

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

LUCIANO SANTANA FIUZA FERREIRA

**USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS PARA O MANEJO DE PRAGAS
EM COOPERATIVAS AGRÍCOLAS**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2025

LUCIANO SANTANA FIUZA FERREIRA

**USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS PARA O MANEJO DE PRAGAS
EM COOPERATIVAS AGRÍCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências para a
obtenção do título de Bacharel em
Cooperativismo.

Orientador: Carlos Antônio Moreira Leite

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2025

LUCIANO SANTANA FIUZA FERREIRA

**USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS PARA O MANEJO DE PRAGAS
EM COOPERATIVAS AGRÍCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências para a
obtenção do título de Bacharel em
Cooperativismo.

APROVADO:

Assentimento:

Luciano Santana Fiuza Ferreira
Autor

Carlos Antônio Moreira Leite
Orientador

RESUMO

O presente trabalho analisa como o uso de ferramentas digitais aplicadas ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) pode contribuir para o controle de pragas agrícolas e para o fortalecimento da sustentabilidade em cooperativas. Por meio de revisão bibliográfica e análise comparativa, foram estudadas três ferramentas digitais: o Guia InNat (Embrapa), o aplicativo IDR-Paraná e o site Miridae Brasil. Os resultados demonstraram que a integração entre tecnologia e MIP melhora o diagnóstico de pragas, reduz o uso de defensivos químicos e promove práticas agrícolas mais eficientes e, consequentemente, sustentáveis. A análise dos custos evidenciou que a adoção do MIP reduz significativamente as despesas com inseticidas e aumenta a rentabilidade dos produtores, reforçando sua viabilidade econômica. As ferramentas analisadas se mostraram complementares e úteis para técnicos e cooperados, auxiliando na tomada de decisões e na gestão cooperativa. Conclui-se que o uso dessas tecnologias fortalece a inovação e a sustentabilidade no cooperativismo agrícola, sendo um caminho estratégico para um modelo produtivo mais moderno e equilibrado.

Palavras-chave: cooperativismo agrícola; Manejo Integrados de Pragas (MIP); ferramentas digitais.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, toda a minha gratidão a Deus, pela força, sabedoria e por guiar meus passos em cada etapa desta jornada. Sem a Sua presença e bênçãos, nada disso seria possível.

Aos meus amados pais, por todo o amor incondicional, apoio irrestrito e por serem a base sólida que me impulsiona a ir além. A cada um de vocês, meu eterno obrigado. À minha querida irmã, pela parceria, incentivo e por estar sempre ao meu lado. Ao meu filho, Bento, a maior inspiração e motivação da minha vida, por cada sorriso e por me lembrar diariamente do verdadeiro sentido de lutar. Aos meus tios e primos, pelo carinho, ensinamentos e por fazerem parte da minha história.

Ao Professor Carlos Antônio Moreira Leite, pela orientação, paciência e valiosos conhecimentos compartilhados, que foram fundamentais para a construção deste trabalho.

E, por fim, aos meus amigos, que com sua amizade e companheirismo tornaram os momentos difíceis mais leves e as conquistas mais doces. A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO GERAL	8
2.1 Objetivos específicos	8
3 REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1 O papel do Cooperativismo no Agronegócio Brasileiro	8
3.2 Agronegócio Brasileiro e a Dependência de Defensivos Agrícolas.....	9
3.3 Sustentabilidade, Inovação e Manejo Integrado de Pragas (MIP)	11
3.4 Ferramentas Digitais no Controle de Pragas	14
4 METODOLOGIA	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5.1 Alternativas Sustentáveis: Controle Biológico e MIP.....	17
5.2 Uso de Ferramentas Digitais e Inovação em Cooperativas agrícolas.....	19
5.3 Custos com Defensivos Agrícolas: Impactos Econômicos.....	22
6 CONCLUSÃO.....	29
7 REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O cooperativismo agrícola exerce um papel de grande relevância na agroindústria brasileira. Proporciona aos agricultores acesso a tecnologias, assistência técnica, canais de comercialização e a conhecimentos indispensáveis para seu desenvolvimento profissional e pessoal. Contribui para a expansão das oportunidades de participação nas cadeias produtivas, tanto em nível nacional quanto internacional. Segundo dados da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB, 2025), o Brasil conta com mais de 1,1 milhão de cooperados no setor agrícola. As cooperativas agropecuárias exercem impacto social significativo, promovendo o desenvolvimento sustentável e abrindo oportunidades para a inclusão produtiva de milhares de famílias no meio rural. Esse modelo de organização demonstra como a cooperação pode transformar não apenas a economia, mas também geração de empregos, distribuição de renda e movimentação de recursos financeiros.

Apesar de sua importância econômica, o setor agropecuário enfrenta desafios relacionados a sustentabilidade e a utilização de defensivos agrícolas. Ainda que os agrotóxicos promovam maior produtividade e atuam no combate as pragas, eles trazem altos custos pelos efeitos colaterais negativos à saúde humana, ao meio ambiente e qualidade de produção. Publicações de pesquisas, revelaram que o Brasil é o maior consumidor de defensivos agrícolas desde 2008, sendo que na cultura da soja, esse aumento foi de aproximadamente 2.000% nas últimas três décadas (Instituto Escolhas, 2025; Srivastav, 2020). Essa dependência coloca os produtores rurais em situações críticas de altos custos e riscos na qualidade da vida humana e do meio ambiente, além de levantar questionamentos sobre a viabilidade de seus efeitos a longo prazo.

Nesse contexto, surge a necessidade de buscar alternativas para unir a produtividade, eficiência econômica e responsabilidade socioambiental. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma estratégia importante na diminuição do uso de defensivos químicos, priorizando práticas, por exemplo, o controle biológico no monitoramento das pragas agrícolas. A correta identificação das espécies da fauna associada as lavouras é essencial para detectar agentes de controle biológico e pragas, permitindo as melhores tomadas de decisão para o MIP. Essa estratégia possibilita reduzir os custos, melhorar a segurança alimentar, e beneficiar a aceitação do produto no mercado nacional e internacional cada vez mais exigente quando se trata de sustentabilidade.

As inovações tecnológicas podem contribuir significativamente no processo de adoção de estratégias no setor cooperativista. Ferramentas digitais e o uso de inteligência artificial apresentam grande potencial auxiliar para técnicos extensionistas e cooperados na identificação de pragas agrícolas para desenvolver estratégias no seu controle. Essas tecnologias, poucas exploradas no Brasil, há de ser um forte aliado das cooperativas agropecuárias e fortalecer sua capacidade de enfrentar desafios econômicos e sustentabilidade.

Em se tratando de instituições que se aproximam dos produtores rurais, as cooperativas possuem um importante papel na extensão rural, promovendo treinamentos e capacitações. Por essa razão entende-se que elas são as mais aptas na promoção das ações que aqui se propõe.

2 OBJETIVO GERAL

Compreender de que forma o uso de ferramentas digitais aplicadas ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) pode contribuir para o controle de pragas agrícolas, analisando sua aplicabilidade, benefícios econômicos e papel estratégico das cooperativas na promoção da eficiência produtiva e da sustentabilidade no campo.

2.1. Objetivos específicos

- I. Analisar como o Manejo Integrado de Pragas (MIP), aliado ao uso de ferramentas digitais podem contribuir para a redução do uso de defensivos químicos e para o fortalecimento da sustentabilidade na produção agrícola;
- II. Examinar o papel das ferramentas digitais no aprimoramento da gestão cooperativa e no fortalecimento do MIP;
- III. Investigar os impactos econômicos do uso de defensivos agrícolas nas principais culturas brasileiras e identificar como o MIP e as tecnologias digitais podem reduzir custos e ampliar a eficiência produtiva no contexto das cooperativas agrícolas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O Papel do Cooperativismo no Agronegócio Brasileiro

O cooperativismo surgiu no Brasil em 1889, denominado como “Cooperativa Econômica dos Funcionários Públicos de Ouro Preto, Minas Gerais” para o consumo e comercialização de produtos agrícolas. De acordo com Nascimento (2000), teve como objetivo criar um modelo organizacional mais democrático, visando amenizar as desigualdades sociais e promover o desenvolvimento econômico.

As cooperativas são divididas em oito ramos: Agropecuário, Consumo, Crédito, Infraestrutura, Saúde, Seguros, Transportes e Trabalho, Produção de Bens e serviços. O ramo agropecuário, se destaca por reunir e organizar produtores rurais em torno de objetivos em comuns, como a compra coletiva de insumos, a comercialização da produção e o acesso a serviços essenciais, além do mais, fornecem assistência técnica, capacitações, industrializações e gestão compartilhada (OCB, 2025). Hellin (2009), revela que as cooperativas agrícolas exercem um papel fundamental ao integrar os produtores em uma rede colaborativa que conecta o campo ao mercado, facilitando o acesso a tecnologias, canais de comercialização e serviços unificados. Essa estrutura coletiva é essencial para o desempenho econômico dos cooperados, reduz os custos de produção e promove eficiências e sustentabilidade nas atividades agrícolas.

