

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

ENRIQUE DA SILVA PRAVATO

OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES E AVALIAÇÃO DA RENTABILIDADE DA SOJA
EM DIFERENTES TECNOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE PRAGAS

IVAIPORÃ-PR

2024

ENRIQUE DA SILVA PRAVATO

OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES E AVALIAÇÃO DA RENTABILIDADE DA SOJA
EM DIFERENTES TECNOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE PRAGAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Agrônoma do Instituto Federal do
Paraná, como requisito para obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia
Agrônoma.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mariana
Closs Salvador

IVAIPORÃ-PR

2024

FOLHA DE APROVAÇÃO

Enrique da Silva Pravato

OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES E AVALIAÇÃO DA RENTABILIDADE DA SOJA EM DIFERENTES TECNOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE PRAGAS

O presente trabalho em nível de graduação foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof^a Dr^a. Fernanda Alves de Paiva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná



Documento assinado digitalmente

FERNANDA ALVES DE PAIVA

Data: 09/09/2024 14:57:05-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a Dr^a. Gisele Fernanda Mouro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná



Documento assinado digitalmente

GISELE FERNANDA Mouro

Data: 09/09/2024 16:32:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Certificamos que esta é a versão **original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma pelo Instituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã.

Coordenação do Curso Engenharia Agrônoma



Documento assinado digitalmente

DENIS SANTIAGO DA COSTA

Data: 04/09/2024 13:31:06-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Denis Santiago da Costa
Siape: 1400880



Documento assinado digitalmente

MARIANA CLOSS SALVADOR SHIINOKI

Data: 03/09/2024 19:27:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a Dr^a. Mariana Closs Salvador Shiinoki (Orientadora)
Siape: 1243961

Ivaiporã, 03 de setembro de 2024.

Dedico este trabalho a todo o curso
de Engenharia Agrônômica do Instituto
Federal do Paraná, corpo docente e
discente, a quem fico lisonjeado por fazer
parte.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

À instituição de ensino IFPR campus Ivaiporã, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Agradeço à professora Mariana Closs Salvador, por ser minha orientadora e ter desempenhado tal função com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento. Sendo para mim um exemplo de pessoa e profissional.

Aos meus pais, por nunca medirem esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar.

Agradeço aos professores pelas correções e ensinamentos que me possibilitaram ter um desempenho melhor durante o meu processo de formação profissional ao longo do curso.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

Agradeço aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me possibilitaram amadurecer não só como pessoa, mas também como formando.

Por fim, faço um agradecimento especial aos meus amigos, Gabriel, Douglas, Kaio, Gustavo Henrique e Luan por terem me auxiliado nas partes práticas do meu trabalho.

*“Quem diz que não pode ser feito, nunca
deve interromper aquele que está
fazendo”*

Monkey D. Luffy - One Piece

RESUMO

O Brasil é o maior produtor e exportador de soja do mundo, porém o manejo das populações de pragas é uma das dificuldades enfrentadas pelos sojicultores, sendo o percevejo-marrom (*Euschistus heros*) uma das principais pragas da cultura. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes cultivares de soja (BRS 1003 e BRS 1061) e estratégias de manejo de pragas sobre a ocorrência de artrópodes, custos de produção e produtividade da cultura. O estudo foi conduzido no município de Arapuã-PR, monitorando-se a população de insetos-praga e inimigos naturais utilizando o método de pano-de-batida para a coleta semanal de dados durante o ciclo da cultura. As aplicações de herbicida, fungicida, inseticida e acaricida foram realizadas com um pulverizador costal manual, seguindo as doses indicadas nas bulas dos produtos obtidas nos sites dos fabricantes. Realizadas no final da tarde, as aplicações consideraram condições climáticas ideais, com temperatura amena e umidade relativa do ar em torno de 60%, para otimizar a eficácia. A segurança foi assegurada com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Os resultados indicaram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos em termos de número de pragas e inimigos naturais. Contudo, o MIP demonstrou uma vantagem econômica ao reduzir a necessidade de aplicações de inseticidas, resultando em menores custos de produção e contribuindo para uma agricultura mais sustentável, reduzindo os gastos em 63,52% comparado ao manejo do produtor.

Palavras-chave: Manejo Integrado de Pragas; soja; produtividade; sustentabilidade; custo de produção.

ABSTRACT

Brazil is the largest producer and exporter of soybeans in the world, but managing pest populations is one of the challenges faced by soybean growers, with the brown stink bug (*Euschistus heros*) being a major pest of the crop. This study aimed to evaluate the effects of different soybean cultivars (BRS 1003 and BRS 1061) and pest management strategies on the occurrence of arthropods, production costs, and crop productivity. The research was conducted in Arapuã-PR, monitoring insect pests and natural enemies using the beating tray method for weekly data collection throughout the crop cycle. Herbicide, fungicide, insecticide, and acaricide applications were carried out with a manual backpack sprayer, following the recommended doses indicated on the product labels from the manufacturers' websites. Applications were made in the late afternoon under optimal climatic conditions, with mild temperatures and relative humidity around 60%, to maximize efficacy. Safety was ensured with the use of Personal Protective Equipment (PPE). The results indicated no significant differences between treatments in terms of the number of pests and natural enemies. However, Integrated Pest Management (IPM) demonstrated economic advantages by reducing the need for insecticide applications, resulting in lower production costs and contributing to more sustainable agriculture, with a 63.52% reduction in expenses compared to the producer's management.

Keywords: Integrated Pest Management; soybean; productivity; sustainability; production cost.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Problema.....	15
1.2 Hipótese.....	15
1.3 Objetivo geral.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Importância da cultura da soja.....	16
2.2 Pragas da cultura da soja.....	17
2.2.1 Lagarta falsa-medideira (<i>Chrysodeixis includens</i> , <i>Rachiplusia nu e Trichoplusia ni</i>).....	17
2.2.2 Lagarta-da-soja (<i>Anticarsia gemmatalis</i>).....	18
2.2.3 Tamanduá-da-soja ou bicudo-da-soja (<i>Sternechus subsignatus</i>).....	19
2.2.4 Vaquinha patriota (<i>Diabrotica speciosa</i>).....	19
2.3 Percevejo marrom (<i>Euschistus heros</i>), biologia, ecologia e manejo populacional.....	20
2.4 Manejo integrado de pragas da cultura da soja.....	21
2.5 Manejo convencional.....	24
2.6 Tecnologia IPRO E BLOCK.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA E TRATOS CULTURAIS.....	28
3.2 Aplicações.....	28
3.3 AVALIAÇÃO DE PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS.....	31
3.4 AVALIAÇÕES DE PRODUTIVIDADE.....	31
3.3.1 Número de plantas por hectare.....	31
3.3.2 Número de vagens por planta e grãos por vagem.....	32
3.3.3 Peso de mil sementes (PMS).....	32
3.3.4 Produtividade.....	32
3.3.5 Custos.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

A soja desempenha um importante papel na economia brasileira e o país lidera o ranking mundial de maior produtor e exportador dessa oleaginosa. Na safra 2022/2023, o país produziu 156 milhões de toneladas desse grão, representando 42% de toda a soja produzida no mundo, sendo 98,5 milhões de toneladas destinadas para exportação (USDA, 2023).

A cadeia produtiva da soja gera milhares de empregos diretos e indiretos, desde o cultivo até a exportação, combatendo o desemprego e impulsionando o desenvolvimento das regiões produtoras (Conab, 2024). Por ser essencial na alimentação animal, na produção de óleo vegetal e na fabricação de biocombustíveis, a cultura da soja é amplamente difundida e é responsável por 28,5% do PIB do agronegócio brasileiro e 6,3% do PIB total do país (Cepea, 2023).

Conforme o levantamento da safra 2023/24 da Conab, a área cultivada com soja no Brasil na safra 2023/24 alcançou 45.733,2 milhões de hectares, representando um aumento de 3,8% em relação à safra passada, com uma média de produtividade de 3.229 kg/ha, 7,9% inferior ao registrado na safra anterior (SYNGENTA, 2024). Conforme a Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), a principal causa foi a irregularidade e a má distribuição das chuvas, especialmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

O estado do Paraná se destaca como um dos líderes na produção de soja, representando 14% da produção nacional. Em 2023, o estado alcançou uma produção total de 22.384,9 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 5.799,2 milhões de hectares (DERAL, 2023). A região do Vale do Ivaí tem se destacado na produção de soja, graças à adoção de novas tecnologias e práticas sustentáveis. Essas iniciativas permitem um aumento significativo na produtividade e na eficiência do cultivo, beneficiando diretamente os agricultores locais e fortalecendo a economia da região (SEAB, 2023). Na região, a produção de soja na safra 2022/2023 foi de 699.314 toneladas em uma área plantada de 177.260 hectares. (DERAL, 2023). Esses números não apenas refletem a capacidade produtiva e a eficiência agrônômica da região, mas também marcam o papel essencial da agricultura na geração de renda, emprego e crescimento econômico.

