
Controle biológico na soja no sul do Maranhão

Selma Regina de Freitas Coelho, Gracieli Lorenzoni Maroto, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-12-1.c6>

Resumo

A cadeia produtiva da soja assumiu no cenário agrícola brasileiro uma importância de destaque. Contudo, o ataque de pragas vem acarretando aumento crescente de aplicações de defensivos agrícolas, principalmente de inseticidas e, conseqüentemente, aumento do custo de produção da soja. Há de se considerar ainda o crescimento de barreiras não tarifárias impostas pelos países importadores, particularmente aquelas relacionadas à área socioambiental. No estado do Maranhão o manejo integrado de pragas (MIP) é pouco empregado no controle de pragas na cultura da soja, bem como o uso de produtos biológicos. Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar o custo do controle de pragas em duas áreas: uma com o MIP usando inseticidas biológicos; e outra com controle químico, aqui chamado de sistema convencional (SC), em uma fazenda no município de Carolina, no sul do estado do Maranhão. Para o manejo das áreas de MIP+CB foram realizadas aplicações de inseticidas a base de *Bacillus thuringiensis aizawai* e a base de *Saccharopolyspora spinosa* para o combate de lagartas, principalmente do gênero *Spodoptera*; na outra área foi usado inseticida químico. A área com o manejo de MIP+CB alcançou um rendimento físico próximo da área com o uso do SC; no entanto, os custos com insumos para o controle de praga no manejo com MIP+CB foram 55% menores que os custos com insumos no SC. Considerando os benefícios, a redução dos impactos e das externalidades ambientais, o aumento da segurança alimentar e a menor exposição dos trabalhadores rurais às substâncias tóxicas, o controle biológico aplicado poderá se tornar uma prática rotineira no meio rural maranhense, contribuindo para uma agricultura mais sustentável.

Palavras-chave: Manejo Integrado de Pragas. Inseticida biológico. Controle químico.

1. Introdução

A cadeia produtiva da soja assumiu no cenário agrícola brasileiro uma grande importância que ultrapassou os limites das porteiras das fazendas para influir nas discussões sobre pesquisa tecnológica, cadeias produtivas, competitividade e até infraestrutura: é o carro chefe da agricultura de grande escala no Brasil (CUNHA, 2015).

Em dados demonstrados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), as exportações do agronegócio atingiram US\$ 15,71 bilhões em junho de 2022 e, dentre os principais produtos exportados do agronegócio, o complexo da soja contribuiu com registros recordes de US\$ 8,06 bilhões em vendas externas para o referido mês (+31,9%) (CONAB, 2022).

Segundo esse mesmo autor, no Maranhão os municípios de maior destaque na produção de soja estão localizados no sul do estado, sendo eles: Balsas, Tasso Fragoso, Sambaíba, Riachão, Alto Parnaíba e Carolina. A cultura fechou o ano de 2022 com uma produção de 3,4 milhões de toneladas em uma área plantada total de 1,04 milhão de hectares. O município de Balsas, maior produtor do estado, colheu aproximadamente 609,9 mil toneladas; ao passo que Tasso Fragoso, o segundo maior produtor, 609 mil toneladas (Figura 1).



Figura 1. Município de Balsas, MA: maior produtor de soja do estado. Fonte: Diário de Balsas, 2022.

Apesar dessa boa perspectiva gerada com relação à geração de renda e emprego, a visibilidade da cultura da soja no cenário agrícola brasileiro promoveu uma série de questionamentos ambientais: muitos são sanados com ajuda da pesquisa, extensão e pelo uso de tecnologias redutoras de impacto, como o manejo integrado de pragas (MIP) (CONTE et al., 2020).

Embora a cultura da soja seja uma das *commodities* agrícolas mais importantes do mundo, os produtores enfrentam muitos problemas relacionados ao seu cultivo, dentre eles, os danos com o complexo de pragas que crescem em espécie e níveis de infestação ao longo dos anos. O uso indiscriminado de agrotóxicos elimina uma série de inimigos naturais e, ou, benéficos à cultura da soja no médio e longo prazo, aumentando a necessidade do uso de defensivos agrícolas.