Segundo dados do Anuário do Cooperativismo de 2025, referente ao ano de exercício de 2024, produzido pela OCB, existem cerca de 1.172 Cooperativas Agrícolas no Brasil contendo 1.092.560 cooperados (aumento de 4,2% em relação a 2023) e gerando cerca de 268.279 empregos (aumento de 4,3% em relação a 2023). No que diz respeito a indicadores financeiros, o anuário declara que as cooperativas agropecuárias alcançaram R\$ 307,5 bilhões em ativos, representando o patrimônio e bens controlados por elas e geraram um total de R\$ 438,3 bilhões em ingressos de exercícios que se refere as receitas obtidas ao longo do ano (OCB, 2025).

Os dados obtidos pela OCB, revelam a importância do crescimento do número de cooperativas, aumento de cooperados e empregos gerados. Fica evidente o impacto econômico demonstrado pelos ativos e receitas, onde o cooperativismo vai além de uma instituição estratégica, configurando-se como um modelo organizacional que promove a inclusão, eficiência e sustentabilidade no agronegócio brasileiro.

3.2. Agronegócio Brasileiro e a Dependência de Defensivos Agrícolas

O agronegócio brasileiro é um pilar fundamental na contribuição do Produto Interno Bruto (PIB) do país e para a segurança alimentar do mundo. Dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2025) e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea, 2025), demonstraram que o PIB do setor atingiu R\$ 2,42 trilhões em 2024, sendo R\$ 1,9 trilhão do ramo agrícola e R\$ 819,26 bilhões do ramo pecuário. A participação das cooperativas agropecuárias no PIB correspondeu a 22% em 2024, tendo produzido 50% da safra brasileira de grãos, sendo 75% da produção de trigo, 55% da produção do café, 53% da produção do milho, 52% da soja, 48% do algodão e 43% do feijão (SOMOSCOOP, 2025).

O uso dos defensivos químicos agrícolas “garante” uma maior produtividade e atua no combate as pragas. Hoje se sabe que causam intoxicações e outros prejuízos na saúde humana. Kahl (2016), revelou danos aos produtores de tabaco pela exposição ao uso de pesticidas aplicados nas lavouras. London (2012), sugere que as exposições a altos níveis de pesticidas podem resultar em riscos elevado de sequelas neuropsiquiátricas tais como, transtornos de humor, ansiedade e depressão, tentativas de suicídio e mortalidade.

As principais pragas agrícolas pertencem a classe dos insetos que tem um alto potencial reprodutivo que confere grandes recursos genéticos de resistência aos inseticidas através das gerações. Desta forma, esses químicos são cada vez mais inoperantes como agentes de controle, requerendo novos químicos ou ações mais fortes (Embrapa. 2021). Os agentes químicos apresentam um espectro mais amplo em danos ao meio ambiente afetando, por exemplos, insetos uteis (polinizadores, predadores, parasitoides entre outros), os ambientes aquáticos, solos, populações de peixes, aves e mamíferos e a flora direta ou indiretamente, ameaçando o equilíbrio dos ecossistemas (Lopes et. al., 2012). Nesse cenário, o empenho para a diminuição do uso de defensivos como pesticidas, herbicidas, entre outros, vem sendo tema de grandes debates ao redor do mundo, especialmente no Brasil que lidera o ranking de maior consumidor de defensivos agrícolas desde 2008 (Lopes & Albuquerque, 2018). Os custos com defensivos agrícolas, no entanto, são extremamente elevados na produção e varia conforme a cultura, a incidência de pragas, e o número de pulverizações que afetam diretamente a rentabilidade do produtor. Uma pesquisa realizada pelo Instituto Escolhas, que desenvolve estudos e análises na área de sustentabilidade, revela que, entre 1993 e 2023, o uso de agrotóxico na produção de soja no país aumentou de 16 mil para 349 mil toneladas, aumento de 2.019% (Instituto Escolha, 2025).

Em suma, por mais que os defensivos agrícolas desempenhem um papel na garantia da produtividade, seu uso indiscriminado e excessivo ocasiona impactos ambientais e riscos à saúde humana, além de ser um fator de custo elevado para os produtores. A dependência desses insumos mostra a necessidade de se buscar alternativas mais sustentáveis e incorporar inovações tecnológicas para reduzir esses impactos negativos.

3.3. Sustentabilidade, Inovação e Manejo Integrado de Pragas (MIP)

Em junho de 1972, a Conferência de Estocolmo deu início ao primeiro encontro realizado pela Organização das Nações Unidas (ONU) abordando as questões ambientais ao redor do mundo, tendo como propósito discutir os impactos causados pela degradação ambiental, refletir sobre as políticas que estavam sendo voltadas para o desenvolvimento humano e buscar um entendimento sobre a preservação dos recursos naturais. Como desdobramento, a ONU instituiu em dezembro daquele mesmo ano o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), ficando responsável em coordenar as ações relacionadas a proteção ambiental no mundo, concentrando suas atividades em áreas de prioridade, como governança ambiental, gestão de ecossistemas, resposta a conflitos e desastres, controle de substâncias nocivas, a promoção da eficiência no uso de recursos e o enfrentamento das mudanças climáticas (Machado, 2006).

O Brasil, ao aderir a acordos internacionais realizados pelo PNUMA, assumiu o compromisso de orientar seu desenvolvimento de forma mais sustentável, adotando medidas que vão desde o fortalecimento de leis contra o desmatamento, redução das emissões de gases de efeito estufa e o incentivo de fontes de energia renovável (Vaz et. al, 2024). Como fruto de um processo interno surgiu em 2003 a Lei nº 10.831/2003, com intuito de regulamentar a agricultura orgânica no Brasil no processo de produção agropecuária, buscando otimizar o uso dos recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural das comunidades rurais e promovendo a sustentabilidade econômica e ecológica. A lei veta o uso de insumos artificiais químicos, como agrotóxico, fertilizantes e reguladores de crescimento e prioriza práticas de manejo que promovam a biodiversidade e a conservação do solo, água e ecossistemas, garantindo ao consumidor final maior segurança e transparência em relação aos métodos de produção

estimulando a competitividade no mercado agrícola cada vez mais exigente em relação a produção de alimentos mais saudáveis e ambientalmente responsáveis.

No Quadro 1, estudo realizado por Darolt (2007), mostra as principais características da agricultura orgânica e convencional, evidenciando suas diferenças em aspectos relacionados a adubação, manejo do solo e os impactos ambientais causados por cada sistema:

Quadro 1 – Principais Características dos sistemas de produção.

Características	Sistemas de Produção		
	Convencional	Hidropônico	Orgânicos
Preparo do solo	Em sistemas de plantio convencional o solo é intensamente revolvido, perturbando a vida no solo.	Utiliza apenas água: as plantas não tem contato com o solo.	O solo é considerado um organismo vivo e deve ser revolvido o mínimo possível.
Adubação	Uso de adubos químicos altamente solúveis: Uréia, NPK, Etc.	Uso de adubos químicos diluídos em água.	Uso de adubos orgânicos de baixa solubilidade.
Controle de Pragas	Uso de produtos químicos: inseticidas, fungicidas e bactericidas.	Uso de produtos químicos: inseticidas, fungicidas e bactericidas, principalmente.	Controle com medidas preventivas e produtos naturais.
Controle do Mato	O mato é considerado uma erva daninha e deve ser eliminado. Uso de herbicidas, controle mecânico ou manual.	Não existe o problema pois o ambiente é controlado em estufas plásticas.	O mato faz parte do sistema. Pode ser usado como cobertura de solo e abrigo de insetos. O controle é preventivo: manual e mecânico (roçadas).
Tipo de Nitrato na Planta	Médio	Alto	Baixo
Efeitos no Meio Ambiente	Poluição das águas e degradação do solo.	Poluição das águas por elementos químicos residuais.	Preservação do solo e das fontes de água.

Fonte: Darolt (2007).

A sustentabilidade no ramo de cooperativas agrícolas não se limita apenas à dimensão ambiental, mas também aspectos sociais e econômicos, podendo ser entendida como um modelo de produção que busca a sustentabilidade ambiental, econômica e social. Contudo, a sustentabilidade é um fator importante no agronegócio, ou seja, é um eixo central que agrega três dimensões essenciais. No aspecto ambiental as cooperativas promovem práticas mais responsáveis, manejo adequados dos recursos naturais que podem resultar na redução dos impactos de produção. Estratégias de gestão de resíduos,

uso racional da água e práticas agroecológicas contribuem no alinhamento da produtividade e conservação ambiental (Francisco & Neto, 2021). Ao se tratar do aspecto social, a sustentabilidade pode contribuir no fortalecimento da inclusão, cooperação acarretando na melhoria da qualidade de vida dos produtores rurais.

Cooperativas que promovem saúde, capacitações, segurança alimentar e participação democrática, fortalecem os laços da comunidade e desenvolvem o lado social em comunidades rurais (Francisco & Neto, 2021). Já na dimensão econômica, a sustentabilidade garante a competitividade no mercado. Práticas voltadas para ESG (Environmental, Social and Governance), impulsionam o desempenho econômico das cooperativas fazendo com que elas possam alcançar novos nichos de mercado e consumidores que dão valor a produtos de origem responsável (Dalcero et.al., 2023).

Quando as cooperativas partem desse princípio de estratégia integrada, elas não apenas fortalecem sua base organizacional, mas contribuem significativamente para um desenvolvimento rural equilibrado garantindo benefícios coletivo para as próximas gerações.