Apesar de sua relevância no mercado interno, a cultura da soja enfrenta desafios como pragas e questões ambientais, exigindo práticas agrícolas

sustentáveis (CONAB, 2023). Os produtores de soja enfrentam uma série de desafios durante o ciclo da cultura, dentre eles, o ataque de pragas, que pode reduzir a produtividade. Pragas como lagartas, ácaros e percevejos são responsáveis por danos que vão desde a diminuição da área foliar até o comprometimento da sanidade dos grãos. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma estratégia para controlar essas ameaças, combinando práticas culturais, controle biológico e químico, visando minimizar as perdas e manter a viabilidade econômica da cultura (FAZAM *et al*, 2012). O monitoramento de pragas, considerado um alicerce do Manejo Integrado de Pragas (MIP), é uma prática importante que deve ser realizada periodicamente. Ele permite que os agricultores acompanhem de perto as populações de insetos e outras pragas em todas as fases do desenvolvimento da cultura, sendo a frequência das amostragens um fator importante para detectar rapidamente qualquer aumento na população de insetos que possa causar danos significativos às plantas (RAMIRO, 2019).

Dentre as pragas que ocorrem na soja, o percevejo marrom (*Euschistus heros*) tem se apresentado como um dos principais desafios para a produtividade da cultura, causando danos diretos às vagens e aos grãos. Os ataques deste inseto podem resultar em grãos com peso até 40% inferior ao normal e perdas de até 10 sacas por hectare (OLIVEIRA, 2022). O controle eficiente do percevejo marrom é complexo e requer uma abordagem integrada, incluindo o uso racional de inseticidas para preservar agentes de controle biológico e evitar a resistência da praga (ROGGIA, 2018).

Embora a aplicação calendarizada de inseticidas na cultura da soja seja uma prática comum, esse método pode levar a um aumento nos custos sem garantir eficiência, pois não considera as flutuações populacionais das pragas e as condições ambientais específicas de cada safra (ROGGIA, 2017). A aplicação prematura ou tardia de defensivos pode resultar no controle ineficaz, desperdício de recursos e potencial ressurgência ou resistência de pragas. Além disso, o uso excessivo e não direcionado de insumos agrícolas pode desequilibrar o ambiente, favorecendo o surgimento de pragas secundárias e impactando negativamente a biodiversidade local (ÁVILA E SANTOS, 2018).

Para um manejo populacional de insetos adequado, conhecer as populações de pragas e seus inimigos naturais e compreender o contexto regional de sua distribuição são fundamentais. Além disso, o uso de cultivares resistentes e a

aplicação racional de inseticidas podem reduzir os custos de manejo populacional de pragas e estabilizar a produtividade. Dessa forma, para garantir a sustentabilidade ambiental e econômica na cadeia produtiva da soja, é fundamental realizar estudos sobre a adoção de estratégias de manejo e diferentes tecnologias em plantas para resistência a pragas.

1.1 Problema

A aplicação calendarizada na agricultura é uma estratégia de combate às pragas que ainda é amplamente utilizada por produtores em todo o mundo, porém ela não garante que a aplicação seja feita no momento correto, podendo ocasionar em custos mais elevados ao produtor, devido ao uso contínuo e desnecessário de defensivos químicos. Além disso, impacta negativamente sobre os inimigos naturais e pode originar contaminação ambiental.

1.2 Hipótese

O monitoramento de pragas na cultura da soja, alicerce do Manejo Integrado de Pragas, pode proporcionar uma redução significativa nos custos de aplicação de inseticidas, sem comprometer a produtividade e a rentabilidade da cultura da soja.

1.3 Objetivo geral

Avaliar o efeito de diferentes cultivares de soja e estratégias de manejo de pragas sobre a ocorrência de artrópodes, custos de defensivos químicos e produtividade da cultura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da cultura da soja

A soja pertence ao reino Plantae, classe Magnoliopsida (Dicotiledôneas), ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosas), subfamília Faboideae, gênero *Glycine* e espécie *Glycine max* (USDA, 2024).

Essa leguminosa de ciclo anual se destaca por sua versatilidade, podendo apresentar porte ereto ou trepadeira, com altura variando entre 45 cm e 1,5 m (EMBRAPA, 2024). Seu ciclo vegetativo oscila entre 90 e 150 dias, indeterminado. (MACEDO *et al.*, 2019). As raízes da soja são compostas por um sistema radicular pivotante e extenso, explorando o solo em busca de água e nutrientes (SPARROW, 2021).

A soja (*Glycine max*) se destaca como um dos grãos mais importantes da agricultura mundial, especialmente no Brasil, onde é uma das principais plantas cultivadas desde a década de 70 (CONAB, 2024). A produção desta oleaginosa, impulsiona o agronegócio brasileiro e é responsável por gerar um alto retorno financeiro, sendo uma importante fonte de renda para produtores, trabalhadores e empresas envolvidas na cadeia produtiva (GONÇALVES, 2020). O Brasil é o maior exportador de soja do mundo, gerando divisas e contribuindo significativamente para o saldo da balança comercial (FAVERIN, 2024). Sua versatilidade, com diversos usos desde a alimentação humana e animal até a indústria farmacêutica, têxtil e de biocombustíveis, garante a demanda por seus derivados e aumenta seu valor comercial (MACEDO *et al.*, 2019).

A cadeia produtiva da soja gera empregos diretos e indiretos, desde o cultivo até a exportação, combatendo o desemprego e impulsionando o desenvolvimento das regiões produtoras (CONAB, 2024). Ainda, cabe destacar que a soja é uma importante fonte de proteína vegetal, contribuindo significativamente para a segurança alimentar global, especialmente em países com alta população e recursos alimentares limitados (SPARROW, 2021).

O agronegócio é uma das principais atividades econômicas do estado do Paraná, sendo a soja o principal produto agrícola. Apesar da grande importância econômica e social dessa oleaginosa para o estado, há carência de informações sobre a evolução da cultura no espaço e no tempo, bem como a associação do seu desempenho com variáveis de clima e de solo (FRANCHINI *et al.*, 2016).

Com importante papel na economia nacional, a soja encontra condições favoráveis em diversas regiões por conta do clima do Brasil ser propício para seu desenvolvimento. Porém, isso não significa que as lavouras estão livres de ameaças. No momento do plantio até a colheita, a soja está suscetível ao ataque de diversas pragas que podem resultar em grandes prejuízos para o produtor, como a redução da sanidade da lavoura e da produtividade (CRUZ, 2023). Para proteger o

cultivo, é essencial conhecer as ameaças, realizar o MIP e buscar soluções eficazes (BRAZ, 2023).

2.2 Pragas da cultura da soja

A soja é uma cultura que enfrenta desafios significativos devido ao ataque de diversas pragas durante seu ciclo de crescimento. Pragas como lagartas, ácaros e percevejos podem causar danos substanciais às plantas, resultando na redução da sanidade da lavoura e na queda da produtividade. Esses ataques ocorrem desde o plantio até a colheita, exigindo um manejo integrado de pragas para minimizar os prejuízos e garantir uma produção sustentável. Estudos indicam que, sem controle adequado, os danos causados pelas pragas podem comprometer significativamente a qualidade e a quantidade da produção, impactando negativamente os rendimentos dos produtores (ARAÚJO, 2019; SOARES, 2018).

Atualmente, existem pragas que se destacam na cultura da soja, como a lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu* e *Trichoplusia ni*), a vaquinha patriota (*Diabrotica speciosa*), o percevejo marrom (*Euschistus heros*), a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e o tamanduá-da-soja ou bicudo-da-soja (*Sternechus subsignatus*). Esses insetos são responsáveis por causar grandes prejuízos econômicos devido aos danos diretos e indiretos nas plantações. Conforme Oliveira *et al.* (2022), os ataques dessas pragas causam danos significativos às plantações, resultando em perdas econômicas expressivas para os produtores.

