0
09/02/2022	22,2	16,1	30,1	77,8	0,0
10/02/2022	21,7	15,1	30,5	76,1	0,0
11/02/2022	22,4	16,4	32,0	76,7	0,0
12/02/2022	22,0	15,3	31,0	79,2	0,0
13/02/2022	23,1	16,2	32,7	75,7	0,0
14/02/2022	25,2	17,5	34,5	71,2	0,0
15/02/2022	24,2	19,1	32,6	80,8	0,0
16/02/2022	23,5	18,2	33,8	76,6	0,0
17/02/2022	23,1	16,5	31,6	76,2	0,0
18/02/2022	22,5	16,1	31,8	74,5	0,0
19/02/2022	22,5	15,4	33,5	75,3	0,0
20/02/2022	23,5	17,4	33,1	77,2	0,0
21/02/2022	25,4	19,3	33,4	72,2	0,0
22/02/2022	25,9	18,4	36,5	71,5	49,8
23/02/2022	25,6	21,2	35,1	78,2	0,0
24/02/2022	25,2	18,1	34,6	74,2	0,0
25/02/2022	25,4	19,7	35,1	77,5	0,0

26/02/2022	25,8	18,9	36,1	71,6	0,0
27/02/2022	25,7	18,1	36,3	69,6	0,0
28/02/2022	25,4	19,7	36,2	78,6	11,8
01/03/2022	22,9	20,7	26,2	89,8	10,4
02/03/2022	23,6	20,4	31,3	86,8	1,2
03/03/2022	24,6	19,8	34,9	80,6	0,0
04/03/2022	24,2	19,3	34,4	80,1	1,4
05/03/2022	25,0	19,9	35,3	78,7	0,2
06/03/2022	25,0	19,0	33,7	77,3	2,4
07/03/2022	26,1	19,7	34,6	74,3	0,0
08/03/2022	26,4	20,3	35,6	74,6	26,0
09/03/2022	24,9	20,7	34,8	83,9	0,4
10/03/2022	25,3	20,5	32,7	81,6	0,0
11/03/2022	24,2	19,8	30,7	84,3	17,0
12/03/2022	23,2	20,3	31,3	90,3	4,0
13/03/2022	22,1	18,8	28,8	91,6	13,8
14/03/2022	23,3	20,4	31,4	89,8	1,2
15/03/2022	23,3	20,6	29,5	89,6	12,2
16/03/2022	23,8	20,7	29,9	88,9	0,0
17/03/2022	23,7	18,9	32,1	86,9	13,2
18/03/2022	25,7	20,0	33,3	83,7	0,0
19/03/2022	23,7	19,4	32,2	90,7	15,0
20/03/2022	20,3	18,6	23,0	91,2	0,6
21/03/2022	20,2	15,9	26,7	82,5	0,0
22/03/2022	20,9	15,8	29,3	78,8	0,0
23/03/2022	22,1	16,4	30,8	80,8	0,0
24/03/2022	23,4	17,7	31,4	83,8	0,0
25/03/2022	22,6	19,3	27,7	92,3	45,2
26/03/2022	22,8	18,5	28,9	88,3	0,0
27/03/2022	22,7	19,6	30,2	92,8	24,2
28/03/2022	23,0	19,5	29,1	89,3	0,0
29/03/2022	22,7	17,3	32,6	84,9	0,0
30/03/2022	23,1	19,5	31,7	88,0	0,4
31/03/2022	19,7	16,0	24,1	92,2	8,8
01/04/2022	16,7	15,3	19,7	96,3	11,8
02/04/2022	19,0	15,9	25,0	89,3	0,0
03/04/2022	22,2	17,7	32,5	85,5	0,0
04/04/2022	23,3	17,8	31,9	86,4	1,0
05/04/2022	22,6	17,3	32,5	87,5	0,0
06/04/2022	22,6	18,4	30,8	83,7	0,0
07/04/2022	21,3	17,0	28,1	84,7	0,0
08/04/2022	22,5	15,9	30,8	83,8	0,0
09/04/2022	23,2	18,8	30,6	86,2	0,0

10/04/2022	23,2	19,6	32,2	81,1	0,0
11/04/2022	21,5	16,6	31,5	86,4	17,4
12/04/2022	20,6	17,7	28,1	94,6	10,0
13/04/2022	21,0	19,0	24,4	94,2	0,2
14/04/2022	20,8	17,6	28,9	91,3	0,0
15/04/2022	17,2	11,0	24,2	81,9	0,0
16/04/2022	15,5	9,3	25,5	84,5	0,0
17/04/2022	17,2	12,5	25,0	83,7	0,0