A inovação por sua vez, diante das rápidas transformações tecnológicas, passou a ser indispensável para a permanência e o fortalecimento das organizações cooperativas. Segundo Costa (2024), gerente de Inteligência e Inovação do Sistema OCB, retrata que “no cooperativismo, a inovação tem um papel fundamental, gera valor e resultados fazendo com que todo o impacto econômico e social que este modelo de negócio representa chegue a mais pessoas, em todos os ramos em que elas atuam”, portanto, a inovação em cooperativas, se refere não só em adotar práticas tecnológicas produtivas, mas também, adotar novos modelos de gestão para ampliar o relacionamento do cooperado com a sociedade.

No âmbito da gestão, a inovação se manifesta por meio de práticas mais inclusivas e transparentes. Um bom exemplo são as assembleias virtuais, que surgiram durante a pandemia para facilitar a comunicação e o andamento dos trabalhos nas cooperativas, aproximando os associados das decisões da organização. Além disso, o uso de ferramentas de análise de dados tem contribuído para tornar os processos decisórios mais eficientes e assertivos, fortalecendo a participação democrática e aprimorando a tomada de decisões coletivas. O Manejo integrado de pragas (MIP) é uma importante inovação tecnológica, pois oferece maneiras mais sustentáveis e eficientes para o controle de

pragas, buscando não só a redução da população de pragas, mas também, a saúde dos produtores rurais e a preservação de todo o ecossistema. O MIP representa uma vantagem significativa para as cooperativas agropecuárias, aliada a sustentabilidade e à produtividade, fazendo com que os processos se tornem mais eficientes e menos dependentes de agrotóxicos.

De acordo com Sampaio e Fredo (2019), a adoção do MIP em unidades de produção exige suporte institucional, elementos essenciais para que a prática seja implementada de forma eficaz e duradoura. Marcedo e Lima (2019), destacam que políticas públicas e assistência técnica são fundamentais para superar barreiras à implementação, especialmente em culturas como hortaliças, onde a pressão por produtividade muitas vezes se sobrepõe às práticas sustentáveis.

Nesse sentido, o MIP permite que as cooperativas possam reduzir os custos de produção e aumentar a qualidade de seus produtos, além de fortalecer a participação dos cooperados em decisões estratégicas sobre manejo e gestão agrícola. Colmenarez et. al., (2016), revela que o uso de MIP na América Latina e Caribe demonstrou resultados positivos no combate a pragas e na promoção de práticas sustentáveis, reforçando a importância da abordagem para cooperativas que almejam aliar a eficiência econômica e responsabilidade ambiental.

Capacitações e disseminação de boas práticas, como realizada pelo Centro de Manejo Integrado de Pragas (Cemip), garantem que os trabalhadores rurais possam compreender o intuito do manejo integrado, a interpretação de dados de monitoramento e adotem medidas preventivas e corretivas que irão beneficiar suas lavouras. Dessa forma, o MIP deixa de ser apenas uma técnica de campo e passa a integrar a estratégia de gestão de cooperativas agropecuárias.

3.4. Ferramentas Digitais no Controle de Pragas

As cooperativas agrícolas podem se beneficiar com o uso de ferramentas digitais para a identificação e controle de pragas, principalmente na parte de identificação precisa, monitoramento e métodos de controle, podendo adotar métodos de intervenções mais rápidos e eficientes. O ecossistema de plataformas digitais vem ganhando um novo arranjo organizacional que vem se destacando por sua capacidade de articular múltiplos

atores e gerar, simultaneamente, oportunidades e desafios de gestão (Mihale –Wilson; Carl, 2024).

No Brasil, há iniciativas interessantes no que diz respeito a ferramentas que auxiliam na identificação de pragas, como por exemplo, a plataforma AgroPragas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que reúne dados sobre pragas de frutas na região tropical, com banco de dados, aplicativo móvel para facilitar a identificação para produtores e assistentes técnicos. Outro caso prático é o aplicativo IDR-Paraná “Guia de Identificação Digital de Inimigos Naturais de Pragas Agrícolas”, que ajuda na identificação de predadores ou parasitas naturais a partir de dados de imagem e descrições técnicas. Essas ferramentas são importantes para melhorar a agilidade na identificação, reduzem os custos de deslocamento nas atividades de campo e permitem as cooperativas gerarem um diagnóstico rápido para atender as demandas dos seus associados.

Apesar desses pequenos avanços, ainda são poucas ferramentas que atuam na identificação de espécie de pragas com precisão elevada. Por isso, métodos tradicionais como o uso de chave-dicotômica continuam sendo necessários para os assistentes técnicos pois elas orientam a identificação por meio de características morfológicas que irá conduzir o usuário até o nome correto da espécie do grupo, isso facilitará a comunicação e o compartilhamento de conhecimento entre os pesquisadores (Unesco, 2021). Iniciativas como o site Miridae Brasil, disponibilizam a chave dicotômica dos grupos de Miridae (Hemiptera-Heteroptera) para detalhar aspectos morfológicos na ajuda dos assistentes técnicos, além de contribuir com a fitogeografia, planta hospedeiras, presas e uma busca inteligente para chegar rapidamente a essas informações quando já se tem o nome da espécie que esteja causando danos nas culturas (Miridae Brasil, 2025). Além de democratizar o acesso ao conhecimento taxonômico, a combinação de banco de dados atualizados e plataformas digitais, transforma a experiência de identificação mais rápida, educativa e eficaz.

Nesse sentido, entender sobre a morfologia dos insetos e aplicar metodologias relacionadas ao combate, prevenção e controle torna-se essencial. A taxonomia organiza os insetos em grupos, permitindo selecionar os que são benéficos ou não que podem ter impactos econômicos elevados mesmo apresentando semelhanças visuais. A morfologia

do corpo, formato das antenas, padrão de coloração, aparelho bucais, entre outros, são decisivos para a identificação correta (Oliveira et. al., 2014).

4. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo e exploratório, fundamentado em revisão bibliográfica e análise comparativa de ferramentas digitais voltadas para o manejo e identificação de pragas com o objetivo de avaliar a possibilidade de uso nas cooperativas agrícolas. O enfoque metodológico se apoia na interpretação crítica de publicações científicas, relatórios institucionais e materiais técnicos produzidos por órgãos de pesquisa, instituições governamentais e cooperativas, com o objetivo de compreender como tais recursos podem ser aplicados à realidade brasileira.

O levantamento bibliográfico foi realizado em bases nacionais e internacionais, como Scielo, Google Scholar, CAPES Periódicos e ScienceDirect, além de relatórios da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e de órgãos estaduais como o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná). O recorte temporal privilegiou publicações dos últimos 15 anos (2010–2025), sem desconsiderar referências clássicas sobre Manejo Integrado de Pragas (MIP) e taxonomia de insetos.

A escolha das três ferramentas digitais analisadas neste trabalho, Guia InNat, IDR-Paraná e Miridae Brasil, não foi ao acaso. Elas foram selecionadas por já fazerem parte da realidade de técnicos e produtores rurais e por estarem ao alcance das cooperativas, por serem gratuitas e de fácil acesso. Outro motivo que pesou nessa decisão foi o fato de cada uma delas trazer uma contribuição diferente para o Manejo Integrado de Pragas (MIP). O Guia InNat, desenvolvido pela Embrapa, ajuda a reconhecer inimigos naturais e reforça o uso do controle biológico. O IDR-Paraná, por sua vez, é uma ferramenta mais voltada ao dia a dia da lavoura, auxiliando na identificação de pragas e na tomada de decisões rápidas. Já o Miridae Brasil possui um foco mais específico, oferecendo um material confiável para a identificação de espécies de percevejos e outros insetos importantes para diversas culturas.

Então, ao invés de analisar apenas uma plataforma, a ideia foi justamente observar como diferentes tecnologias podem se complementar dentro da rotina das cooperativas.

Juntas, elas representam três pilares importantes do MIP: o reconhecimento da biodiversidade benéfica, o monitoramento das pragas e o apoio técnico aos produtores. Isso permitiu que a discussão ficasse mais completa e alinhada com a proposta de entender como a tecnologia pode ser útil tanto para a gestão quanto para o campo.

Os resultados foram organizados em três eixos de discussão: (i) Alternativas Sustentáveis: Controle Biológico e MIP; (ii) Uso de Ferramentas Digitais e Inovação em Cooperativas agrícolas; (iii) Custos com Defensivos Agrícolas: Impactos Econômicos. Os desafios e perspectivas para a incorporação dessas soluções na realidade das cooperativas brasileiras busca articular a análise crítica da literatura com a prática sobre a aplicabilidade dos recursos digitais, contribuindo para avaliar em que medidas tais ferramentas podem fortalecer a produtividade, sustentabilidade e inovação no cooperativismo agrícola.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Alternativas Sustentáveis: Controle Biológico e MIP

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) aparece como uma estratégia que visa realizar o equilíbrio entre a produtividade, sustentabilidade e redução dos riscos. O MIP se fundamenta em uma série de práticas que realiza a prevenção, monitoramento e a utilização de métodos de controle menos agressivos, promovendo um menor uso de químicos e consequentemente promovendo a conservação ambiental (Sampaio & Fredo, 2019), ao contrário do modelo convencional que é baseado somente em produtos químicos.