Tratando-se de exportação, há de se considerar que nas últimas décadas, viu-se a redução das barreiras tarifárias para todos os países. Considerando que essa queda tenha se dado de maneira generalizada, o setor agropecuário sofreu menos esse impacto, mantendo-se, via de regra, com uma tarifa média superior quando comparado aos demais setores (NONNENBERG et al., 2020).

De acordo com esses mesmos autores, além das medidas tarifárias, o setor também é atingido por um número considerável de medidas não tarifárias (MNTs⁷): dependendo de sua natureza, podem se estabelecer como verdadeiras barreiras ao comércio, gerando impacto sobre as exportações e importações de produtos. Novas barreiras não tarifárias surgem tais como as cotas, as restrições voluntárias à exportação e as autorizações de importação não automáticas, que têm frequentemente efeitos muito mais significativos sobre as exportações.

Por essas questões, há uma crescente preocupação com o comércio internacional de *commodities* agrícolas, tais como a soja e seus subprodutos: uma realidade e necessidade que vem se atentando às questões da sustentabilidade socioambiental, uma das preocupações, cobranças e possíveis barreiras não tarifárias constituídas pelos principais países importadores (SOUZA, 2022).

⁷ Medidas sanitárias e fitossanitárias (*sanitary and phytosanitary measures* – SPS); barreiras técnicas ao comércio (*technical barriers to trade* – TBTs); e as relacionadas às exportações (NONNENBERG et al., 2020).

O fato é que o incremento do comércio internacional é decorrente do crescente aumento populacional e pela dificuldade de se produzir alguns tipos de alimentos em determinadas partes do mundo, em quantidade suficiente para suprir a demanda de consumo.

No caso dos produtos agrícolas, o comércio mundial cresceu muito fortemente nos últimos vinte anos, tendo praticamente dobrado a comercialização em termos reais entre 1995 e 2015. Pelo lado da demanda, a expansão do comércio foi estimulada pelo aumento da renda de países em desenvolvimento: a demanda por alimentos, inclusive proteínas animais, cresceu a um ritmo superior ao do produto global, o que ocasionou um crescimento maior nas importações de produtos agropecuários em países asiáticos, que dos demais produtos em anos recentes (NONNENBERG et al., 2020).

No entanto, apesar da evidente importância do comércio internacional de produtos agrícolas, é reconhecido o elevado risco de disseminação e introdução de pragas inexistentes (quarentenárias) em determinadas regiões ou países importadores (COSTA et al., 2022). De acordo com esses mesmos autores, diante desta preocupação, o transporte de produtos agrícolas entre países está condicionado ao cumprimento de requisitos fitossanitários estabelecidos com base na categorização e na análise de risco de pragas. Estas ferramentas reduzem o risco de introdução de novas pragas e protegem as áreas agrícolas e nativas do país importador.

Identificadas questões dessa magnitude e significância, o presente estudo teve como objetivo verificar o custo do controle de pragas em duas áreas: uma com o uso do MIP associado aos produtos biológicos (MIP+CB); e outra com controle químico, aqui chamado de sistema convencional (SC), em uma fazenda localizada no município de Carolina, no sul do estado do Maranhão.

2. Produção de alimentos e uso de agrotóxicos

A região Nordeste, apesar do menor consumo de agrotóxicos em relação a outras regiões do Brasil, destaca-se na produção de diferentes culturas, tais como a cana-de-açúcar, algodão, soja, milho e caju. Ainda assim, alguns estados e áreas tem recebido ampla preocupação ambiental e social devido à contaminação por agrotóxicos. Uma destas áreas está localizada na região de

Barreiras no estado da Bahia e o município de Balsas no estado do Maranhão (IBGE, 2012; SOARES; PORTO, 2007 *apud* FERNANDES, 2020).

Conforme Valadares et al. (2020), a maior parte das áreas onde se verificou aumento ou intensificação do uso de agrotóxicos, houve uma redução da área colhida de culturas alimentares, em contraposição ao aumento da área colhida de *commodities* agrícolas (soja e cana-de-açúcar), cuja produção está atrelada à adoção de pacotes tecnológicos, que têm como um de seus componentes a utilização intensiva de insumos químicos.