2.2.1 Lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*, *Rachiplusia nu* e *Trichoplusia ni*)

Figura 01: Lagarta falsa- medideira (*Chrysodeixis includens*)



Fonte: Corteva, 2020.

As lagartas conhecidas como falsas-medideiras têm um grande potencial para causar danos na soja devido à sua voracidade no consumo foliar e ao seu comportamento na cultura, ficando alojadas nas partes inferiores e medianas da planta, dificultando o controle. Essas lagartas se locomovem dobrando o corpo, como se estivessem medindo palmos, o que se deve à presença de apenas dois pares de falsas pernas na região abdominal e um na região caudal, diferenciando-se de outras lagartas desfolhadoras que possuem quatro pares de falsas pernas na região abdominal. (ÁVILA, 2020).

Segundo um estudo de Silva *et al.* (2020), *C. includens* é uma das principais pragas da soja no Brasil, superando frequentemente as outras espécies em termos de incidência e densidade populacional. *Rachiplusia nu* também é uma praga relevante, com danos semelhantes aos de *C. includens*. No entanto, sua ocorrência pode ser mais variável dependendo da região e das condições ambientais (SANTOS *et al.*, 2018).

As lagartas de *Chrysodeixis includens*, tanto pequenas quanto grandes, são frequentemente encontradas no terço médio e inferior das plantas de soja, dificultando o controle com inseticidas, pois o alvo é mais difícil de ser atingido. Perto da fase de pupa, as lagartas diminuem de tamanho, apresentam segmentos do corpo bem distintos e uma coloração mais clara. Durante a fase de pupa, o inseto

permanece em uma teia de seda construída em contato com a superfície da folha de soja, processo que leva de um a dois dias. A pupa mede aproximadamente 16 mm, é verde e tem um período de desenvolvimento de cerca de sete dias antes de emergir como adulto (ÁVILA, 2020). O controle desta praga deve ser realizado quando apresentar dano econômico de 30% na fase vegetativa e 15% na fase reprodutiva da soja, equivalente a 20 lagartas/metro em ambas as fases (IRAC-BR).

Além de *Chrysodeixis includens*, outras duas espécies de lagartas que podem causar danos à cultura da soja são *Rachiplusia nu* e *Trichoplusia ni*, as quais também são conhecidas pelo mesmo nome. Essas espécies são frequentemente encontradas em lavouras de soja na América do Sul e são consideradas pragas importantes (ROGGIA, 2020).

2.2.2 Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*)

Quando pequenas (até 10 mm) são geralmente verdes e possuem quatro pares de pernas abdominais, duas delas vestigiais, o que as faz se movimentar medindo palmas e, frequentemente, sendo confundidas com lagartas pequenas das falsas-medideiras. As lagartas maiores (mais de 15 mm) podem ser verdes ou escuras, com três linhas longitudinais brancas no dorso e quatro pares de pernas abdominais (SOSA-GÓMEZ, 2023).

Figura 02: Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*)



Fonte: AgroBase, 2023.

A lagarta-da-soja é uma das pragas mais significativas para a cultura da soja no Brasil, causando redução na produtividade. Com um ciclo de vida breve, essa

praga pode se reproduzir rapidamente, gerando danos em um curto espaço de tempo (EMBRAPA, 2021).

Os danos são mais expressivos a partir do terceiro ínstar, quando as lagartas começam a perfurar as folhas, deixando as nervuras intactas. Do quarto ao sexto ínstar, as lagartas consomem mais de 95% do total de consumo foliar, sendo de 100 cm² a 120 cm² por lagarta. Em populações altas, se não controladas, podem causar desfolhas elevadas (superiores a 30%), resultando em perdas de produtividade na cultura da soja (SOSA-GÓMEZ, 2023).

2.2.3 Tamanduá-da-soja ou bicudo-da-soja (*Sternechus subsignatus*)

Tamanduá-da-soja ou bicudo-da-soja (*Sternechus subsignatus*) são insetos cujas larvas possuem o corpo cilíndrico, levemente curvado e sem pernas. A coloração do corpo é branca-amarelada, enquanto a cabeça é castanha-escura. Em regiões frias, as larvas podem hibernar por até 10 meses, enquanto em regiões com invernos mais amenos, dependendo da disponibilidade de alimento, pode haver emergência de adultos na entressafra. A fase de pupa ocorre no solo. Os adultos são carunchos com cerca de 8 mm de comprimento, de coloração preta com listras amarelas formadas por pequenas escamas na parte dorsal do corpo próximo à cabeça e nas asas duras (SOSA-GÓMEZ, 2014).

Figura 03: Tamanduá da soja (*Sternechus subsignatus*)



Fonte: Syngenta, 2021.

Os danos são causados tanto pelos adultos, que raspam e desfiam os tecidos do caule e dos ramos, quanto pelas larvas, que se mastigam as hastes das plantas formando uma galha caulinar, composta de tecido modificado e quebradiço. Esse dano é irreversível e pode levar à morte da planta quando altas populações de adultos ocorrem na fase inicial da cultura. Quando o ataque ocorre mais tarde e as

larvas se desenvolvem no interior das galhas, a planta pode quebrar, resultando em perdas de rendimento (SOSA-GÓMEZ, 2014).

2.2.4 Vaquinha patriota (*Diabrotica speciosa*)

Os adultos da vaquinha patriota são besouros com menos de 1 cm de comprimento, possuem coloração verde brilhante e três manchas amarelas ovais em cada élitro. A cabeça é castanha ou marrom e o abdome e o protórax são verdes. Os ovos são postos no solo, próximo das áreas de plantio, preferencialmente em terras escuras e ricas em matéria orgânica, e eclodem após 5 a 20 dias. As larvas são brancas, exceto nas extremidades e patas, que são escuras, medindo aproximadamente 1 cm de comprimento quando bem desenvolvidas. As pupas são encontradas no solo em casulos de terra construídos pelas larvas (MOREIRA, 2009).

Figura 04: Vaquinha patriota (*Diabrotica speciosa*)



Fonte: ABBA, 2022.

Os danos às plantas são causados tanto pelas larvas quanto pelos adultos. As larvas, conhecidas como larvas-alfinete, danificam as raízes das plantas, reduzindo a sustentação e a absorção de água e nutrientes. Os adultos atacam folhas, brotações, botões florais, flores e vagens, causando perfurações e cortes nas margens (SOSA-GÓMEZ, 2014).

2.2.5 Percevejo marrom (*Euschistus heros*).

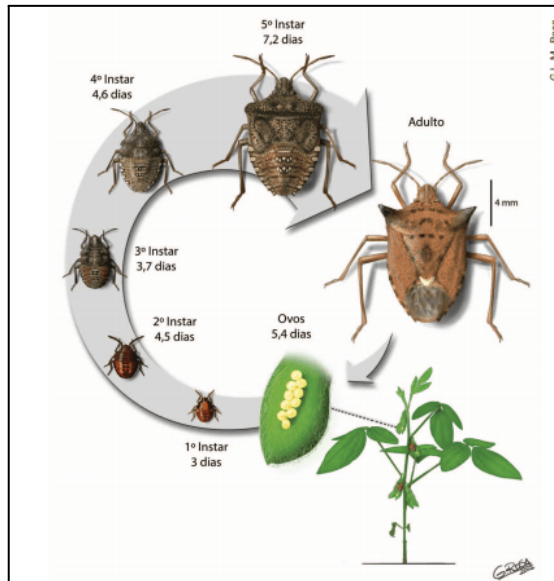
O complexo de percevejos é um dos principais desafios fitossanitários enfrentados na agricultura, especialmente em culturas como a soja. Esses insetos, pertencentes à ordem Hemiptera, incluem várias espécies que causam danos

significativos às plantas ao se alimentarem da seiva, resultando em perdas de produtividade e qualidade dos grãos. Entre os percevejos mais comuns estão o percevejo-marrom, o percevejo-verde e o percevejo-verde-pequeno (PANIZZI, 2020). Atualmente, o percevejo-marrom (*Euschistus heros*) destaca-se como uma das principais pragas da cultura da soja. Este inseto tem se proliferado em diversas regiões produtoras, causando danos expressivos à cultura. Os ataques do percevejo-marrom podem resultar em queda de vagens, grãos chochos e redução do peso dos grãos, afetando diretamente a produtividade (CORRÊA-FERREIRA & AZEVEDO, 2002).