Estudos recentes mostram que a adoção do MIP contribui significativamente para a produtividade em lavouras ao mesmo tempo que promove a sustentabilidade e a redução dos custos de produção. Oliveira et. al. (2019), relata em sua pesquisa realizada com soja em Londrina, Paraná, que produtores que adotaram práticas de MIP reduziram as infestações de pragas sem comprometer a produtividade. Além da rotação de culturas a utilização de inimigos naturais e o monitoramento constante, permitiram intervenções assertivas significando a redução de aplicações em 50% de defensivos e diminuindo os riscos na saúde dos trabalhadores rurais.

Um estudo conduzido pela Rede Técnica Cooperativa (RTC/CCGL), em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), avaliou o uso de drones na aplicação de inseticidas para o controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) e do percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*) na cultura da soja. Utilizando o modelo DJI Agras T40, a pesquisa demonstrou que, em condições adequadas de operação, a pulverização por drones apresentou eficiência igual ou superior à aplicação tratorizada, com menor volume de calda e melhor desempenho no controle de ninfas e adultos, reforçando o potencial dessa tecnologia no Manejo Integrado de Pragas (MIP) (RTC/CCGL, 2024).

A empresa Tereos implementou, a partir da safra 2023/2024, o uso de drones na liberação de agentes biológicos em canaviais, substituindo completamente os métodos manuais. A tecnologia permitiu a aplicação de *Cotesia flavipes* e *Trichogramma galloi*, inimigos naturais da broca-da-cana, uma das principais pragas da cultura. Com essa inovação, a companhia ampliou em cerca de 30% a área tratada e reduziu os custos operacionais por hectare, além de garantir maior precisão, eficiência e sustentabilidade no manejo fitossanitário. O sucesso da iniciativa levou à sua expansão integral na safra 2024/2025, consolidando o uso de drones como ferramenta estratégica no controle biológico da cana-de-açúcar (Canaoeste, 2024).

Cooperativas como a Coamo Agroindustrial, no setor da soja, implementaram programas de MIP em conjunto com a Embrapa, realizando monitoramento periódico, e orientações técnica aos associados, resultando em significativas reduções no número de aplicações de inseticidas sem perda de produtividade (Embrapa, 2010). A experiência prática, sustentada pela capacitação técnica oferecida pela cooperativa facilitou a disseminação do conhecimento sobre MIP e promoveu a facilitação de compras coletivas de bioinsumos e aplicações nas lavouras através do acompanhamento técnico (Coamo, 2018).

Nas produções de milho e cana-de-açúcar, programas realizados por cooperativas, e associações também obtiveram sucesso em relação aos impactos positivos do MIP. Em relação ao milho práticas sustentadas entre cooperativas regionais e a Embrapa Milho e Sorgo, reduziram aplicações desnecessárias e preservaram os inimigos naturais (Embrapa, 2015). Para a cana, cooperativas do setor sucroalcooleiro como a Copersucar e outras usinas associadas, adotaram programas de sustentabilidade que abrangiam o MIP

e controle biológico, demonstrando substituição parcial de aplicações químicas por liberações biológicas, resultando em reduções expressivas do uso de inseticidas, melhorando a qualidade técnica da planta (Copersucar, 2024; São Martinho, 2025).

O sucesso do MIP, no entanto, irá depender de uma estratégia que demandará o conhecimento da fauna local e o monitoramento contínuo das lavouras, ou seja, a identificação precisa das espécies irá permitir decisões sobre as intervenções necessárias.

A ferramenta digital, por sua vez, como os aplicativos de identificação de pragas e plataformas de monitoramento, pode beneficiar as cooperativas a analisar os dados em campo, prever infestações e tomar decisões fundamentadas (Oliveira et. al., 2014).

5.2. Uso de Ferramentas Digitais e Inovação em Cooperativas agrícolas

O cooperativismo agropecuário brasileiro, em 2025, se encontra em uma fase onde está ocorrendo um intenso aceleração digital, em que a inovação tecnológica e a conectividade são importantes pilares para a competitividade, inclusão e sustentabilidade (Agrolink, 2025; Campo Vivo, 2025). Com o avanço das tecnologias, diversos setores do agronegócio brasileiro tendem a se beneficiar de diagnósticos mais ágeis e precisos, acompanhando o ritmo das inovações em escala global. Esse processo possibilita melhorias significativas na produtividade, na gestão e na eficácia das atividades desenvolvidas no campo, fortalecendo a competitividade e a sustentabilidade do setor.

No que se refere a aplicativos voltados à identificação de insetos de importância econômica, ainda há pouco conhecimento e disponibilidade de ferramentas específicas.

O site Miridae Brasil, uma plataforma digital acessível para consulta (ainda em construção), visa apresentar uma proposta inovadora voltada ao apoio na identificação dos percevejos mirídeos. A ferramenta oferece recursos abrangentes, incluindo informações taxonômicas, chaves dicotômicas e ilustrações para facilitar a identificação de espécies, além de dados sobre distribuição geográfica, plantas hospedeiras e presas.

O site também reúne conteúdos sobre o histórico das pesquisas realizadas no país e oferece uma ferramenta de busca inteligente, permitindo localizar diretamente termos relacionados a subfamílias, tribos, gêneros e espécies.

Na sessão das espécies, o site apresenta a foto da espécie, com a genitália que contribui para uma maior precisão na identificação, planta hospedeiras, presas (se houver) e uma mapa interativo fitogeográfico do país onde a espécie se encontra, em cada

localidade ao clicar sobre o ponto existente, aparece informações como a altitude, pluviosidade média, temperatura média e tipo de vegetação predominante.

O Aplicativo Guia InNat Lançado pela Embrapa em 2018, se configura como um aplicativo inovador que foi desenvolvido com o propósito de auxiliar no reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas. A plataforma contempla diferentes grupos de predadores, como aranhas, crisopídeos, joaninhas, libélulas, moscas asilídeas, moscas dolicopodídeas, moscas sirfídeas, percevejos dos gêneros *Geocoris* e *Orius*, percevejos pentatomídeos, percevejos reduviídeos, tesourinhas e vespas predadoras.

No caso dos parasitoides, o guia aborda apenas as moscas taquinídeas e algumas vespas parasitoides. Sua principal função é capacitar produtores rurais, técnicos e estudantes na identificação de organismos benéficos que atuam no controle biológico, contribuindo também para a disseminação do conhecimento sobre a fauna auxiliar, promovendo a noção de métodos de conhecimentos mais sustentáveis para reduzir a dependência de defensivos químicos, se consolidando como um recurso valioso para a agricultura brasileira.

O IDR- Paraná (Guia de Inimigos Naturais), é uma ferramenta digital que foi desenvolvida com o objetivo de fortalecer as práticas do controle biológico no estado do Paraná. Busca auxiliar os produtores e técnicos na identificação de parasitoides e predadores, possui uma interface amigável e adaptada para o uso direto no campo, facilitando o reconhecimento de organismos e incentivando o controle de práticas agrícolas mais sustentáveis.

Os recursos disponíveis no aplicativo incluem guias ilustrados e fichas detalhadas sobre inimigos naturais, além de links para recomendações de MIP. Essa abordagem prática e acessível permite os usuários mesmo sem formação aprofundada em entomologia, tomarem decisões mais assertivas na conservação e no manejo desses agentes biológicos.

Observa-se, no entanto, que a digitalização no agronegócio tem proporcionado o desenvolvimento de diversas ferramentas voltadas para o MIP, cada um com suas peculiaridades, focos e públicos distintos. Revelam um ecossistema que buscam soluções complementares para os diagnósticos rápidos e eficazes para fortalecer essas estratégias.

Contudo, apresentam limitações que necessitam ser abordadas para melhorar suas interatividades com o público em questão. O site Miridae Brasil, é restrito a família Miridae tornando uma ferramenta de uso pontual, exigindo que o usuário tenha alguma noção de entomologia, o que pode afastar o produtor rural menos familiarizado com as questões taxonômicas, necessitando um assistente técnico capacitado dentro das cooperativas para chegar na identificação precisa da espécie.

O aplicativo Guia In Nat possui limitações diretas de sua especialização, não abordam outras importantes famílias de insetos capazes de causar sérios danos a diversas outras culturas, exigindo que os usuários busquem outras fontes de informação para o manejo específicos de pragas, o que pode fragmentar esse processo.

As limitações do Aplicativo IDR-Paraná está ligada a sua base de dados regional, que pode diminuir a sua aplicabilidade em outros locais no Brasil, além disso a ferramenta não cobre a identificação das pragas em si, mas dos seus inimigos naturais, sendo mais um guia de apoio do que uma solução completa de diagnóstico, também necessita de uma atualização contínua para manter a relevância dos dados regionais, demandando um esforço constante de curadoria por parte daqueles que estão desenvolvendo a ferramenta.