Nas últimas décadas, a região do sul do Maranhão vem passando por constantes modificações em suas paisagens, devido ao avanço do agronegócio da soja (Figura 2). Paisagens heterogêneas com cerrado e pastagens naturais foram sendo gradualmente substituídas por cultivos homogêneos de milho e soja (OLIVEIRA, 2012). A conversão da vegetação de cerrado em cultivos de soja tem um efeito negativo na riqueza de espécies da flora e fauna, ocasionando ainda mudanças na composição de espécies de insetos (FRIZZO, 2016) (Figura 3).



Figura 2. Desmatamento do cerrado e monocultivo de soja. Fonte: Diário de Balsas, 2021.

O problema decorrente do ataque de pragas na soja vem acompanhado de um número crescente de aplicações de inseticidas. Estratégias como o manejo integrado de pragas (MIP) integrando o controle biológico têm sido pouco empregadas, o que contribui para aumento do uso de defensivos químicos e consequentemente os custos de controle dos insetos (CÔRREA-FERREIRA, 2013).

O MIP integra diversas táticas protetoras da cultura ao ataque de pragas, por meio do conhecimento desses organismos e de suas interações com o meio. Para tal, baseia-se na correta identificação e no constante monitoramento dos níveis populacionais das pragas e de seus inimigos naturais, na mortalidade natural e na tolerância das plantas às suas injúrias (OLIVEIRA, 2022).

O MIP tem como base a aplicação conjunta de diferentes práticas, como reconhecimento de pragas-chaves para a cultura, monitoramento e controle utilizando métodos químicos e agentes de controle biológico. O MIP e o controle biológico estão intimamente relacionados, pois é dentro do conceito de MIP que o controle biológico encontra suas melhores chances de ser bem-sucedido (SIMONATO *et al.*, 2014).



Figura 3. Desmatamento no cerrado maranhense cresce 40%. Fonte: Diário de Balsas, 2021.

Menezes (2003) ressalta que “o controle biológico é um processo dinâmico que sofre influência de fatores intrínsecos e extrínsecos, disponibilidade de alimentos e competição, incluindo aspectos independentes e dependentes de densidade”; associado a isso, deve-se dar importância ao monitoramento eficiente em campo.

Em programas de MIP, a racionalização do uso de inseticidas também é fator fundamental para o manejo da resistência, onde a rotação de princípios ativos, a preferência pela utilização de inseticidas mais seletivos e sua aplicação somente nas áreas em que a densidade da praga se encontra no nível de controle devem ser priorizados (CONTE *et al.*, 2017).

O uso do MIP deve-se ao fato do controle fitossanitário representar atualmente um montante crescente do custo de produção, dada à elevação do preço dos insumos e da maior frequência do seu uso, favorecendo a evolução da resistência, reduzindo a eficácia das aplicações e aumentando o risco ao ambiente. A escolha por alternativas de controle que não sejam químicas, utilizando microrganismos antagônicos para a redução dos danos econômicos causados as culturas são crescentes.

Em áreas do estado do Paraná que adotaram o MIP, obteve-se uma economia em média de 1,3 sacas por hectare, comparativamente às informações obtidas no levantamento de áreas que não utilizaram esse manejo na safra de 2016/2017. Quanto aos custos de controle de pragas em lavouras não assistidas pelo programa MIP, constatou-se que o maior número de aplicação de inseticidas, em média 3,7, é o fator diferencial para a elevação dos custos em relação às áreas que usaram o MIP (CONTE *et al.*, 2017).

Diversas pragas podem ocorrer em lavouras de soja ao longo do seu desenvolvimento, atacando diferentes estruturas da planta e reduzindo a produtividade da cultura, o que demanda a utilização de medidas de manejo para evitar tais perdas (ROGGIA *et al.*, 2020). Por essas razões, propõem-se critérios adequados para decisão de aplicações de agrotóxicos, produtos mais seletivos aos inimigos naturais e integração de estratégias como controle biológico e cultivares mais tolerantes aos artrópodes-praga (OLIVEIRA, 2022).