18/04/2022	17,6	12,8	25,4	84,7	0,0
19/04/2022	19,8	14,4	29,9	82,9	0,0
20/04/2022	20,4	16,3	30,2	81,1	0,0
21/04/2022	20,1	15,6	29,0	80,7	0,0
22/04/2022	20,7	15,2	29,2	79,8	0,0
23/04/2022	19,8	16,0	25,9	84,7	2,4
24/04/2022	20,1	13,9	29,6	85,3	0,0
25/04/2022	21,5	15,8	32,1	83,0	0,0
26/04/2022	22,1	16,8	32,7	87,5	0,0
27/04/2022	23,0	17,3	31,0	81,6	0,0
28/04/2022	23,3	17,1	31,4	77,2	0,0
29/04/2022	20,8	17,1	27,0	88,0	0,0
30/04/2022	20,0	17,3	27,0	85,1	0,0
01/05/2022	20,8	16,1	29,4	86,4	0,0
02/05/2022	22,3	17,3	31,5	83,1	0,0
03/05/2022	23,3	18,5	30,7	79,0	0,0
04/05/2022	17,8	12,2	22,5	84,1	4,8
05/05/2022	15,5	10,4	22,2	91,4	0,0
06/05/2022	17,2	14,1	25,2	86,8	0,0
07/05/2022	16,0	11,0	23,6	85,2	0,0
08/05/2022	18,2	13,7	25,7	82,5	0,0
09/05/2022	19,3	14,7	27,2	82,6	0,0
10/05/2022	19,0	13,7	28,2	83,7	0,0
11/05/2022	21,2	15,9	25,6	84,1	0,6
12/05/2022	18,4	13,5	26,9	88,0	0,2
13/05/2022	18,7	15,2	27,9	84,9	0,0
14/05/2022	18,6	12,9	28,0	86,7	0,0
15/05/2022	18,7	15,8	25,0	90,9	16,8
16/05/2022	17,2	12,7	24,8	85,8	0,2
17/05/2022	11,7	4,2	17,1	75,3	0,0
18/05/2022	9,2	4,6	16,6	76,1	0,0
19/05/2022	11,1	4,8	22,1	81,4	0,0
20/05/2022	12,4	6,0	22,2	79,0	0,0
21/05/2022	12,0	2,5	24,2	79,1	0,0
22/05/2022	14,5	7,1	26,2	80,2	0,0

23/05/2022	16,1	9,0	27,4	79,8	0,0
24/05/2022	17,6	11,6	29,2	81,3	0,0
25/05/2022	18,3	12,4	28,8	78,8	0,0
26/05/2022	17,6	10,0	28,0	74,4	0,0
27/05/2022	18,2	12,5	27,3	76,8	0,0
28/05/2022	18,4	12,2	28,0	77,6	0,0
29/05/2022	19,1	12,3	29,3	74,5	0,0
30/05/2022	18,4	16,8	21,8	92,4	34,0
31/05/2022	16,3	14,3	17,7	96,9	6,6
01/06/2022	14,9	13,1	18,6	98,8	24,8
02/06/2022	16,3	13,3	21,5	98,8	19,0
03/06/2022	16,1	14,5	21,6	94,5	0,0
04/06/2022	15,7	12,5	23,5	88,0	0,0
05/06/2022	17,2	12,9	26,7	87,1	0,0
06/06/2022	17,5	13,6	26,3	91,5	0,0
07/06/2022	16,7	14,2	20,5	96,8	4,8
08/06/2022	17,3	14,3	24,2	95,8	0,4
09/06/2022	16,1	12,8	23,0	94,3	0,0
10/06/2022	16,4	13,3	19,8	95,9	24,4
11/06/2022	15,2	10,2	22,1	89,9	0,0
12/06/2022	10,6	3,2	19,8	81,4	0,0
13/06/2022	9,9	2,4	20,9	76,1	0,0
14/06/2022	12,8	6,8	22,5	85,6	0,0
15/06/2022	13,1	8,6	21,8	90,2	0,0
16/06/2022	15,5	8,4	29,2	86,2	0,0
17/06/2022	17,9	10,0	28,3	77,6	0,0
18/06/2022	19,4	16,8	26,7	84,7	7,4
19/06/2022	15,3	12,2	23,6	90,9	0,0
20/06/2022	14,5	12,3	21,5	94,9	1,2
21/06/2022	16,0	12,1	27,1	92,3	0,2
22/06/2022	16,2	12,4	20,1	80,5	22,0
23/06/2022	15,5	10,4	20,5	83,3	0,8
24/06/2022	19,4	10,6	28,2	72,7	0,0