Observando essas três ferramentas em conjunto, se percebe que não há uma solução única que atenda às necessidades das cooperativas agrícolas, elas devem ser utilizadas como complementares uma das outras. Um técnico de uma cooperativa no Paraná, poderia utilizar a Ferramenta Guia InNat para obter recomendações sobre uma praga de uma cultura que esteja sendo infestada, consultar o IDR- Paraná para identificar os inimigos naturais que por ventura estejam presentes na área, e caso suspeite de um percevejo específico, ele pode recorrer ao site Miridae Brasil para confirmar a espécie, sua distribuição fitogeográfica e entender a sua biologia.

Quadro 5 - Comparação entre as ferramentas digitais utilizadas para Manejo Integrado de Pragas

Ferramenta	Benefícios	Limitações	Recursos Disponíveis	Público Alvo
Plataforma Guia InNat (Embrapa)	Reúne informações atualizadas sobre pragas de fruteiras tropicais; Apoiada por uma instituição de referência; Contribui para reduzir perdas em culturas de	Abrangência limitada a fruteiras tropicais, deixando de lado muitas culturas relevantes em cooperativas, não traz informações taxonômicas relevantes aprofundadas.	Banco de dados digital de pragas, fichas técnicas, recomendações de manejo e relatórios acessíveis online.	Produtores de fruteiras tropicais, técnicos de cooperativas, pesquisadores agrícolas.

	importância econômica			
App IDR-Paraná (Guia de Inimigos Naturais)	Focado em controle biológico, identificando predadores e parasitoides; Interface amigável, adaptada para uso direto no campo; Incentiva práticas sustentáveis, reduzindo o uso de químicos.	Base de dados limitada com escopo regional; Não cobre a identificação de pragas em si, apenas inimigos naturais e exige atualização contínua para manter a relevância	Aplicativo móvel com guias ilustrados, fichas de inimigos naturais, links para recomendação de MIP.	Técnicos de extensão rural, produtores do Paraná e estudantes da área.
Site Miridae Brasil	Chave Dicotômica interativa para identificação de Miridae; traz fotografias de espécies, distribuição fitogeográfica, plantas hospederias e predadores naturais associados; recurso único no Brasil com foco nesse grupo.	Abrangência restrita a família Miridae; Uso mais adequado para técnicos com alguma experiência em entomologia.	Chaves dicotômicas digitais e interativas, imagens de espécies. Mapas de distribuição fitogeográfico interativo, dados ecológicos e taxonômicos.	Assistentes técnicos, pesquisadores em entomologia, estudantes da área, cooperativas agrícolas que estão lidando com essa espécie de percevejo.

Fonte: Elaboração própria, baseada nas pesquisas realizadas.

As cooperativas enfrentam o desafio de unir diversas fontes de informação em um fluxo de trabalho harmonioso. A fusão de uma plataforma de gestão, como a da Embrapa, um guia de controle biológico, como o do IDR-Paraná, e uma ferramenta de diagnóstico especializada, como o site Miridae Brasil, pode resultar em um sistema de apoio à decisão que seja tanto robusto quanto diversificado. Isso possibilita que as cooperativas não apenas respondam a infestações de pragas, mas também adotem uma abordagem proativa, favorecendo a biodiversidade, aprimorando o uso de insumos e, em última análise, elevando a sustentabilidade e a lucratividade de seus associados. Portanto, capacitar os técnicos a usar e combinar essas ferramentas é um investimento estratégico para o futuro do cooperativismo agrícola.

Em suma, as ferramentas digitais podem apresentar um avanço tecnológico para a gestão cooperativista, pois irão favorecer no planejamento, precisão técnica e na colaboração entre os cooperados. O uso de drones agrícolas irá permitir que as

cooperativas mapeiem de modo rápido e detalhado grande áreas de lavouras, identificar infestações de pragas e realizar o zoneamento das áreas de acordo com suas necessidades, o que irá reduzir custos de insumos e consequentemente otimizar recursos como por exemplo, a água, adubos e defensivos (Guebsi et. al., 2024).

Além disso, as ferramentas digitais irão permitir que as cooperativas possam trocar informações, organizando um banco de dados agronômicos, compartilhar resultados e disseminar recomendações técnicas, promovendo até mesmo, capacitações coletivas, o que irá fortalecer a governança interna, transparência e eficiência em tomadas de decisões (AMAZTRACE, 2025).

Em outro contexto, a perspectiva de “biofábricas” que são unidades de produção biológicas dentro de cooperativas, podem realizar a produção de inimigos naturais que poderão ser integrados ao sistema digital e proporcionar um controle centralizado com registro de dados que irá fortalecer a autonomia dos cooperados na redução de insumos externos, além do favorecimento do intercâmbio de materiais entre as cooperativas para fortalecer o agronegócio do país convergindo a tecnologia em uma ação mais democrática e sustentável, ampliando assim, a capacidade de planejamento, controle e inovação dentro dessas organizações.

5.3. Custos com Defensivos Agrícolas: Impactos Econômicos

Os defensivos agrícolas são um dos principais elementos dos custos de produção rural, e o seu mal-uso, pode prejudicar as cooperativas ao acessar certificações de sustentabilidade e mercados diferenciados (OCB, 2022). A dependência desses produtos no Brasil cresceu significativamente nas últimas décadas, acompanhando a expansão de áreas cultiváveis e consequentemente o aumento de pragas em culturas de soja, milho e cana de açúcar. Um estudo realizado por Oerke (2006) e retomado por Oliveira et. al., (2014), relatou que os danos causados pelas pragas têm grandes consequências na produção rural, estima-se que as perdas são equivalentes a 7,7% da produção nacional, significando que bilhões de reais são deixados de circular no setor.

Além dos custos diretos na economia pela aquisição dos produtos, há também custos indiretos relacionado ao seu uso intensivo. Soares e Porto (2009), relatam que os impactos sociais demonstram um problema econômico muitas vezes invisíveis, causados

pelas intoxicações e problemas de saúde dos trabalhadores rurais que muitas vezes, incidem sobre as unidades de saúde e consequentemente afeta a produtividade de suas atividades rurais.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025), a área de cultivo da cana-de-açúcar no Brasil na safra 2024/2025 foi estimada em 8,79 milhões de hectares e com base no relatório da FarmTrak Cana-de-Açúcar (Kynetec, 2025), o mercado total de defensivos agrícolas voltado para a cultura, movimentou R\$ 7,5 bilhões no ano de 2024, onde os inseticidas representaram 34% do valor comercializado, totalizando aproximadamente R\$ 2,6 bilhões de reais. Ao realizar uma estimativa do valor gasto com o total de inseticidas em relação a área cultivada estimada pela CONAB, temos:

. Valor gasto com inseticidas (V_i) = R\$ 2,6 bilhões

. Área total de cultivo (A_t) = 8,79 milhões de hectares.

. Custo médio anual por hectare (C_t).

As equações utilizadas são:

$$C_t = V_i / A_t$$

$$C_t = \text{R\$ } 2.600.000.000 / 8.790.000 = \text{R\$ } 295,79 \text{ por hectare.}$$

Quadro 2 - Estimativa dos gastos com inseticidas na cultura da cana-de-açúcar no Brasil (2024)

Indicador	Valor Utilizado	Resultados
Área cultivada (A_c)	8.790.000 ha	-
Valor gasto com inseticidas (V_i)	R\$ 2.6000.000.000	-
Custo médio anual por hectare (C_t)	-	R\$ 295,79/ha

Fonte: Conab, 2025; Kynetec, 2025.

É importante ressaltar que a estimativa do custo médio de R\$ 295,79 por hectare, gasto exclusivamente com inseticidas, não significa que todo produtor gastou exatamente isso, o custo vai ser maior ou menor dependendo de determinados fatores como a

intensidade específica de pragas na região, condições climáticas, tipo de inseticidas utilizado e o número de aplicações.

Estudos técnicos e relatórios setoriais (Parra, 2014), demonstraram que o custo para a implantação do MIP para combater as pragas dos canaviais foi estimado em R\$ 38,50/ha, em comparação com o manejo químico convencional de R\$ 295,79/ha, observa-se uma economia de R\$ 257,29/ha. Desde a década de 1970, o Brasil utiliza *Cotesia flavipes*, uma vespa endoparasitoide, para o controle da broca-da-cana (*Diatrea saccharalis*). O baixo custo dessa implantação é devido a fatores como produção em larga escala pelas próprias usinas que possuem biofábricas internas, praga-alvo previsível com picos bem definidos ao longo do ciclo da cultura, facilitando o planejamento e além disso, o setor canavieiro possui uma rede interativa entre cooperativas (Canaoeste, Copersucar, CTC) permitindo a distribuição dos agentes biológicos e treinamentos técnicos coletivos (Canaoeste, 2025; Fapesp, 2003; Embrapa, 2022).

Uma pesquisa realizada com soja, no sudeste mato-grossense, revelou que 31,45% dos custos variáveis são gastos com defensivos, seguidos por fertilizantes e corretivos com uma participação de 22,11% e sementes com 20% (Brandão et.al., 2025).

Quadro 3- Custos Totais (R\$/ha) de produção de soja safra 2023/2024, Fazenda Nossa Senhora da Saúde, situada no sudeste mato-grossense.