Visto a importância da soja para a agricultura brasileira e para o estado do Maranhão, o uso de produtos mais seletivos e sustentáveis deve ser incentivado, refletindo o desejo de diversos setores e da população para o

desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável, com o intuito de reduzir os efeitos adversos ao meio ambiente e à saúde dos consumidores.

3. Metodologia

O município de Carolina, no estado do Maranhão, tem sua economia alicerçada no turismo, pois se localiza na região de abrangência do Parque Nacional da Chapada das Mesas. Para a produção agrícola tem a soja e o milho como as culturas que mais se destacam.

Este estudo foi realizado em uma fazenda localizada no município de Carolina a 7° 53' 17" S e 46° 57' 39" W, com altitude média de 340 m. A área já utiliza o MIP com diferentes métodos de controle na cultura da soja há três safras e segue para a terceira do milho safrinha.

O plantio da área de 311 ha usada para esse trabalho foi realizado no dia 01 de novembro de 2017. O sistema adotado foi o plantio direto na palha (SPD) em solo homogêneo. O espaçamento foi de 45 cm linha⁻¹, com densidade de 405.995 plantas ha⁻¹. A cultivar utilizada na área de estudo foi TMG1180, com crescimento semideterminado e com ciclo de 105 dias.

O talhão foi dividido em duas áreas de estudo: uma com o uso do sistema convencional, que se baseia no controle químico com as calendarizações das pulverizações para o manejo de lagarta sem monitoramento; e a outra com o uso do MIP + CB. Na área de manejo do MIP usando o controle biológico, realizou-se a aplicação de inseticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis aizawai* e a base de derivado de bactéria *Saccharopolyspora spinosa* para o combate de lagartas, principalmente do gênero *Spodoptera*.

Pelo monitoramento realizado na área de estudo foi observado uma maior incidência da lagarta do gênero *Spodoptera*. O tempo médio decorrido da emergência até primeira aplicação foi entre 15 e 25 dias. A aplicação preventiva realizada serve para assegurar contra a capacidade inerente de aumento em número de uma população, impedindo-a que se torne numericamente tão alta, mantendo a população em um nível médio de abundância característico, chamado de nível ou posição de equilíbrio natural (MENEZES, 2003).

Como o período residual do inseticida biológico pode variar devido às condições climáticas, entre 15-20 dias até a colheita, foram realizadas cinco

aplicações para o combate de lagartas do gênero *Spodoptera*, com intervalos de 20 dias no tratamento com o inseticida biológico. No tratamento com inseticida químico, as cinco aplicações também foram realizadas entre 15-20 dias.

A colheita das áreas de estudo foi realizada no dia 20 de fevereiro de 2018, sendo que as áreas foram colhidas separadamente, mensurando o rendimento em sacas ha^{-1} .

3.1. Apresentação dos dados

Os custos do controle de pragas nas duas áreas analisadas foram obtidos por meio do custo médio de insumos para cada aplicação; neste caso, inseticidas químicos e biológicos, mais os adjuvantes quando necessários, e os custos operacionais das aplicações.

Os inseticidas químicos utilizados no sistema convencional são os usualmente utilizados na região. Os principais princípios ativos empregados para combate de lagarta, suas dosagens e valores médios foram: metonil ($0,5 \text{ l ha}^{-1}$), a um valor de R\$ 15,00 l^{-1} ; acetamiprido + fenpropatrina (400 ml ha^{-1}), a um valor de R\$ 40,00 l^{-1} ; teflubenzuron (50 ml ha^{-1}), a um valor de R\$ 6,00 l^{-1} ; e o lambda-cialotrina (750 ml ha^{-1}), a um valor de R\$ 6,00 l^{-1} .

Para o manejo associado ao MIP foram usados os inseticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis aizawai* na quantidade de $1,2 \text{ ml ha}^{-1}$, a um valor de R\$ 6,00 l^{-1} ; e outro a base de derivado de bactéria *Saccharopolyspora spinosa*, na quantidade de 2 l ha^{-1} , a um valor de R\$ 6,00 l^{-1} .