O percevejo marrom apresenta desenvolvimento hemimetábolo, com cinco instares como ninfa e fase adulta (PANIZZI & FERNANDES, 2020). Os adultos possuem coloração marrom avermelhada, com manchas pretas no dorso e antenas longas e finas (SILVA *et al.*, 2018). Sua alimentação se baseia na sucção de seiva de diversas plantas, com especial preferência pela soja, causando danos diretos à cultura através da extração de nutrientes e injeção de toxinas salivares (LORINI *et al.*, 2019).

O percevejo marrom apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais, com forte presença no Brasil, especialmente em áreas de cultivo de soja (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Habita diversos ambientes, desde campos cultivados até matas ciliares e áreas urbanas, demonstrando alta adaptabilidade (PANIZZI & FERNANDES, 2020). Sua dispersão ocorre principalmente por voo, mas também pode se locomover por terra, buscando novos habitats e fontes de alimento, facilitando sua disseminação para diferentes áreas de cultivo (SILVA *et al.*, 2018).

Figura 05: Ciclo de desenvolvimento do percevejo-marrom (*Euschistus heros*)



Fonte: Cividanes, 1992.

O manejo do percevejo marrom na soja é complexo e exige estratégias integradas, combinando diferentes métodos de controle para minimizar seus impactos na produção (LORINI *et al.*, 2019). O monitoramento constante das populações é fundamental para a tomada de decisões adequadas, utilizando ferramentas como armadilhas luminosas e amostragem em campo (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Práticas agrícolas como o manejo do solo, rotação de culturas e plantio em épocas adequadas contribuem para o manejo populacional, reduzindo a disponibilidade de habitats e fontes de alimento para o inseto (SILVA *et al.*, 2018). O uso de inseticidas químicos deve ser considerado último recurso, em situações de infestações severas e após análise técnica (LORINI *et al.*, 2019). A aplicação correta e seletiva dos produtos é fundamental para evitar danos à fauna benéfica e minimizar o impacto ambiental, protegendo o ecossistema e a sustentabilidade da produção de soja (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

2.4 Manejo integrado de pragas da cultura da soja

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) visa manter as pragas abaixo dos níveis de dano econômico, sem as erradicar, utilizando as técnicas e métodos disponíveis, de forma harmônica e criteriosa, inclusive o controle químico (DARA, 2019). Monitoramento, uma das bases do manejo integrado de pragas, é essencial

para a implementação efetiva do MIP, permitindo decisões informadas sobre a necessidade e o momento adequado para intervenções de controle. (PEDIGO & RICE, 2014). Diversas técnicas podem ser empregadas para o monitoramento de pragas na soja, como a amostragem por pano de batida, a coleta de folhas e a observação direta das plantas. A escolha da técnica mais adequada dependerá do tipo de praga, da fase de desenvolvimento da soja e dos recursos disponíveis. O pano de batida é uma das práticas mais comuns e eficazes no monitoramento de pragas na cultura da soja, permitindo a detecção rápida e precisa das populações de insetos presentes (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2013). O pano de batida consiste em um pano branco esticado entre varas, utilizado para realizar a amostragem das plantas da lavoura e coletar insetos presentes na superfície foliar. A técnica é simples de implementar e os dados obtidos no monitoramento fornecem informações valiosas sobre a dinâmica populacional das pragas, permitindo a identificação de infestações em seus estágios iniciais e a implementação de táticas de manejo eficientes (KALSCHMITT *et al.*, 2019).

A adoção do MIP na cultura da soja é de extrema importância para a sustentabilidade econômica e ambiental da produção. O MIP-Soja, criado pela EMBRAPA e MAPA, que se consolidou na década de 1980, contribuiu significativamente para a redução no número de aplicações de inseticidas, resultando em menores custos de controle fitossanitário e diminuição dos impactos ambientais. Este método baseia-se no princípio de que as plantas podem tolerar certos níveis de injúria sem perdas significativas de rendimento, estabelecendo assim o Nível de Dano Econômico (NDE) e o Nível de Controle (NC) para as pragas (ÁVILA e SANTOS, 2018).

O MIP-Soja não se limita ao uso racional de inseticidas, mas engloba uma combinação de estratégias de manejo, como o uso de cultivares resistentes, controle biológico e biotecnologia, incluindo técnicas como insetos geneticamente modificados. A implementação do MIP permite uma redução do custo final de produção, melhoria da qualidade do produto, preservação do ambiente com menos resíduos de agrotóxicos e menor contaminação ambiental, além de reduzir a velocidade do processo de resistência das pragas à ação de inseticidas (Bueno *et al.*, 2021).

Além de identificar as pragas, é importante observar o momento exato em que sua população deve ser controlada. Um inseto só pode ser considerado praga

quando atingir o nível de dano econômico ou ultrapassar o nível de controle. A manutenção da praga em níveis abaixo do nível de controle, sem o uso de agrotóxicos é vantajosa ecologicamente, por permitir a sobrevivência de inimigos naturais que encontrarão nela o seu alimento, e, economicamente, porque restringe os gastos com medidas de controle, aumentando os lucros e evitando a poluição (NAKANO *et al*, 2011).

Figura 06: Base e pilares para o Manejo Integrado de Pragas



Fonte: Portal Embrapa, 2024

No MIP, alicerces e pilares se unem como elementos essenciais para garantir o controle populacional de pragas de forma racional e sustentável na cultura da soja. Essa abordagem estratégica se diferencia pela visão holística e abrangente, otimizando o uso de recursos e minimizando o impacto ambiental. Os alicerces do MIP representam a base fundamental sobre a qual todo o sistema se constrói. São elementos indispensáveis para a tomada de decisões assertivas e a implementação eficaz das medidas de controle. Já os pilares do MIP representam as ferramentas e estratégias utilizadas para o controle populacional das pragas de forma eficaz e sustentável (MATIOLI, 2019).

Essa estratégia tem como uma de suas táticas de manejo populacional o controle químico, mas que deve ser utilizado somente em momentos apropriados, ou seja, quando os danos causados pela praga igualam ou superam o custo de seu controle, um ponto conhecido como “nível de dano econômico”. Além disso, o MIP incorpora uma variedade de métodos de controle adicionais, visando reduzir a dependência de produtos químicos. Esses métodos incluem o controle biológico,

controle cultural, resistência de plantas, métodos legislativos e controle por comportamento (GALLO *et al.*, 2002).

2.5 Manejo convencional

Plantas invasoras, insetos indesejados e doenças podem causar prejuízos à produtividade e à qualidade das culturas agrícolas, sendo frequente a presença simultânea desses problemas nos campos, ocorrendo ao mesmo tempo, e na mesma região (GUIMARÃES, 2014). Por outro lado, os pesticidas não possuem um alcance amplo o suficiente para lidar com todos esses desafios, sendo necessário recorrer à combinação de diferentes tipos de pesticidas em um único tanque. Essa prática é adotada não apenas no Brasil, mas também em outras nações (GUIMARÃES, 2014).

A mistura de produtos químicos no tanque de pulverização foi regulamentada por meio de Instrução Normativa no. 40, de 11 de outubro de 2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Em uma pesquisa realizada pela Embrapa, em 2015, em 17 estados do Brasil, constatou-se que 97% dos entrevistados utilizavam misturas em tanque, mesmo sendo prática não regulamentada no Brasil nessa época, e que 95% delas utilizavam entre dois e cinco produtos (EMBRAPA, 2021).

A mistura de tanque refere-se à junção de pesticidas e produtos similares no tanque do equipamento de pulverização, feita antes da aplicação. A mistura no tanque de defensivos ou produtos similares pode trazer benefícios como redução de custos, diminuição do número de aplicações na área, economia de combustível e água, menor compactação do solo, menor exposição dos trabalhadores rurais aos pesticidas, além de melhor manejo e prevenção da resistência das pragas (GUIMARÃES, 2014). É fundamental serem realizados estudos sobre a administração conjunta de pesticidas, uma vez que raramente são aplicados isoladamente nas plantações. As misturas podem oferecer vantagens em comparação com a aplicação individual de um único composto, aumentando a eficácia contra os organismos-alvo e reduzindo as quantidades aplicadas e os custos (MATTOS *et al.*, 2002).