Custos	Fazenda (R\$/ha)	%
Defensivos	1.507,71	31, 45 %
Fertilizantes e corretivos	1.060,00	22, 11 %
Financeiras	515,00	10,74 %
Impostos e taxas	185,01	3, 86 %
Manutenção	150,00	3, 13 %
Mão-de-obra	121,00	2, 52 %
Operações mecanizadas	315,00	6, 57 %
Outros Custos	179,00	3, 73 %
Pós-produção	80,00	1, 67 %
Sementes	630,59	13, 16 %
Serviços terceirizados	50,00	1, 06 %
Total	R\$ 4.793,31	100 %

Fonte: Brandão et. al., 2025.

Um levantamento realizado pela Secretaria de Comunicação Social (SECOM) em conjunto com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025), demonstrou que na safra 2023/2024, o estado do Mato Grosso apresentou uma área produtiva de soja de 21,6 milhões de hectares (SECOM, 2025). Considerando a análise dos custos de defensivos realizada por Brandão et. al., (2025), cujo valor médio estimado foi de R\$ 1.507,00 por hectare, é possível realizar o custo total com defensivos agrícolas conforme a equação abaixo:

$$G = C \times A$$

Em que:

. G = gasto total com defensivos agrícolas (R\$)

. C = custo por hectare (R\$/ha)

. A = área total cultivada (ha)

Substituindo-se os valores, o gasto estimado com defensivos agrícolas no estado do Mato Grosso, na safra 2023/2024, seria de aproximadamente R\$ 32,7 bilhões. Em relação ao Brasil, segundo dados da CONAB (2025), a área ocupada com o cultivo de soja foi de 45,1 milhões de hectares, sendo assim, o custo médio brasileiro desta produção com o uso de inseticidas é aproximadamente R\$ 67, 97 bilhões.

De acordo com Ávila et. al., (2024), a adoção do MIP na cultura da soja resultou em uma economia de R\$ 125,44 por hectare, relacionados ao controle de percevejos e lagartas em uma propriedade do Centro-Oeste brasileiro. Quando comparados ao valor médio gasto com defensivos químicos, estimado em R\$ 1.507,77/ha (Quadro 3), observa-se que o custo total para a implantação do MIP na cultura da soja seria de aproximadamente R\$ 1.382,33/ha. Apesar de apresentar vantagens, a implantação do MIP acaba sendo mais onerosa devido à alta diversidade de espécies-praga de importância econômica, exigindo estratégias diferenciadas de manejo, como por exemplo o percevejo-marrom (*Euchistus heros*), percevejo-da-barriga-verde (*Dichelops furcatus*), entre outros, possuem um ciclo e comportamentos distintos, demandando monitoramento diferente, ferramentas diferentes, estratégias que elevam o custo operacional (Ávila et. al., 2024).

O relatório do Instituto Mato-Grossense de Economia agropecuária (IMEA, 2025) para a safra de 2024/2025 em Mato Grosso, estimou o custo da produção total da produção do milho em R\$ 3.183,88 por hectare, sendo R\$ 656,61 referente aos defensivos agrícolas. De acordo com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico do Mato Grosso (SEDEC-MT), a área plantada com milho no estado foi de 7,28 milhões de hectares. Com base nesses valores, o custo dos defensivos em relação ao custo total por hectare foi calculado conforme a equação abaixo:

$$\% D = D_{ha} / T_{ha} \times 100 = 656,61 / 3.183,88 \times 100 \approx 20,62\%$$

Onde:

. D_{ha} = custo com defensivos por ha = R\$ 656,61

. T_{ha} = custo total por ha = R\$ 3.183,88

O gasto estimado total com defensivos em Mato Grosso foi calculado de acordo com a equação:

$$V_{MT} = D_{ha} \times A_{MT} = 656,61 \times 7.280.000 \approx \text{R\$ } 4,78 \text{ bilhões}$$

Onde: A_{MT} = área plantada em Mato Grosso

Para efeito comparativo ao se aplicar o mesmo custo por hectare à área média de plantação de milho no Brasil de aproximadamente 20,9 milhões de hectares (CONAB, 2025) o gasto seria: $V_{BR} \times A_{BR} = \text{R\$ } 656,61 \times 20.900.00 \text{ ha} \approx \text{R\$ } 13,72 \text{ Bilhões}$ onde:

. V_{BR} é o valor comparativo brasileiro

. A_{BR} é a área total de hectares plantados no Brasil

Portanto, os resultados mostram que em Mato Grosso, os defensivos agrícolas correspondem a cerca de 20,6% do custo de produção do milho por hectare, sendo seu gasto estimado no estado gira em torno de R\$ 4,78 Bilhões. Quando se trata da estimativa brasileira aproximada, atinge aproximadamente R\$ 13,72 bilhões.

Quadro 4 – Estimativa dos gastos com defensivos no milho no Estado do Mato Grosso e no Brasil no período 2023/24

Indicador	Valor utilizado	Resultado
Custo total por ha (T_{ha})	R\$ 3.183,88/ha	-

Custo com defensivos por ha (D_{ha})	R\$ 656,61/ha	-
Participação dos defensivos (%)	-	20,6%
Área plantada – Mato Grosso (A_{MT})	7.280.000 ha	-
Área Plantada – Brasil (A_{BR})	20.900.000 ha	-
Total gasto defensivos – Mato Grosso (V_{MT})	$V_{MT} = D_{ha} \times A_{MT}$	R\$ 4,78 bilhões
Total gasto defensivos – Brasil (V_{BR})	$V_{BR} = D_{ha} \times A_{BR}$	R\$ 13,72 bilhões

Fonte: IMEA 2025; SEDEC-MT, 2025 & CONAB, 2025

Conforme a Embrapa Milho e Sorgo (documento técnico: “Controle biológico de lagartas-pragas do milho com *Trichogramma pretiosum* e *Cotesia Flavipes*”, 2024) o custo médio da liberação de *Trichogramma* é de R\$ 5,50 por hectare de liberação, e normalmente requer entre 4 e 5 liberações de *T. pretiosum* durante a fase crítica de ovoposição da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), o que resulta em aproximadamente R\$ 27,50/ha na implantação desse tipo de controle biológico. No entanto, os custos operacionais totais retratados pela Embrapa (2023) e RTC/CCGL (2024), com monitoramento técnico, logística, mão de obra especializada e apoio cooperativo, o valor médio estimado é de R\$ 250,00/ha para a implantação do MIP.

Na soja, o MIP proporciona uma economia média de 8,3 %, reduzindo custos de R\$ 1.507,00/ha para R\$ 1.382,33/ha, conforme Ávila et. al., (2024), a menor redução percentual reflete ao alto custo operacional do monitoramento e da mão de obra especializada.

No milho, com o uso de *Trichogramma pretiosum* e liberação mecanizada via drones, o custo médio cai de R\$ 656,61/ha para R\$ 250,00/ha, gerando uma economia de 61,9%, essa diferença ocorre por conta da mecanização, menos diversidade de pragas e estrutura cooperativa consolidada (RTG/CCGL, 2024; Embrapa, 2024).

Na cana-de-açúcar, o controle biológico é o mais eficiente financeiramente passando de R\$ 295,79/ha para R\$ 38,50/ha, economia de 87%, o sucesso é atribuído à

larga adoção de parasitoides (*Cotesia flavipes*, *Trichogramma galloi*) e uso sistemático de drones (FAPESP, 2024; Canaoeste, 2024).

O quadro a seguir resulta uma análise comparativa dos custos com defensivos agrícolas e das economias obtidas por meio da adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP) com controle biológico. Para essa comparação, foram utilizados os dados mencionados anteriormente, considerando os valores médios dos custos com inseticidas e com o MIP, multiplicados pela área total cultivada (em hectares) das principais produções agrícolas no Brasil.

Quadro 6 – Área total de soja, milho e cana-de-açúcar do Brasil, custo de inseticidas, custos com MIP e economia potencial ao uso desta tecnologia

Cultura	Área (ha)	Custo com Inseticidas	Custo com MIP	Economia Total	% Economia
Soja	45,1 mi	R\$ 67,97 bi	R\$ 62,34 bi	R\$ 5,62 bi	8,27 %
Milho	20,9 mi	R\$ 13,72 bi	R\$ 5,23 bi	R\$ 8,50 bi	61,93 %
Cana-de-açúcar	8,79 mi	R\$ 2,60 bi	R\$ 0,34 bi	R\$ 2,26 bi	86,98 %
Total	74,79 mi	R\$ 84,29 bi	R\$ 67,91 bi	R\$ 16,38 bi	19,44 %

Fonte: Elaboração autoral baseado nos dados levantados.

Se o Brasil adotasse o MIP em todas essas três culturas, ocorreria uma economia de R\$ 16,38 bilhões de reais, o que indica que essa atividade não é apenas sustentável e sim superior aos defensivos químicos, economizando 19,44% dos custos.

Nesse contexto, o impacto positivo para os produtores rurais seria o aumento da lucratividade, onde esse capital economizado poderia ser reinvestido na propriedade, tecnologia ou infraestrutura, na redução de riscos em relação a dependência dos químicos para a saúde e abrir portas para certificações que valorizam produtos de baixo impacto ambiental.

As cooperativas, como importantes centros de apoio aos produtores, também se beneficiariam do fortalecimento financeiro dos cooperados, ganhando maior solidez à medida que seus associados passam a ter mais capacidade de investimento e menor risco de inadimplência. Isso resulta em maior competitividade no mercado, suporte mais efetivo ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) e consolidação de selos de qualidade, possibilitando melhores preços e acesso a novos mercados.