O custo operacional foi considerado o mesmo para as duas áreas de estudo, MIP+CB e o SC, levando-se em conta os maquinários utilizados nas condições do sul do estado do Maranhão (MA), com volume de calda de 100 l ha^{-1} .

4. Resultados e discussão

Para controle de insetos-pragas na cultura da soja, escolheu-se o MIP associado ao controle como estratégia ao uso do SC.

Os custos de produção da cultura da soja em áreas próprias, na safra 2017/2018 foi de R\$ 2.725,83, aproximadamente $52,3 \text{ sacas ha}^{-1}$, considerando o preço praticado para a soja de R\$ 70,00 saca^{-1} em junho de 2018. Segundos dados da CONAB (2022), o custo ha^{-1} na safra de verão 2022 ficou em R\$

4.803,79 para as despesas com custeio da lavoura de soja na região de Balsas/MA, referência para os cálculos na região sul do estado. Com os agrotóxicos, o custo ha^{-1} correspondeu a 31,7% do valor total.

A produtividade média alcançada na fazenda foi de 52,82 sacas ha^{-1} . No caso da área com o sistema convencional, a produtividade alcançada foi de 65,3 sacas ha^{-1} ; já na área do MIP+CB, a produtividade foi de 66,5 sacas ha^{-1} , proporcionando ao produtor uma sobra de 13,68 sacas ha^{-1} comparando com a produtividade média obtida na fazenda. No levantamento realizado nas 141 Unidades de Referência em MIP (URs) conduzidas nas diferentes macrorregiões no estado do Paraná em 2017, a soja oportunizou ao produtor ter sobras entre 12,8 e 10,3 sacas ha^{-1} levando em consideração a produtividade média da região (CONTE et al., 2017).

Também, foi observado nas unidades que adotaram o MIP, um prolongamento no tempo decorrido do plantio até a primeira aplicação de inseticidas. Nas áreas em que se praticou o MIP, os produtores fizeram a primeira aplicação depois de 50 dias de semeadura da soja, enquanto a média paranaense foi de 25 dias para a primeira aplicação. É muito importante conseguir retardar a primeira aplicação, pelo fato de ela manter por mais tempo o equilíbrio entre as populações de insetos benéficos e insetos-praga, resultando em menor número de intervenções (CONTE et al., 2017).

É importante destacar que o uso do MIP+CB não está diretamente relacionado à produtividade, mas é considerada uma estratégia que faz parte de um conjunto de práticas sustentáveis para o melhor emprego dos recursos naturais que visam resultados com enfoque ecológico, rentáveis e socialmente justos. A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo (MAUAD et al., 2010).

Contudo, o que parece simples, nem sempre é adotado no campo. Em muitas lavouras brasileiras, os inseticidas são usados sem que seja considerada a presença efetiva das pragas ou o nível de dano que elas causam. Isso ocorre em função da utilização de um calendário de aplicação de produtos químicos onde os inseticidas são usados com outros produtos. "Procedendo dessa maneira, o agricultor tende a realizar aplicações de inseticidas muito antes do momento adequado e gastar mais inseticidas do que o necessário". O maior número de aplicações tem por consequência o aumento do custo de produção,

eliminação de agentes de controle biológico e aumento do risco de desenvolvimento de pragas resistentes (ROGGIA *et al.*, 2020).

O custo médio de insumos por aplicação foi calculado levando-se em conta os inseticidas químicos usados no sistema convencional, assim como dose utilizada pelo produtor e preços médios dos inseticidas na safra 2017/2018. Esse custo ficou em média no valor de R\$ 136,00 para o sistema convencional; já para a área do MIP+CB, os custos médios de insumos da aplicação foram 55% menor quando comparado com o SC. Segundo Menezes (2003), o controle biológico de pragas torna-se uma ferramenta fundamental no manejo de pragas agrícolas por ser de custo relativamente mais baixo e de menor risco a saúde humana e ao meio ambiente.