25/06/2022	20,4	12,6	28,2	69,8	0,3
26/06/2022	19,2	9,5	29,0	64,8	0,0
27/06/2022	19,5	9,6	29,4	62,8	0,0
28/06/2022	18,3	9,5	27,0	70,2	0,0
29/06/2022	16,3	10,0	22,7	73,2	0,0
30/06/2022	16,2	11,0	21,5	76,7	0,0
01/07/2022	17,7	11,4	24,0	77,2	0,3
02/07/2022	15,0	5,2	24,9	72,7	0,0
03/07/2022	14,4	5,2	23,6	64,2	0,3
04/07/2022	15,4	4,8	25,9	64,9	0,0

05/07/2022	18,8	8,6	29,1	65,1	0,0
06/07/2022	19,7	9,3	30,2	65,2	0,0
07/07/2022	18,2	7,7	28,6	64,6	0,3
08/07/2022	17,6	7,8	27,4	64,6	0,0
09/07/2022	17,8	8,4	27,2	64,6	0,0
10/07/2022	19,0	9,3	28,7	62,8	0,0
11/07/2022	19,1	9,3	28,8	60,8	0,0
12/07/2022	18,8	9,9	27,8	64,8	0,3
13/07/2022	18,5	9,2	27,9	66,0	0,0
14/07/2022	18,4	9,2	27,7	65,4	0,0
15/07/2022	20,4	13,8	27,1	67,4	0,5
16/07/2022	16,0	12,3	19,8	81,8	0,0
17/07/2022	20,1	11,7	28,4	65,2	0,0
16/07/2022	25,0	21,1	28,1	55,9	0,0
17/07/2022	22,5	16,4	28,9	71,6	0,0
18/07/2022	16,7	13,6	21,7	85,1	0,0
19/07/2022	19,6	13,5	29,1	76,5	0,0
20/07/2022	18,3	14,8	26,1	83,8	0,0
21/07/2022	18,6	14,3	26,9	83,4	0,0
22/07/2022	19,7	11,2	29,5	74,2	0,0
23/07/2022	18,2	9,0	30,1	73,0	0,0
24/07/2022	19,8	12,2	29,3	67,6	0,0
25/07/2022	19,5	11,0	29,7	66,0	0,0
26/07/2022	18,7	11,7	28,4	73,4	0,0
27/07/2022	18,2	13,3	27,0	80,7	0,0
28/07/2022	18,5	10,3	27,6	75,4	0,0
29/07/2022	17,5	12,3	21,3	74,6	3,4
30/07/2022	12,4	3,8	21,4	74,3	0,0
31/07/2022	13,7	6,5	24,8	77,3	0,0
01/08/2022	16,4	8,2	26,8	78,5	0,0
02/08/2022	19,4	11,0	31,0	68,9	0,0
03/08/2022	19,4	12,9	28,4	68,0	0,0
04/08/2022	20,2	10,4	29,9	70,9	0,0
05/08/2022	20,0	14,4	24,7	73,4	0,0
06/08/2022	16,1	13,9	20,5	82,6	0,0
07/08/2022	16,3	14,4	20,7	88,1	1,2
08/08/2022	17,5	15,2	21,1	94,3	6,2
09/08/2022	17,1	15,3	19,3	94,0	11,0
10/08/2022	13,5	9,4	16,8	89,5	0,8
11/08/2022	12,8	7,2	19,8	85,3	0,2
12/08/2022	15,1	9,8	23,0	82,6	0,0
13/08/2022	17,0	9,9	26,8	76,8	0,0
14/08/2022	18,3	8,7	29,6	76,3	0,0

15/08/2022	19,9	11,3	28,7	67,2	0,0
16/08/2022	20,5	15,5	27,2	66,0	4,8
17/08/2022	16,7	14,7	20,8	95,3	21,8
18/08/2022	16,2	14,8	17,4	97,2	7,8
19/08/2022	11,4	7,6	15,2	90,5	1,2
20/08/2022	10,6	6,0	17,3	81,8	0,0
21/08/2022	13,8	9,9	20,3	84,8	0,0
22/08/2022	16,0	12,7	22,5	80,6	0,0
23/08/2022	16,8	12,3	24,2	79,2	0,0
24/08/2022	17,9	10,5	27,0	75,3	0,0
25/08/2022	19,5	12,5	29,3	76,8	0,0
26/08/2022	20,1	13,4	29,7	76,1	0,0
27/08/2022	21,4	12,9	30,3	66,7	0,0
28/08/2022	19,5	11,1	32,5	72,0	0,0
29/08/2022	13,5	10,4	16,5	79,5	0,0
30/08/2022	13,7	10,4	20,5	75,4	0,0