Esses efeitos se tornam ainda mais relevantes quando se consideram a integração de ferramentas digitais de monitoramento, sistemas de apoio à decisão e orientação técnica cooperativa, transformando o MIP em um processo mais inteligente e rentável. No contexto das cooperativas agrícolas, tais informações permitem que gestores e produtores planejem suas atividades de forma estratégica, considerando os custos associados ao uso de inseticidas. Além disso, contribuem para a adoção de práticas mais sustentáveis e eficientes, equilibrando produtividade, redução de despesas e preservação ambiental.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo buscou avaliar a importância do uso de ferramentas digitais no Manejo Integrado de Pragas (MIP) como um caminho promissor para tornar as cooperativas agrícolas mais sustentáveis, produtivas e competitivas. Ao longo da pesquisa, foi possível observar que a união entre tecnologia, práticas de MIP e gestão cooperativa forma um modelo de desenvolvimento rural moderno e eficaz, capaz de reduzir custos, otimizar o uso de insumos e contribuir para a preservação ambiental. Essa integração mostra que o manejo de pragas pode ser feito de maneira mais inteligente e acessível, aproximando a ciência do dia a dia do produtor e fortalecendo o papel das cooperativas como agentes de inovação no campo.

Verificou-se que ferramentas como o Guia InNat, o aplicativo IDR-Paraná e o site Miridae Brasil, quando utilizadas em conjunto, trazem resultados positivos. Elas permitem diagnósticos mais rápidos, decisões melhor embasadas e um acompanhamento constante das lavouras, reduzindo o uso desnecessário de defensivos e aumentando a eficiência das práticas agrícolas. As análises mostraram reduções expressivas nos custos de produção ao utilizarem MIP: cerca de 87% na cana-de-açúcar, 61,9% no milho e 8,27% na soja, o que representa uma economia nacional estimada em R\$ 16,38 bilhões. Esses números indicam que investir em tecnologia e MIP não é apenas uma escolha sustentável, mas também uma decisão financeiramente vantajosa.

As ferramentas digitais representam um avanço estratégico para a gestão cooperativista, pois favorecem o planejamento das atividades agrícolas, aumentam a precisão técnica das recomendações e fortalecem a colaboração entre os cooperados; tecnologias como drones agrícolas já permitem mapear áreas extensas de forma rápida,

identificando precocemente estresses hídricos, doenças e infestações, possibilitando intervenções localizadas que reduzem desperdícios e otimizam o uso de insumos, enquanto plataformas digitais de troca de informações organizam históricos de dados, facilitam o compartilhamento de resultados de monitoramentos e promovem capacitações contínuas, contribuindo para maior transparência e eficiência na tomada de decisão; além disso, iniciativas como biofábricas integradas aos sistemas digitais ampliam a autonomia das cooperativas ao permitir a produção local de bioinsumos e inimigos naturais com rastreabilidade e controle, reforçando a sustentabilidade econômica e ambiental; assim, a convergência entre tecnologia digital, entomologia e cooperativismo potencializa uma gestão rural mais moderna, democrática e inovadora, fortalecendo o protagonismo das cooperativas no desenvolvimento agrícola.

Além dos benefícios econômicos, o estudo apontou avanços importantes na forma como as cooperativas gerenciam seus processos. As tecnologias digitais fortalecem a autonomia dos produtores, melhoram o aproveitamento de recursos e aumentam a capacidade técnica das equipes de campo. As cooperativas ao adotarem essas ferramentas passam a trabalhar de maneira mais estratégica, prevendo surtos de pragas, organizando melhor suas ações e promovendo treinamentos mais direcionados. Assim, a tecnologia se torna o elo entre o conhecimento científico e a prática rural, ajudando a transformar a realidade produtiva das propriedades agrícolas.

A presente pesquisa contribui social e academicamente ao aproximar a entomologia do cooperativismo, mostrando como a ciência pode apoiar diretamente o produtor e promover a sustentabilidade rural. Destaca-se a importância de políticas públicas que incentivem o uso de tecnologias acessíveis e a capacitação técnica de cooperados. Recomenda-se ainda a criação de uma plataforma digital integrada, com recursos como georreferenciamento e inteligência artificial, para facilitar o monitoramento e a tomada de decisões. Em síntese, o estudo mostra a possibilidade da união entre o MIP e as ferramentas digitais que poderá proporcionar para um cooperativismo mais eficiente, inovador e sustentável.

7 REFERÊNCIAS

- AGROLINK. Inovação impulsiona cooperativas agrícolas em 2025. **Agrolink**, 2025. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/inovacao-impulsiona-cooperativas-agricolas-em-2025_499790.html. Acesso em: 14 jun. 2025.
- AMAZTRACE. O papel das cooperativas na transformação digital do campo. Blog Amaztrace, 03 jul. 2025. Disponível em: <https://blog.amaztrace.com.br/o-papel-das-cooperativas-na-transformacao-digital-do-campo/>. Acesso em: 26 nov 2025.
- ÁVILA, C. J.; VESSONI, I. C.; VIEIRA, E. C. de S.; MARIANI, A. Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura da soja: um estudo de caso no sul de Mato Grosso do Sul. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2023. 37 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1154898>. Acesso em: 14 set. 2025.
- BRANDÃO, F. J. B.; LIMA JUNIOR, C. G.; PACHECO JÚNIOR, F.; SOUSA, M. C.; ORMOND, A. T. S.; SILVA, K. E. F. Análise econômica da produção de soja na safra 2023/2024 no sudeste mato-grossense. **GETEC**, v. 24, p. 61–73, ago. 2025.
- BRASIL. Lei nº 10.831, de 25 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a política agrícola e estabelece normas para o crédito rural e a comercialização de produtos agropecuários. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003.
- CAMPO VIVO. Crescimento sólido e digitalização marcam o balanço de 2024 do Sicoob Conexão. **Campo Vivo**, 1 abr. 2025. Disponível em: <https://campovivo.com.br/colunas/2025/04/01/crescimento-solido-e-digitalizacao-marcam-o-balanco-de-2024-do-sicoob-conexao/>. Acesso em: 23 ago. 2025.
- CANAOESTE. Controle biológico ganha força no manejo sustentável da cana-de-açúcar. **Canaoeste** – Associação dos Plantadores de Cana do Oeste do Estado de São Paulo, 10 out. 2025. Disponível em: <https://canaoeste.com.br/noticia/controle-biologico-ganha-forca-no-manejo-sustentavel-da-cana-de-acucar/>. Acesso em: 14 set. 2025.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). PIB do agronegócio brasileiro: sumário executivo (1º tri. 2025). **CEPEA/ESALQ/USP; CNA**. 2025. Disponível em: (sumário executivo CEPEA/CNA).
- COAMO AGROINDUSTRIAL COOPERATIVA. Revista Coamo: tecnologia e manejo na soja. **Campo Mourão**, ano 38, n. 478, nov. 2018. Disponível em: <https://www.coamo.com.br/revista>. Acesso em: 11 set. 2025.
- COCAMAR. **Jornal Cocamar**, edição de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/67129690/jornal-cocamar-agosto-2022>. Acesso em: 23 ago. 2025.
- COLMENAREZ, Y. C.; WYCKHUYS, K. A. G.; CIOMPERLIK, M. A.; REZENDE, D. T. Uso do Manejo Integrado de Pragas e Controle Biológico pelos Agricultores na América Latina e no Caribe: Desafios e Oportunidades. In: BORGES, M. et al. (Org.). **Controle Biológico: Princípios e Aplicações**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 803–828.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). Custos da safra de cana-de-açúcar seguem tendência de alta. **Campo Futuro**, 10 abr. 2025. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/publicacoes/custos-da-safra-de-cana-de-acucar-seguem-tendencia-de-alta>. Acesso em: 13 set. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: safra 2024/2025 – segundo levantamento, agosto de 2024. Brasília: **Conab**, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br> . Acesso em: 11 out. 2025.

COOPERCITRUS. **Revista Coopercitrus**, edição de setembro de 2023. Disponível em: https://coopercitrus.com.br/wp-content/uploads/2023/10/revista_coopercitrus_443-setembro-2023_WEB.pdf. Acesso em: 13 set. 2025.

COPERSUCAR. Relatório de sustentabilidade 2024. São Paulo: **Copersucar**, 2024. Disponível em: <https://www.copersucar.com.br/sustentabilidade> . Acesso em: 25 out. 2025.

COSTA, G. S. Sistema OCB destaca inovação e propósito no Coop CE 2025. **Somos Cooperativismo**, 5 set. 2025. Disponível em: <https://somoscooperativismo.coop.br/noticias-eventos/sistema-ocb-destaca-inovacao-e-proposito-no-coopce-2025>. Acesso em: 13 set. 2025.

COTRIJAL. **Cotrijal Notícias**, edição de 2021. Disponível em: https://www.cotrijal.com.br/noticias.php?news_id=333. Acesso em: 13 set. 2025.

CRUZ, I. Avanços e desafios no controle biológico com predadores e parasitóides na cultura do milho. **Embrapa**, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1030705/avancos-e-desafios-no-controle-biologico-com-predadores-e-parasitoides-na-cultura-do-milho>. Acesso em: 14 out. 2025.