Na área onde se realizou o MIP+CB, houve ganho de 1,2 saca de soja ou R\$ 84,00 ha⁻¹, em relação ao SC. Trabalhos realizados em lavouras do Paraná com o uso do MIP+CB, os ganhos chegaram a 2,62 sacas de soja ou R\$ 157,20 ha⁻¹, em relação ao SC. Ressalta-se a importância das estratégias de monitoramento das lavouras do sistema produtivo, avaliando a ocorrência de pragas e seus inimigos naturais para tomada de decisão quanto ao uso de produtos biológicos. Para o controle de pragas como a lagarta, apresentam resultados positivos, especialmente econômicos, quando se comparam os diferentes manejos praticados pelos produtores na região (CÔRREA-FERREIRA, 2013).

Para análise econômica foi considerado o preço médio de R\$ 15,00 ha⁻¹ para os serviços de pulverização (Tabela 1).

A quantidade de aplicações para as duas áreas foi a mesma, mas a adoção do MIP+CB torna-se viável pelo valor dos insumos que são menores quando comparados aos produtos químicos. Também, pela garantia de uma produtividade associada à sustentabilidade ambiental, propiciando melhorias na qualidade de vida e na renda do produtor de soja (Tabela 1).

Mostra-se possível reduzir o uso de agroquímicos no controle de pragas com o uso do MIP+CB na soja no sul do estado do MA, corroborando com os trabalhos realizados no Brasil que relatam casos de sucesso no uso desse manejo para a cultura da soja (MOSCARDI *et al.*, 2011; AVILLA *et al.*, 2013).

Tabela 1. Análise comparativa de custo entre o manejo integrado de pragas usando controle biológico (MIP+CB) e o sistema convencional (SC) de controle de pragas na cultura da soja em uma área de estudo no sul do estado do MA.

Manejo	N° médio de aplicações	Custo (R\$/ha ⁻¹) ¹			Custo (sacas/ha ⁻¹)	Produtividade (sacas/ha ⁻¹)
		Insumos	Serviços	Total		
MIP+CB	5	60 ²	75 ³	135	1,93	66,5
SC	5	136	75	211	3,01	65,3

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: ⁽¹⁾ Preço médio da saca de soja em junho de 2018 = R\$ 70,00; ⁽²⁾ Valor do inseticida biológico = R\$ 6,00; ⁽³⁾ Serviço de pulverização = R\$ 15,00.

A tomada de decisão por uma forma de controle como o uso do MIP+CB em substituição ao sistema convencional deve ser para um produtor uma escolha consciente. Deve-se, principalmente, pela necessidade de sair de um padrão adotado com as calendarizações das pulverizações, para estratégias como o monitoramento regular e constante da sua área produtiva, considerando o nível de ataque, o número e tamanho dos insetos e o estágio de desenvolvimento da soja.

Porém, em anos recentes, houve uma redução substancial na adoção do MIP-Soja. Em consequência, o número de aplicações voltou a atingir uma média de quatro a seis aplicações por safra. Associado a este aumento do número de aplicações, tem ocorrido surtos de diversas espécies de pragas secundárias, que até recentemente não apresentavam importância econômica, tais como: a lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*), lagartas das vagens (*Spodoptera* spp.), ácaros e *Helicoverpa*. Também, elevou-se a resistência de pragas aos inseticidas, como no caso dos percevejos. Para obter resultados mais efetivos, é fundamental tanto o manejo das culturas que antecedem a soja, quanto as que a sucedem, considerando também o seu entorno (ROGGIA et al., 2020).

Conforme Gallo et al. (2002) ressaltam: “o controle biológico é um processo dinâmico que sofre influência de fatores climáticos, disponibilidade de alimentos e competição, incluindo aspectos independentes e dependentes de

densidade”. Associado a esses fatores, deve-se dar importância ao monitoramento eficiente em campo, que facilita o controle preventivo, utilizado nos estágios iniciais das pragas e antes da ocorrência de doenças, evitando que alcancem níveis de dano econômico.

5. Considerações finais

As preocupações mundiais relativas às questões socioambientais e o grande crescimento da utilização de barreiras não tarifárias (MNTs), concomitantemente à redução das barreiras tarifárias, provoca a preocupação quanto ao seu impacto sobre os fluxos de comércio. Muitos consideram que as MNTs são a nova forma de protecionismo.