Em muitas ocasiões, os produtores adicionam inseticidas nas misturas de pulverização para aproveitar a aplicação, mesmo quando a presença da praga no

campo não é constatada ou está em níveis populacionais baixos. Essa prática desnecessária contribui para o aumento dos custos de produção e pode levar a seleção de insetos resistentes aos inseticidas. (CRUZ, 2007). Apesar dos benefícios, a mistura de produtos pode apresentar incompatibilidade, comprometendo a aplicação e a eficácia dos produtos. A incompatibilidade pode acarretar um gasto de tempo e dinheiro, pois a mistura pode não apresentar a eficácia esperada no controle, comprometer o sistema de pulverização, paralisar a pulverização, reduzir a eficiência operacional, dificultar a limpeza dos equipamentos e gerar resíduos que precisam ser descartados adequadamente (GAZZIERO, 2021).

Destaca-se a importância de determinar as concentrações de misturas de agrotóxicos que causam efeitos prejudiciais em espécies não alvo, assim como a necessidade de realizar estudos experimentais relacionados à exposição conjunta de agrotóxicos. A compreensão do conceito de toxicidade de misturas e o desenvolvimento da capacidade para calcular quantitativamente a toxicidade delas podem ser ferramentas úteis para determinar as vantagens e desvantagens do uso de misturas (CASTRO, 2009).

2.6 Tecnologia IPRO E BLOCK

A resistência da soja a pragas representa uma ferramenta crucial para o MIP, uma vez que permite a redução do uso de defensivos químicos, promovendo um controle mais sustentável e ecologicamente correto (CORRÊA-FERREIRA & AZEVEDO, 2002). Ao incorporar genes que conferem resistência a determinadas opções, as variedades de soja geneticamente modificadas podem diminuir a pressão de infestação, reduzindo a necessidade de intervenções químicas e ajudando a preservar a biodiversidade dos agroecossistemas (BACHMAN *et al.*, 2013).

Dentre as tecnologias disponíveis, destacam-se as variedades Block e Intacta RR2 PRO (IPRO). A tecnologia Block integra genes que refletem a resistência a múltiplas pragas, buscando um controle abrangente contra insights que envolvem a cultura da soja (BERNARDI *et al.*, 2012). Já a tecnologia IPRO combina a resistência a herbicidas, como o glifosato, com a proteção contra insetos, utilizando proteínas derivadas de *Bacillus thuringiensis* (Bt) para fornecer uma defesa eficaz contra lagartas e outros insetos-praga (MONNERAT *et al.*, 2015).

Lançada no ano de 2010, a biotecnologia de soja Intacta RR2 PRO (IPRO) foi desenvolvida para atender às necessidades dos agricultores brasileiros. Além de conferir tolerância ao glifosato, essa tecnologia proporciona um significativo aumento no potencial produtivo da cultura. A presença da proteína Bt (Cry1Ac) na soja Intacta RR2 PRO demonstra alta eficácia no controle de pragas, incluindo a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), a lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*), a broca-das-axilas (*Crociosema aporema*) e a lagarta-das-maçãs (*Chloridea virescens*). Essa combinação de características torna a Intacta RR2 PRO uma opção valiosa para os agricultores, contribuindo para a sustentabilidade e produtividade da lavoura (CASTRO, 2022).

A Tecnologia Block, lançada pela Embrapa e Fundação Meridional, durante a 37ª. Reunião de Pesquisa da Soja (RPS), ocorrida em 2019, tem a missão de auxiliar os sojicultores no manejo integrado de pragas, como o complexo de percevejos, que se tornou uma das pragas mais importantes na cultura da soja. Os danos que eles causam no rendimento e na qualidade do grão são consideráveis, com impacto direto na produtividade (FUNDAÇÃO MERIDIONAL, 2024).

Essa tecnologia amplia a proteção da lavoura ao ataque dessa praga que suga as vagens e os grãos de soja. As cultivares com a genética Block têm maior tolerância aos percevejos, minimizando sua ação destrutiva. Porém, a tecnologia não dispensa o uso de inseticidas, mas permite uma melhor convivência com os insetos no campo (ARIAS, 2017).

A primeira cultivar de soja com a inovadora Tecnologia Block foi a BRS 1003, desenvolvida pela parceria entre a Embrapa e a Fundação Meridional. Essa cultivar pertence aos grupos de maturidade 6.3 (MR 1 e 2) e 7.0 (MR 3) e é indicada para os estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais (EMBRAPA, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no distrito de Romeópolis, localizado na cidade de Arapuã, Paraná, cujas coordenadas são: latitude 24°23 '23.49 "S longitude 51°48' 15.28"O e altitude de 839 metros.

Para o experimento, foram utilizadas duas cultivares de soja, BRS 1003 IPRO e BRS 1061 IPRO, cedidas pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

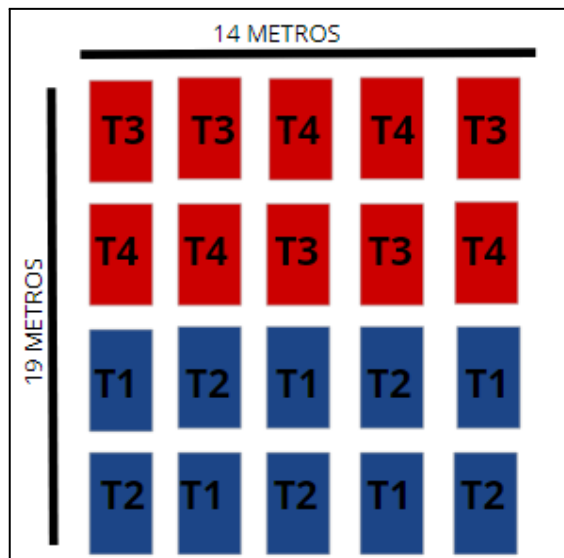
Tabela 01: Descrição das cultivares

Cultivares	Tecnologia	Ciclo de maturação	Hábito de crescimento	Peso de mil sementes (g)
BRS 1003 IPRO	IPRO e BLOCK	6.3	Indeterminado	170 gramas
BRS 1061 IPRO	IPRO	6.1	Indeterminado	175 gramas

Fonte: Autor, 2024.

Foram adotados quatro tratamentos que consistiram na utilização de duas cultivares com dois sistemas de manejo de pragas (aplicação de inseticida quando constatada que as pragas atingiram o nível de controle, seguindo os preceitos do MIP-Manejo Integrado de Pragas e manejo do produtor, onde o controle seria preventivo/calendarizado) e cinco repetições para cada tratamento. Assim, os tratamentos adotados foram: BRS 1003 IPRO com MIP; BRS 1003 IPRO com manejo do produtor ; BRS 1063 IPRO com MIP; e BRS 1063 IPRO com manejo do produtor. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em faixas em esquema fatorial 2 × 2 com duas cultivares e dois tipos de manejo de pragas.

Figura 07: Disposição dos tratamentos na área experimental.



Fonte: Autor, 2024.

3.1 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA E TRATOS CULTURAIS

A semeadura das cultivares foi realizada no dia 23 de outubro de 2023, feita manualmente, abrindo sulcos no solo com o auxílio de uma enxada, com o espaçamento de 0,50 m entre linhas e densidade populacional de 15 plantas por metro linear, sendo utilizado um gabarito para que auxiliasse na distribuição uniforme das sementes. Cada parcela tinha dimensões de dois metros de largura por quatro metros de comprimento, e espaçamento de um metro entre cada parcela, totalizando 266 m² de área total.

Figura 08: Realização da semeadura da soja.



Fonte: Autor, 2024.

3.2 Aplicações

O manejo dos tratamentos manteve-se uniforme ao longo de todo o ciclo da cultura, com exceção da ausência de aplicações de inseticidas nos tratamentos que adotaram o manejo integrado de pragas. Isso decorreu pelo fato de que, em nenhum momento, os níveis de infestação ultrapassaram o nível de controle estabelecido, onde a densidade populacional da praga requer medidas de controle para evitar prejuízos. Além disso, ressalta-se que a prática de adubação, realizada no momento da semeadura com o adubo NPK (4-14-8) numa quantidade semelhante à que os produtores costumam aplicar na região (200 kg/ha). A aplicação de herbicida, acaricida e fungicida, foram conduzidas de maneira idêntica em ambos os tratamentos, utilizando um pulverizador costal manual.

Durante as aplicações de inseticidas no manejo convencional, foi adotada uma barreira artificial por meio de uma lona plástica que dividia os dois manejos, a fim de que a deriva não atingisse os tratamentos onde não seria utilizado o defensivo agrícola de forma calendarizada.