DALCERO, K.; HOFFMANN, V. E.; VIANA, L. F. C.; OLIVEIRA, M. A. de. Práticas Environmental, Social and Governance (ESG) e resiliência organizacional em cooperativas de crédito. **Revista Alcance**, Itajaí, v. 30, n. 2, p. 13-27, maio/ago. 2023.

DAROLT, M. R. Agricultura orgânica e convencional: características, manejo e impactos ambientais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 12–25, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Controle biológico de pragas da agricultura. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1117502/control-biologico-de-pragas-da-agricultura> . Acesso em: 14 set. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Relatório técnico: manejo integrado de pragas na cultura da soja. Londrina: **Embrapa Soja**, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja> . Acesso em: 14 set. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA MILHO E SORGO). Manejo integrado de pragas na cultura do milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2015. (Documentos, 182). Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo> . Acesso em: 11 out. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manejo integrado de pragas: princípios e práticas sustentáveis para a agricultura brasileira. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/manejo-integrado-de-pragas> Acesso em: 10 set. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Aplicativo Guia InNat – **Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/5236/aplicativo-guia-innat---guia-para-o-reconhecimento-de-inimigos-naturais-de-pragas-agricolas>. Acesso em: 13 set. 2025.

FAPESP. Guerra biológica contra as pragas. Agência FAPESP, 2003. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/guerra-biologica-contra-as-pragas/> v. Acesso em: 14 set. 2025.

FRANCISCO, P. R. M.; NETO, J. D. Estratégias de gestão de resíduos, uso racional da água e práticas agroecológicas: contribuições para o alinhamento da produtividade e conservação ambiental. In: FRANCISCO, P. R. M.; NETO, J. D. (Orgs.). **Água: uso racional e sustentável**. Campina Grande: EPTEC, 2021.

GUEBSI, Ridha; MAMI, Sonia; CHOKMANI, Karem. Drones in precision agriculture: a comprehensive review of applications, technologies, and challenges. *Drones*, Basel, v. 8, n. 11, p. 686, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones8110686>

HELLIN, J.; LUNDY, M.; MEIJER, M. Farmer organization, collective action and market access in Meso-America. *Food Policy*, v. 34, p. 16–22, 2009.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ (IDR-Paraná). **Pragas agrícolas: aplicativo facilita identificação de inimigos naturais**. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Noticia/Pragas-agricolas-aplicativo-facilita-identificacao-de-inimigos-naturais>. Acesso em: 13 set. 2025.

INSTITUTO ESCOLHAS. Chegou a hora de o Brasil reduzir o uso crescente de agrotóxicos na produção de grãos. São Paulo: **Instituto Escolhas**, 10 jul. 2025. Disponível em: <https://escolhas.org/chegou-a-hora-de-o-brasil-reduzir-o-uso-crescente-de-agrotoxicos-na-producao-de-graos/>. Acesso em: ago. 2025.

INSTITUTO MATO-GROSSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (IMEA). Custos da safra 2025/26 sobem em Mato Grosso. **Revista Cultivar**, 18 set. 2025. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/custos-da-safra-2025-26-sobem-em-mato-grosso>. Acesso em: 13 set. 2025..

KAHL, J. Occupational exposure to pesticides and immune system effects among tobacco farmers. *Journal of Occupational Health*, v. 58, n. 4, p. 345–352, 2016.

KYNETEC. FarmTrak Cana-de-Açúcar Brasil 2025: relatório de mercado de defensivos agrícolas. São Paulo: Kynetec, 2025. Disponível em: <https://www.kynetec.com> . Acesso em: 11 out. 2025.

LONDON, L. Pesticide exposure and mental health outcomes among agricultural workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 9, n. 4, p. 1235–1248, 2012.

LOPES, F. A.; ALBUQUERQUE, C. M. Consumo de defensivos agrícolas no Brasil: tendências, impactos ambientais e debate regulatório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 77–88, 2018.

LOPES, F. A.; CHAVES, G. P. Controle biológico da lagarta-do-cartucho e da broca-da-cana com *Trichogramma*: resultados da experiência na Cooperabaeté. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/noticias/controle-biologico-com-trichogramma-na-cooperabaete>. Acesso em: 13 set. 2025.

SRIVASTAV, A. L. Chemical fertilizers and pesticides: role in groundwater contamination. In: PRASAD, M. N. V. (ed.). *Agrochemicals detection, treatment and remediation: pesticides and chemical fertilizers*. Cambridge: Elsevier, 2020. p. 143-159. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-103017-2.00006-4>

LOPES, F. A.; SILVA, M. R.; SOUZA, P. R. Impactos ambientais do uso de defensivos agrícolas: consequências para ecossistemas aquáticos e terrestres. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 45–53, 2012.

MACHADO, A. P. Governança ambiental e políticas de sustentabilidade: desafios e perspectivas. **Revista de Políticas Públicas e Meio Ambiente**, v. 4, n. 2, p. 45–59, 2006.

MARCEDO, J.; LIMA, P. Barreiras de desempenho e políticas públicas: análise em cooperativas de agricultura familiar. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 45-62, 2019.

MIRIDAE BRASIL. **Site institucional**. Disponível em: <https://miridaebrazil.com/>. Acesso em: 13 set. 2025..

NASCIMENTO, F. R. do. *Cooperativismo como alternativa de mudança*. Rio de Janeiro: **Forense**, 2000.

OERKE, E.-C. Crops losses to pests. **Journal of Agricultural Science**, v. 144, n. 1, p. 31–43, 2006.

OLIVEIRA, M. A. de; GOMES, C. F. F.; PIRES, E. M.; MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, supl., p. 800–807, nov./dez. 2014. DOI: 10.1590/0034-737X201461000005

OLIVEIRA, E. F. de; SILVA, J. C. da; SILVA, J. M. da; et al. Perdas econômicas na produção agrícola brasileira: estimativas e implicações para o manejo integrado de pragas. **Embrapa**, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/84749111/produtores-de-soja-economizam-50-na-aplicacao-de-inseticidas#:~:text=Produtores%20de%20soja%20economizam%2050%25%20na%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20inseticidas%20%2D%20Portal%20Embrapa>. Acesso em 14: set 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS (OCB). Relatório de sustentabilidade do cooperativismo brasileiro 2022. Brasília: OCB, 2022. Disponível em: <https://www.ocb.org.br/publicacoes> . Acesso em: 10 set. 2025PESSOA, M. C. P. Y.; AVILA, C. J.; FLUMIGNAN, D. L.; LUCHINI, G. A.; BORGHESI, R. Estimativas de fases imaturas de *Helicoverpa armigera* em Dourados e Ponta Porã em apoio ao

biocontrole. In: **SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO (SICONBIOL)**, 16., 2019,

PARRA, J. R. P. Controle biológico no Brasil: uma visão geral. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 5, 2014.

REDE TÉCNICA COOPERATIVA – RTC; COOPERATIVA CENTRAL GAÚCHA LTDA. – CCGL. RTC/CCGL lança projeto inovador no monitoramento de pragas. **Somos Cooperativismo-RS**, out. 2024. Disponível em: <https://www.somoscooperativismo-rs.coop.br/noticias/rtc-ccgl-lanca-projeto-inovador-no-monitoramento-de-pragas-5045> . Acesso em: 14 set. 2025.

SAMPAIO, R. M.; FREDO, C. E. Tecnologias fitossanitárias: um estudo do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na produção paulista de laranja, LUPA 2016/2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 3, p. e258289, 2019.

SÃO MARTINHO S.A. Relatório de sustentabilidade 2025. São Paulo: **São Martinho S.A.**, 2025. Disponível em: <https://www.saomartinho.com.br/sustentabilidade> . Acesso em: 19 out. 2025.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MATO GROSSO (SEDEC-MT). Mato Grosso finaliza colheita da 2ª safra de milho com recorde de produção. Cuiabá: **SEDEC-MT**, 2025. Disponível em: <https://www.sedec.mt.gov.br/-/mato-grosso-finaliza-colheita-da-2%C2%AA-safra-de-milho-com-recorde-de-produ%C3%A7%C3%A3o> . Acesso em: 4 set. 2025.

SISTEMA OCB. Anuário do Cooperativismo Brasileiro 2025. Brasília: **Organização das Cooperativas Brasileiras**, 2025. Disponível em: <https://www.ocb.org.br/anuario>. Acesso em: ago. 2025.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. S. Estimativa do custo social do uso de agrotóxicos: avaliação das intoxicações agudas no Brasil. **Ecological Economics**, v. 68, p. 2721–2728, 2009.

SOMOSCOOP. O agro brasileiro é coop: cooperativas se destacam no setor. **SomosCoop**, 22 abr. 2025. Disponível em: <https://www.somos.coop.br/noticias/o-agro-brasileiro-%C3%A9-coop-cooperativas-se-destacam-no-setor>. Acesso em: 13 set. 2025.

UNESCO. UNESCO Recommendation on Open Science. Paris: UNESCO, 2021. 34 p. (Document code: SC-PCB-SPP/2021/OS/UROS). DOI: <https://doi.org/10.54677/MNMH8546> Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949.locale=en> Acesso em: 3 set. 2025.