Contudo, há de se considerar que é preciso considerar que elas consistem em regulamentos, decretos, leis, portarias, entre outros, que têm por objetivo tanto restringir o comércio por diversas razões, como simplesmente estabelecer padrões aduaneiros, logísticos, entre outros. Portanto, uma medida tem um sentido e um impacto totalmente diferentes da outra.

No entanto, como o número de medidas é crescente, é preciso compreender adequadamente como medir seu efeito sobre o comércio. Diversas instituições internacionais desenvolveram uma base de dados de MNTs bastante detalhada por produtos e medidas. Como os produtos do agronegócio estão entre os principais componentes da pauta de exportações do Brasil, sendo bastante sujeitos a essas recentes medidas, é preciso que tais questões sejam objeto de pesquisa.

Dessa forma, as informações sobre as principais características e sintomas e as medidas de manejo para as pragas de importância para a soja devem ser bem conhecidas. É preciso qualificação aos interessados em exportar em todas as etapas de produção no campo e na pós-colheita dos grãos, de modo a adequar o cultivo da soja brasileira e maranhense aos padrões fitossanitários estabelecidos pelo protocolo de exportação entre Brasil e seus principais parceiros importadores.

Ressalta-se a importância de se orientar as empresas e, ou, produtores a buscarem sempre a integração de todas as boas práticas de produção sustentáveis disponíveis, incluindo aquelas relacionadas ao controle de pragas.

No presente estudo, a área com o manejo de MIP+CB alcançou um rendimento físico próximo da área com o uso do SC; no entanto, com custo de produção menor: os custos com insumos para o controle de praga no manejo com MIP+CB foram 55% menores que os custos com insumos no SC.

Com o ganho de 1,2 sacas de soja ha⁻¹ ou R\$ 84,00 ha⁻¹ na área de MIP+CB, sendo que com base nesses resultados, deve-se considerar que o controle biológico, atualmente, torna-se um componente de programas inter e multidisciplinares de MIP, ao lado de outras medidas de controle de insetos.

O controle biológico aplicado com agentes parasitoides assume importância crescente em Programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), sendo responsável pela manutenção e redução rápida da população de pragas para seu nível de equilíbrio. Considerando os benefícios, a redução dos impactos e das externalidades ambientais, aumento da segurança alimentar e a menor exposição dos trabalhadores rurais as substâncias tóxicas, o controle biológico aplicado poderá se tornar uma prática rotineira em nosso meio rural, contribuindo para uma agricultura mais sustentável.

6. Referências bibliográficas

AVILLA, C. J.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G.V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas.** Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. p. 1-12. Circular técnica 23.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). (2022). **Série Histórica: Custos - Soja 1997 a 2022.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/item/16264-serie-historica-custos-soja-1997-a-2021>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra de grãos.** v. 09, número 12. Disponível em: Conab - Boletim da Safra de Grãos. Acesso em: 17 set. 2022.

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A.; SERATTO, C. D. **Resultados do manejo Integrado de pragas da soja na safra 2016/17 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja Documentos 394. 2017. 70 p.

CONTE, O.; POSSAMAI, E. J.; SILVA, G. C.; REIS, E. A.; GOMES, E. C.; CORRÊAFERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A. M. **Resultados do manejo**

integrado de pragas da soja na safra 2019/2020 no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 65 p. Documentos, 431.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; CASTRO, L. C. de; ROGGIA, S.; CESCINETTO, N. L.; COSTA, J. M. da; OLIVEIRA, M. C. N. de. **MIP-Soja: resultados de uma tecnologia eficiente e sustentável no manejo de percevejos no atual sistema produtivo da soja.** Embrapa Soja Documentos 341, 2013. 55 p.

COSTA, R. V.; SILVA, A. F. da; MENDES, S. M.; VASCONCELOS, M. J. V. de; PIMENTEL, M. A. G.; SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; VIANA, P. A.; BORGHI, E.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, I. R. de; SOUZA, C. F. **Identificação e manejo de Pragas Quarentenárias e eventos transgênicos para a exportação de milho do Brasil para a China.** Departamento de Sanidade Vegetais e Insumos Agrícolas da Secretaria de Defesa Agropecuária (DSV - SDA) / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Brasília: EMBRAPA, 2022. 65 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/exigencias-fitossanitarias/MIPExportaodemilhoChina.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2023.