Tabela 02: Aplicações de insumos realizadas durante o ciclo produtivo da soja.

Data da aplicação	Insumo utilizado	Produto comercial	Estádio fenológico	Manejo em que foi aplicado
25/10/2023	Herbicida	Zethamaxx	Antes de VE	MIP e Manejo do produtor
21/12/2023	Fungicida	Priori Top	R3	MIP
11/01/2024	Acaricida	Abamectin 72 EC NORTOX	R5	MIP
21/12/2023	Fungicida + Inseticida	Priori Top + Talisman	R3	Manejo do produtor
11/01/2024	Acaricida + Inseticida	Abamectin 72 EC NORTOX	R5	Manejo do produtor

Data da aplicação	Insumo utilizado	Produto comercial	Estádio fenológico	Manejo em que foi aplicado
25/10/2023	Herbicida	Zethamaxx	Antes de VE	MIP e Manejo do produtor
21/12/2023	Fungicida	Priori Top	R3	MIP
11/01/2024	Acaricida	Abamectin 72 EC NORTOX	R5	MIP
21/12/2023	Fungicida + Inseticida	Priori Top + Talisman + Talisman	R3	Manejo do produtor

Fonte: Autor, 2024.

Na condução das aplicações de herbicida, fungicida, inseticida e acaricida foi utilizado um pulverizador costal manual Jacto (Figura 03). Para que esta etapa ocorresse corretamente foi necessário saber a vazão do pulverizador e o tempo gasto durante o processo, tudo isso para calcular o volume de calda. Fazendo isso na prática, para saber o tempo médio, adotou-se a metodologia de simular uma aplicação do pulverizador.

Figura 09: Aplicação de fungicida em soja no estágio R3 no manejo integrado de pragas.



Fonte: Autor, 2024.

A dose dos produtos foi calculada a partir da bula dos mesmos, encontrada por meio das informações contidas nos sites das empresas fabricantes (Tabela 04).

Tabela 05: Insumos agrícolas usados no trabalho, doses e volume de calda recomendadas, segundo a bula.

Produto Comercial	Dose (mL/ha)	Volume de calda (L/ha)
Zethamaxx	300–600 mL/ha	100–200 L/ha
Priori Top	300 mL/ha	100–200 L/ha
Talisman	500–600 mL/ha	150–400 L/ha
Abamectin 72 EC NORTOX	50–75 mL/ha	200 L/ha

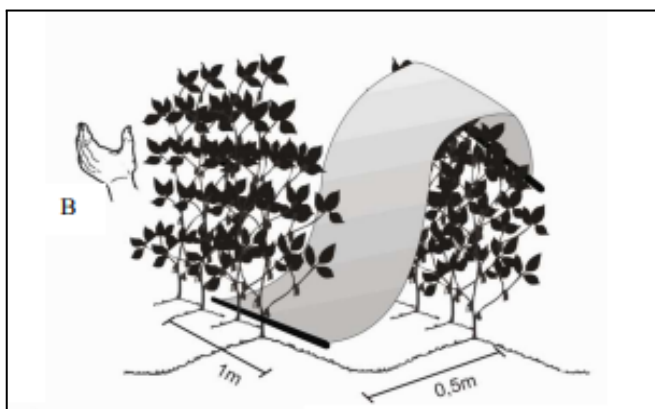
Fonte: Autor, 2024.

As aplicações foram realizadas no final da tarde, em horários não muito quentes e com umidade relativa do ar de 60% aproximadamente (Pereira Filho *et al*, 2021), considerando as condições meteorológicas e a seleção do momento ideal para a aplicação otimizar a distribuição dos insumos. Em relação à proteção pessoal, as aplicações foram realizadas com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

3.3 AVALIAÇÃO DE PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS

Para o acompanhamento dos níveis populacionais de insetos pragas e inimigos naturais foi adotada a prática do pano-de-batida (Embrapa, 2021), constituído de dois bastões de madeira ligados entre si por um tecido branco, com comprimento de 1 m e largura de 1,4 m, tamanho suficiente para cobrir a linha de soja.

Figura 10: Representação do pano-de-batida utilizado como método de amostragem de insetos na cultura da soja.



Fonte: Stürmer, Glauber Renato, 2024.

Em cada unidade amostral foram registrados tanto insetos pragas como inimigos naturais, e as amostragens foram realizadas semanalmente durante o período de crescimento da cultura. Este período correspondeu aos estádios de início do florescimento (R1) à maturação plena (R8). A escolha desse período para a realização do pano de batida é particularmente importante, já que as cultivares possuem tecnologia IPRO (Intacta RR2 PRO) e possuem características de resistência ao complexo de lagartas, que podem prejudicar a cultura da soja no estágio vegetativo.

3.4 AVALIAÇÕES DE PRODUTIVIDADE

3.3.1 Número de plantas por hectare

A população final foi analisada verificando o número de plantas em duas linhas de dois metros em cada parcela, que em seguida, foram convertidos para hectare, representando 20.000 metros lineares, pois o espaçamento entre linhas utilizado no trabalho foi de 0,5 m.

3.3.2 Número de vagens por planta e grãos por vagem

A análise de vagens por planta foi realizada sendo feita a contagem do número total de vagens em 10 plantas consecutivas na linha de plantio e dividindo o total por 10. O número de grãos por vagem foi realizado de maneira semelhante, sendo feita a contagem dos grãos a partir das vagens obtidas na análise anterior (MENDES, 2020).

3.3.3 Peso de mil sementes (PMS)

O peso de mil sementes foi obtido a partir da contagem de oito amostras de 100 sementes e determinando o grau de umidade com um medidor de umidade para grãos, esse procedimento foi realizado oito vezes para cada parcela colhida, conforme as RAS (regras para análise de sementes). (BRASIL, 2009).

3.3.4 Produtividade

A produtividade foi estimada a partir da colheita de duas linhas de quatro metros, em cada parcela, pesando a massa dos grãos colhidos, posteriormente realizando uma estimativa para quilogramas por hectare, corrigindo o teor de água das sementes para 13%.

3.3.5 Custos

Os custos das aplicações foram estimados comparando os dois manejos, considerando o valor de cada insumo utilizado nas aplicações (inseticidas, herbicidas, fungicida, acaricida).

3.3.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a verificação dos pressupostos requeridos pela análise de variância. As variáveis analisadas foram: número de vagens por planta, número de grãos por planta, peso de mil sementes, população final, produtividade, número de pragas, número de percevejo marrom e inimigos naturais. Os dados de total de insetos-praga e percevejo marrom foram submetidos ao teste de Friedman a 5% de significância, para as demais variáveis foi adotado o teste de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade com o programa

estatístico AgroR: Experimental Statistics and Graphics for Agricultural Sciences. R package version 1.3.6 (Shimizu *et al*, 2024).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Maior número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por planta (NGP) pode ser observado na cultivar BRS 1003 quando comparada a BRS 1061 (Tabela 6). A variação no NVP e NGP pode ser atribuída às diferenças genéticas entre as mesmas. Em relação aos manejos adotados, onde foi utilizado o MIP pode-se observar maior NVP e NGP em comparação ao Manejo do Produtor. O uso racional de defensivos químicos pode evitar o estresse químico nas plantas, permitindo um melhor crescimento e desenvolvimento, em que plantas saudáveis tendem a produzir mais vagens (EMBRAPA & EMATER/PR, 2013).

O monitoramento e a aplicação de inseticidas somente quando os níveis populacionais atingem o nível de controle indicam que a adoção de estratégias do MIP podem proporcionar melhores condições para a formação de vagens e grãos. Segundo Giordano *et al.* (2018), a aplicação inadequada de certos defensivos químicos pode provocar o aborto de flores e vagens na cultura da soja. Isso ocorre porque alguns defensivos químicos, quando usados em doses inadequadas ou em momentos inoportunos, podem causar estresse nas plantas, levando ao aborto dos botões florais e das vagens em desenvolvimento. Tal fato pode responder à diferença estatística entre as análises de NVP e NGP, visto que o MIP teve menos aplicações que o manejo do produtor.

A cultivar BRS 1061 teve um PMS superior em comparação com a BRS 1003. Isso pode indicar que a BRS 1061 produz grãos de maior peso individual, apesar de formar menos vagens e grãos por planta.