31/08/2022	16,1	11,5	25,0	74,1	0,0
01/09/2022	17,5	9,5	28,0	71,7	0,0
02/09/2022	20,1	10,9	29,7	64,5	0,0
03/09/2022	17,6	13,0	23,0	81,9	5,2
04/09/2022	12,8	10,9	16,3	85,6	0,0
05/09/2022	13,9	11,5	17,4	86,8	0,2
06/09/2022	14,1	13,2	15,1	96,6	38,2
07/09/2022	15,7	13,3	19,8	95,2	18,0
08/09/2022	20,4	12,3	29,6	76,0	0,0
09/09/2022	23,5	13,5	32,9	64,4	0,0
10/09/2022	23,6	15,1	31,5	66,2	0,0
11/09/2022	14,8	11,5	20,0	85,7	0,0
12/09/2022	14,5	12,4	18,2	91,1	1,0
13/09/2022	18,2	13,9	24,9	89,1	0,2
14/09/2022	17,2	15,7	18,7	96,8	5,2
15/09/2022	15,7	12,8	20,5	91,2	1,2
16/09/2022	15,5	12,2	21,1	84,6	0,0
17/09/2022	14,5	9,8	21,1	77,8	0,0
18/09/2022	16,3	10,3	26,6	74,4	0,0
19/09/2022	16,7	9,3	27,9	79,2	0,4
20/09/2022	18,4	13,2	25,4	90,0	13,2
21/09/2022	17,0	14,1	21,9	92,5	18,0
22/09/2022	17,2	14,7	22,7	94,4	0,6
23/09/2022	15,2	9,3	21,7	71,4	0,0
24/09/2022	14,8	6,3	25,1	68,7	0,0
25/09/2022	14,7	9,5	20,8	82,3	0,0
26/09/2022	15,4	13,6	18,1	94,8	12,6

27/09/2022	17,9	14,3	23,7	93,9	7,2
28/09/2022	16,2	14,4	18,0	94,7	20,6
29/09/2022	15,6	11,7	20,1	83,9	0,0
30/09/2022	14,5	13,1	15,9	93,2	3,8
01/10/2022	14,8	12,7	16,9	98,1	0,0
01/10/2022	22,4	16,8	26,0	76,5	0,0
02/10/2022	20,0	15,3	28,3	80,7	0,0
03/10/2022	18,6	15,6	25,0	82,9	0,0
04/10/2022	19,3	14,9	27,9	80,3	0,0
05/10/2022	19,3	15,2	31,2	75,9	0,0
06/10/2022	21,2	16,0	33,1	80,4	20,0
07/10/2022	20,2	17,3	24,9	84,4	6,4
08/10/2022	19,7	10,8	29,0	69,5	0,0
09/10/2022	21,3	11,7	32,1	64,8	0,0
10/10/2022	18,6	16,8	21,9	85,4	0,0
11/10/2022	21,2	15,2	30,7	79,3	0,0
12/10/2022	19,3	16,7	24,4	92,5	12,4
13/10/2022	19,9	17,3	27,2	92,0	1,0
14/10/2022	19,4	16,8	24,5	88,7	0,0
15/10/2022	18,0	16,1	20,8	89,9	0,0
16/10/2022	19,4	16,0	24,0	91,3	1,6
17/10/2022	20,6	15,7	29,0	86,7	0,2
18/10/2022	18,3	16,3	20,7	92,1	5,4
19/10/2022	21,8	16,5	30,0	80,4	0,0
20/10/2022	20,6	16,4	25,0	82,5	0,0
21/10/2022	21,1	18,2	26,1	89,5	11,8
22/10/2022	22,1	15,0	29,4	76,8	0,0
23/10/2022	21,2	16,6	30,8	75,2	0,0
24/10/2022	21,6	13,6	31,8	73,2	0,0
25/10/2022	21,4	14,9	29,5	72,8	0,0
26/10/2022	21,5	11,7	32,9	67,7	0,0
27/10/2022	23,4	14,4	36,1	69,6	0,0
28/10/2022	24,8	18,5	33,7	69,4	2,2
29/10/2022	23,2	18,0	32,9	79,4	19,4
30/10/2022	22,4	15,5	30,4	85,9	0,0
31/10/2022	20,3	17,3	24,2	92,9	27,4
01/11/2022	16,5	13,2	19,5	88,4	1,2
02/11/2022	13,3	12,1	15,5	85,2	0,0
03/11/2022	14,2	10,1	19,5	79,3	0,6
04/11/2022	14,7	8,1	22,7	79,0	0,0
05/11/2022	15,5	7,7	24,2	75,6	0,0