CUNHA, R. C. C. **Gênese e dinâmica da cadeia produtiva da soja no sul do Maranhão.** Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. 2015.

DIARIODEBALSAS. **Desmatamento no cerrado maranhense aumenta 40%.** 2021. Disponível em: <https://www.diariodebalsas.com.br/noticias/desmatamento-no-cerrado-maranhense-aumenta-40-26076.html>. Acesso em: 26 mar. 2023.

DIARIODEBALSAS. **Município de Balsas é o maior produtor de soja do estado do Maranhão.** 2022. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=balsas+maior+produtor+de+soja+do+maranhao>. Acesso em: 26 mar. 2023.

FERNANDES, C. L. F.; RAMIRES, P. F.; MOURA, R. R. de; POHREN, R. de S.; VOLCÃO, L. M.; JUNIOR, F. M. R. da S. Quais agrotóxicos estão contaminando os solos brasileiros?. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 3, p. 1149-1197, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i3.2569. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2569>. Acesso em: 03 dez. 2022.

FRIZZO, T. L. M.; **Mudanças do uso da terra sobre a comunidade de formigas e a retenção dos serviços ecossistêmicos no Cerrado.** Programa de Pós-graduação em Ecologia. Universidade de Brasília-UNB, 2016.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba, SP, Brasil. Editora FEALQ. 2002. 10ed. p. 282-289.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro avança pela fronteira agrícola e mostra o Maranhão rural.** (2012). Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-denoticias/19116-censo-agro-avanca-pela-fronteira-agricola-e-mostraomaranhao-rural>. Acesso em: 20 mar. 2023.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; NETO, A. A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**. Dourados. v. 3, n. 9, p 175-181, 2010.

MENEZES, E. de L. A. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Embrapa Agrobiologia Documentos 164, 44 p., 2003.

MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L. de; CASTRO, M. E. B. de; MOSCARDI, M. L.; SZEWCZYK, B. *Baculovirus pesticides: present state and future perspectives*. 2011. p. 415-445. In: AHMAD, L.; AHMAD, F.; PICHTEL, J. **Microbes and microbial technology agricultural and environmental applications**. Editora Springer, London, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland.

NONNENBERG, M.; ANDRADE, G.; OLIVEIRA, H.; SACCARO, A. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Barreiras não tarifárias ao comércio de produtos agropecuários brasileiros**. Brasília, Rio de Janeiro: IPEA, 2020. ISSN 1415-4765.

OLIVEIRA, A. B. de; GOMES, E. C.; POSSAMAI, E. J.; SILVA, G. C.; REIS, E. A.; ROGGIA, S.; PRANDO, A. M.; CONTE, O. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2020/2021 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 67 p., n. 443, ISSN 2176-2937.

OLIVEIRA, D. M. V. **Territórios da fronteira/fronteira dos territórios: o novo sertão de Balsas, sul do Maranhão**. XXI Encontro de geografia agrária, Uberlândia-MG. 2012.

ROGGIA, S.; BUENO, A. de F.; FERREIRA, B. S. C.; SÓSA-GOMEZ, D. R.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; HIROSE, E.; GAZZONI, D. L.; PITTA, R. M.; PEREIRA, P. R. V. da S.; OLIVEIRA, C. M. de; OLIVEIRA, F. T. de. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (Ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. cap. 9, p. 197-226.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J.; OLIVEIRA, H. N. de. Controle biológico de insetos-pragas na soja. p. 178-193. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. de C.; ROSCEE, R. **Tecnologia e produção: Soja 2013/2014**. Fundação MS, Maracaju, MS, Brasil. 2014.

SOUZA, M. Ação da poluição nos sistemas ambientais. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 26-68. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c1>.

VALADARES, A; ALVES, F.; GALIZA, M. **O crescimento do uso de agrotóxicos: uma análise descritiva dos resultados do Censo Agropecuário de 2017**. Nota Técnica n. 65. (Brasília, DF): Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas IPEA; 2020. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35512. Acesso em: 03 dez. 2022.