Cultivares podem ter diferentes respostas ao estresse ambiental, como seca ou excesso de chuvas. Uma cultivar mais tolerante a esses estresses pode manter um melhor desenvolvimento dos grãos, resultando em um maior PMS (Embrapa, 2021). Sabendo disso, o déficit hídrico ocorrido no final do ciclo da cultura (Figura 04) pode responder essa diferença de PMS entre as duas cultivares, indicando também que a BRS 1061 tem mais tolerância ao estresse ambiental.

Não houve diferença significativa no PMS entre os manejos, sugerindo que ambos os tipos de manejo não influenciaram significativamente o peso das sementes. A BRS 1061 teve uma população final significativamente maior do que a BRS 1003. Isso pode indicar uma melhor capacidade de estabelecimento e sobrevivência da BRS 1061.

No comparativo entre os manejos não houve diferença significativa na população final, sugerindo que ambos os tipos de manejo suportaram a densidade de plantio semelhantemente.

Apesar das diferenças nas variáveis anteriores, não houve diferença significativa na produtividade entre as cultivares. Isso sugere que ambas as cultivares têm potencial produtivo similar. Não houve diferença significativa na produtividade entre os manejos, indicando que ambos os manejos podem ser igualmente eficazes em termos de rendimento final.

Tabela 06: Comparativo entre as cultivares e manejos adotados considerando as variáveis de NVP (número de vagens por planta), NGP (número de grãos por planta), PMS (peso de mil sementes), população final (plantas por hectare), e produtividade (kg/ha).

Tratamentos	NVP	NGP	PMS	População final (pl/ha)	Produtividade (kg/ha)
.....Cultivar.....					
BRS 1003	55,78 a	142,73 a	125,53 b	214500,00 b	3668,56 a
BRS 1061	30,86 b	81,08 b	159,47 a	305278,90 a	3920,38 a
.....Manejo.....					
MIP	53,03 a	134,86 a	143,68 a	243.333 a	3780,85 a
Manejo do Produtor	33,61 b	88,95 b	141,32 a	270.250 a	3808,09 a
.....Significância do teste F Pr > f.....					
Fontes de Variação					
Cultivar	0,004 *	0,005 *	8X10-7 *	3X10-6 *	0,58 ^{NS}
Manejo	0,016 *	0,025*	0,58 ^{NS}	0,06 ^{NS}	0,96 ^{NS}
Cultivar x Manejo	0,112 ^{NS}	0,152 ^{NS}	0,85 ^{NS}	0,57 ^{NS}	0,87 ^{NS}
Coeficiente de Variação	35,57%	35,78%	5,76%	8,93%	26,21%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

NS Não significativo e * Significativo

NVP = número de vagens por planta; NGP = número de grãos por planta; PMS = peso de mil sementes.

A análise dos dados de monitoramento de pragas e inimigos naturais nas cultivares de soja BRS 1003 e BRS 1061, demonstrou não haver diferenças entre os tratamentos. Os insetos observados com maior frequência nos monitoramentos foram: vaquinha patriota (*Diabrotica speciosa*) e percevejo-marrom (*Euschistus heros*), porém tais pragas não atingiram os níveis de controle, que é de 30% de desfolha e média de 2 insetos por pano-de-batida, respectivamente. Outro inseto bastante presente foi a larva-angorá (*Astylus variegatus*), considerada uma praga secundária da cultura da soja, cujo os adultos não causam danos à soja e as larvas podem eventualmente se alimentar de raízes sem prejudicar o desenvolvimento das plantas.

Não houve diferenças estatísticas significativas no número de pragas, inimigos naturais e *E. heros* entre os tratamentos, indicando que tanto o MIP quanto o manejo do produtor tiveram resultados semelhantes.

Não foram observadas diferenças no número de pragas, inimigos naturais e *E. heros* entre os tratamentos, indicando que tanto o MIP quanto o manejo do produtor tiveram resultados semelhantes.

Tabela 07: Número médio de pragas e inimigos naturais encontrados durante os monitoramentos realizados a partir de pano-de-batida no estágio reprodutivo da soja.

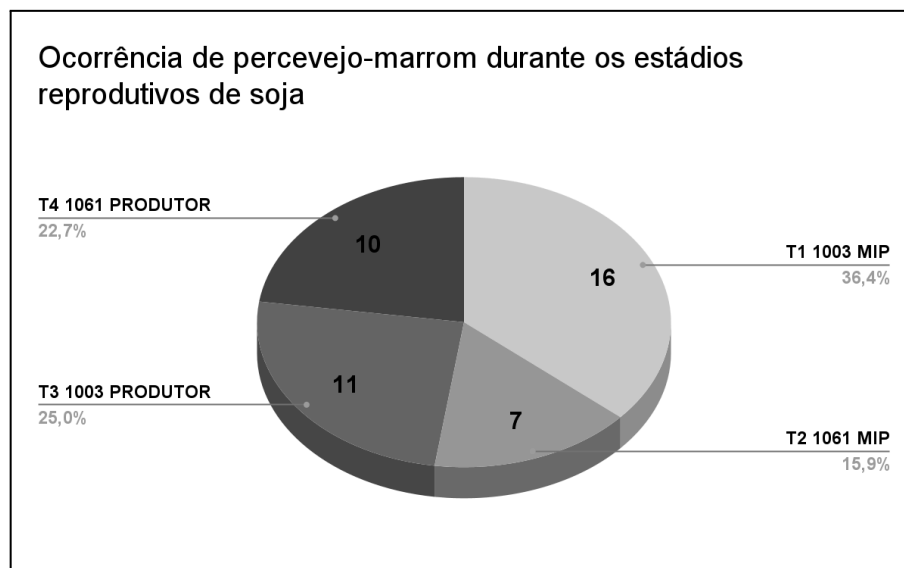
Trat.	*Pragas	**Inimigos naturais	*<i>E. heros</i>
BRS 1003 MIP	13,60 a	4,60 a	0,32 a
BRS 1061 MIP	10,60 a	8,60 a	0,14 a
BRS 1003 Manejo do Produtor	11,40 a	6,20 a	0,22 a
BRS 1061 Manejo do Produtor	10,00 a	6,40 a	0,20 a

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Friedman a 5% de probabilidade.

**Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados mostram que o manejo MIP e o manejo do produtor são igualmente eficazes no controle de pragas e na preservação de inimigos naturais na cultura da soja. Entretanto, o MIP se destaca economicamente por reduzir a necessidade de aplicações de inseticidas, resultando em menores custos de produção (Tabela 08). Portanto, o MIP é uma estratégia viável e econômica para o manejo de pragas na soja, mantendo a produtividade e sustentabilidade do cultivo.

Figura 11: Diferença entre os tratamentos utilizados, considerando a ocorrência de percevejo-marrom (*Euschistus heros*) através do monitoramento realizado por pano-de-batida durante os estádios da soja de R1 a R6.



Fonte: Autor, 2024.

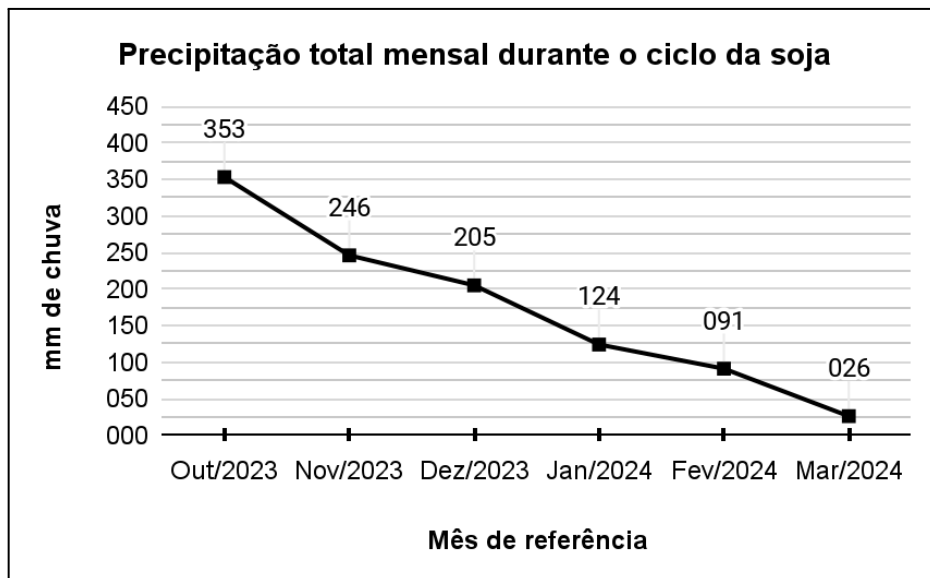
Os dados sobre a precipitação revelam uma distribuição desigual das chuvas ao longo do ciclo da soja. Nos primeiros meses do ciclo (outubro, novembro e dezembro de 2023), a precipitação foi significativamente alta, totalizando 804 mm. Entretanto, a partir de janeiro de 2024, houve uma acentuada redução na quantidade de chuvas, com 241 mm acumulados nos três meses subsequentes (janeiro, fevereiro e março de 2024).