06/11/2022	16,1	8,6	24,4	75,9	0,0
07/11/2022	16,7	8,1	26,6	72,9	0,0

08/11/2022	18,0	9,6	27,7	66,6	0,0
09/11/2022	20,4	10,0	31,0	62,4	0,0
10/11/2022	22,0	12,1	33,7	65,2	0,0
11/11/2022	19,5	15,3	26,8	86,3	18,6
12/11/2022	21,9	17,4	28,6	82,2	0,0
13/11/2022	23,0	16,9	31,2	77,8	0,2
14/11/2022	22,6	18,9	28,8	86,0	24,4
15/11/2022	23,7	17,0	31,7	68,4	0,0
16/11/2022	21,4	13,7	30,1	66,1	0,0
17/11/2022	20,1	13,2	27,7	67,1	0,0
18/11/2022	19,0	11,9	28,0	67,7	0,0
19/11/2022	20,1	13,4	29,2	74,0	0,0
20/11/2022	22,3	15,6	31,7	72,8	0,0
21/11/2022	22,0	16,8	33,0	80,9	20,6
22/11/2022	21,8	18,4	26,2	86,7	2,4
23/11/2022	23,0	19,3	27,4	87,1	1,4
24/11/2022	20,8	16,3	28,4	85,9	5,6
25/11/2022	19,5	15,5	25,6	80,4	0,0
26/11/2022	20,0	12,6	28,3	78,1	0,0
27/11/2022	21,9	16,6	28,5	79,0	0,0
28/11/2022	20,5	17,2	26,0	83,4	0,0
29/11/2022	21,3	17,4	29,6	83,2	0,2
30/11/2022	21,5	17,2	29,2	84,3	0,0
01/12/2022	23,5	17,9	30,7	81,2	0,6
02/12/2022	23,6	19,1	31,3	80,9	6,4
03/12/2022	23,4	20,7	29,7	87,2	0,4
04/12/2022	22,8	20,3	28,9	88,9	0,0
05/12/2022	22,4	20,7	27,5	93,3	2,2
06/12/2022	23,2	21,0	28,0	92,4	1,0
07/12/2022	23,5	19,3	31,0	89,8	11,6
08/12/2022	23,6	16,8	32,0	81,0	0,0
09/12/2022	24,3	19,6	34,1	84,1	1,8
10/12/2022	25,1	18,4	34,0	77,6	0,2
11/12/2022	25,1	20,0	32,5	82,4	0,0
12/12/2022	24,4	20,1	32,9	86,8	16,8
13/12/2022	22,4	18,1	29,2	93,8	14,2
14/12/2022	19,8	16,2	25,4	81,9	0,0
15/12/2022	21,1	14,2	30,0	76,4	0,0
16/12/2022	21,7	16,6	30,4	78,7	0,0
17/12/2022	22,4	15,8	28,6	77,4	0,0
18/12/2022	20,0	17,2	24,6	87,1	0,6
19/12/2022	18,5	17,0	19,6	95,2	16,2
20/12/2022	20,2	16,4	26,9	91,6	0,0

21/12/2022	19,6	15,9	25,8	86,6	0,0
22/12/2022	18,5	12,2	25,1	85,2	0,0
23/12/2022	19,4	12,8	26,8	84,4	0,0
24/12/2022	19,7	15,6	29,5	88,3	3,4
25/12/2022	21,3	16,9	29,6	90,5	11,0
26/12/2022	22,2	17,8	29,6	91,6	1,8
27/12/2022	23,2	18,9	31,3	89,8	0,4
28/12/2022	23,4	19,5	30,9	90,4	8,0
29/12/2022	23,0	18,9	29,3	90,3	39,8
30/12/2022	21,9	17,1	28,9	87,0	0,0
31/12/2022	22,9	17,2	31,1	87,1	0,0
01/01/2023	23,7	17,4	31,9	86,0	0,0
02/01/2023	23,7	17,6	31,2	85,7	0,0
03/01/2023	22,9	18,4	28,6	87,6	0,0
04/01/2023	21,6	16,5	27,1	94,8	10,6
05/01/2023	17,8	16,4	20,8	92,8	0,8
06/01/2023	18,9	14,6	24,9	86,0	0,0
07/01/2023	18,9	13,6	25,8	83,4	0,0
08/01/2023	19,3	14,2	26,6	87,7	0,0
09/01/2023	20,3	16,8	27,3	88,9	2,8
10/01/2023	21,5	17,7	29,8	90,1	0,0
11/01/2023	23,5	20,0	30,0	87,0	0,2
12/01/2023	20,1	19,9	20,4	96,2	0,2