O excesso de chuvas no início do ciclo teve um impacto negativo na população final de plantas. A alta umidade do solo e o encharcamento causados pelas chuvas excessivas em outubro dificultaram a germinação e o estabelecimento das plantas, visto que as chuvas ocorreram logo após a semeadura. Chuvas em excesso no início do ciclo podem causar a compactação do solo, dificultando a emergência das plântulas e reduzindo a população de plantas. Além disso, a saturação do solo com água pode promover o desenvolvimento de doenças de solo que afetam negativamente a cultura (Embrapa, 2020).

Nos meses finais do ciclo, ocorreu uma redução da precipitação, coincidindo com as fases críticas de enchimento de grãos da soja. No mês de janeiro ainda ocorreu um volume moderado de chuvas (124 mm), mas nos meses de fevereiro e março, as precipitações caíram drasticamente para 91 mm e 26 mm, respectivamente. Para a soja alcançar seu potencial produtivo, é fundamental haver disponibilidade hídrica adequada durante o estágio reprodutivo, especialmente no enchimento de grãos, pois a falta de água nesta fase pode provocar redução no

número de vagens e no tamanho dos grãos, diminuindo a produtividade (Costa et al., 2016).

Figura 12: Precipitação total de cada mês em que a cultura da soja esteve presente no campo, desde a sua semeadura até a sua colheita.



Fonte: Autor, 2024.

A análise dos custos dos insumos agrícolas utilizados na aplicação da cultura da soja revela uma diferença significativa entre o manejo integrado de pragas (MIP) e o manejo convencional do produtor.

Tabela 08: Valores em reais (R\$) de cada insumo utilizado em ambos os manejos.

Insumo	MIP (R\$/ha)	Manejo do Produtor (R\$/ha)
Zethamaxx	84,00	84,00
Priori Top	60,00	60,00
Talisman	0,00	96,00
Abamectin 72 EC	7,00	7,00
.....		
Total	151,00	247,00

Fonte: Autor, 2024.

No manejo onde foram adotados preceitos do MIP, o custo total dos insumos foi de R\$ 151,125. Em contraste, o manejo do produtor apresentou um custo total de R\$ 247,125. A principal diferença entre os dois manejos está na utilização do Talisman, que não foi empregado no MIP porque o nível de pragas na cultura não atingiu o nível de controle necessário para justificar sua aplicação.

A adoção do MIP resultou em uma economia de R\$ 96,00 por hectare, que representa uma diferença percentual de 63,52% comparado ao valor total gasto no manejo do produtor. A decisão de não utilizar este insumo foi baseada nos princípios do manejo integrado de pragas, que prioriza a aplicação de medidas de controle somente quando os níveis de pragas atingem um patamar que justifique economicamente a intervenção (ÁVILA, 2018).

Essa abordagem não apenas reduziu os custos diretos associados à compra de insumos, mas também pode contribuir para uma série de benefícios adicionais, como a menor exposição do ambiente a produtos químicos, a preservação de inimigos naturais das pragas e a diminuição do risco de desenvolvimento de resistência por parte das pragas aos inseticidas, além de diminuir as entradas na lavoura para a aplicação, resultantes em menos combustível gasto pelo maquinário.

Além disso, a redução dos custos de insumos sem comprometer o controle das pragas não diminuiu a rentabilidade da produção de soja, tornando o MIP uma estratégia atraente para os produtores. Este caso específico demonstra como a aplicação criteriosa dos princípios do MIP pode resultar em benefícios econômicos diretos para os agricultores, além dos benefícios ambientais e de sustentabilidade a longo prazo.

5. CONCLUSÃO

A implementação do MIP na cultura da soja se mostra uma prática vantajosa, visto que a produção final entre os dois manejos comparados no trabalho não tiveram diferença estatística, ou seja, o MIP teve menos gastos e manteve a produção equiparado ao manejo do produtor, evidenciando a importância de monitorar continuamente os níveis de pragas e utilizar intervenções químicas apenas quando necessário. Essa prática não só reduz custos, mas também promove uma agricultura mais sustentável e ecologicamente correta.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, C. J.; SANTOS, V. **Manejo Integrado de Pragas (MIP) na Cultura da Soja: um estudo de caso com benefícios econômicos e ambientais**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. (Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X, 143). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187852/1/DOC-143-2018-2.pdf>
Acesso em: 5 out. 2023.
- ARAÚJO, E. O. **Danos e dinâmica populacional de Bemisia tabaci em cultivares de soja Bt**. Universidade Federal de Viçosa, 2019. Viçosa-MG.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; PROCOPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Brasil: Embrapa Soja, 2015.
- CEPEA/ESALQ e ANDEF. **Impacto econômico de agricultura agrícola no Brasil**. In: 15º Enfisa - Encontro de fiscalização e seminário sobre agrotóxicos, Campos do Jordão–SP, Brasil, 2017.
- COSTA, J. A., *et al.* **Produção de Soja: Manejo de Água e Irrigação**. Universidade Federal de Viçosa, 2016. Viçosa-MG.
- EMBRAPA. **Cultivares com Tecnologia Block**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/block/cultivares>. Acesso em: 6 jun. 2024.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. **Descrições de estágios de desenvolvimento para soja, Glycine max (L.) Merrill**. Crop Sci. 11: 929–931, 1971. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1971.0011183x001100060051x> Acesso em: 20 maio 2024.
- FRANCHINI, J. C., *et al.* **Variabilidade espacial e temporal da produção de soja no Paraná e definição de ambientes de produção**. Londrina-PR: Embrapa Soja, 2016. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937, 374). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1052786/variabilidade-espacial-e-temporal-da-producao-de-soja-no-parana-e-definicao-de-ambientes-de-producao> Acesso em: 4 abr. 2024.

FUNDAÇÃO MERIDIONAL. **Tecnologia Block**. Disponível em: <https://www.fundacaomeridional.com.br/soja/tecnologias>. Acesso em: 6 jun. 2024.

IRAC. **Recomendações de manejo de resistência a inseticidas e manejo de pragas**. IRAC Online, 2020.

PANIZZI, A. R. **Percevejo marrom neotropical, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae)**. Em: CAPINERA, J.L. (eds) Enciclopédia de Entomologia. Springer, Dordrecht, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6_2184 Acesso em: 28 out. 2023.

PANIZZI, A. R., *et al.* **Danos em sementes causados pelo percevejo marrom neotropical, *Euschistus heros* (F.) em cultivares de soja resistente com a tecnologia Block versus uma cultivar suscetível**. Environmental Entomology, 51(2), 451–459, 10 de março de 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ee/nvac011> Acesso em: 12 fev. 2024.

REFAÇA, J.C.; SISMEIRO, M.N.S.; ROGGIA, S.; PASINI, A.; TURA, G.M.; VISENTINI, A.; VIEIRA, A.C.; SILVA, J.E.P. da; LOPES, G.H. **Efeito da soja Bt sobre a frequência e densidade populacional de pragas e predadores**. Londrina-PR: Embrapa Soja, 2012. Disponível em: <https://l1nq.com/JPlly5> Acesso em: 3 jun. 2024.

ROGGIA, S., *et al.* **Eficiência de inseticidas no controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) em soja, na safra 2013/14: resultados sumarizados de ensaios cooperativos**. Londrina-PR: Embrapa Soja, 2018. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2864, 137). Disponível em: <https://l1nq.com/QLlob>

SEIXAS, C. D. S., *et al.* **Tecnologias de Produção de Soja**. 17. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2020. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902 Junho, 2020). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf> Acesso em: 25 mar. 2024.

SYNGENTA DIGITAL. **Aplicação calendarizada: aumento no custo sem garantia de eficiência**. 2017. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/gestao-agro/page/3/>. Acesso em 20 de maio 2024.

SOSA-GÓMEZ, D. R., *et al.* **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. 3. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n. 269). Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105924/1/Doc269-OL.pdf>

Acesso em: 2 jun. 2024.