



Manejo integrado de pragas da soja no Brasil: o passado, presente e futuro dessa tecnologia

MIP-Soja: origem, utilização e importância econômica

O conceito de Manejo Integrado de Pragas (MIP) foi estabelecido nos Estados Unidos no final dos anos 1950 baseado no princípio de que as plantas cultivadas podem tolerar certos níveis de injúria

sem perdas de rendimento economicamente relevantes. Diante disso, o Nível de Dano Econômico (NDE) foi definido como a menor densidade da praga capaz de causar danos econômicos às

plantas. No entanto, para evitar perdas econômicas, a medida de controle é geralmente adotada antes que o NDE seja alcançado. Assim, o momento apropriado para iniciar a medida de controle e evitar que uma população de pragas alcance o NDE foi definido como o Nível de Ação (NA). De acordo com este conceito, o controle de pragas só é apropriado quando a população do inseto for igual ou maior que o NA estabelecido ou quando se espera que esse nível seja ultrapassado em um espaço de tempo muito curto. Para cultura da soja no Brasil, o NA para desfolhadores (lagartas e outros desfolhadores) é de 30% de desfolha quando a soja estiver no estágio vegetativo ou 15% quando esse estágio for o reprodutivo. Para percevejos, o NA é de 2 percevejos \geq 0,5 cm (ninfas de 3º instar até adultos) por metro entre os estádios R3 e R6 de desenvolvimento da soja, quando a soja for destinada para produção de grãos ou 1 percevejo \geq 0,5 cm por metro, quando a lavoura for destinada para produção de sementes.

A aplicação de inseticida somente deve ser efetuada quando um desses NAs é alcançado, não porque a densidade populacional de pragas represente uma perda econômica, mas sim porque nesse nível populacional de pragas há uma janela de tempo suficientemente grande para o controle ser adotado e ser eficiente, antes que a

densidade da praga ou dano aumente ao ponto de produzir uma perda econômica. Sendo assim, a adoção do MIP na cultura da soja (MIP-Soja) torna-se muito segura e evita qualquer risco de perda econômica ao produtor.

O desenvolvimento e uso dos NAs em associação com um método simples e eficiente de amostragem de pragas têm estado entre os componentes mais importantes para o sucesso do MIP-Soja. A adoção do MIP-Soja é crucial para a sustentabilidade da cultura da soja, evitando o uso desnecessário de inseticidas. É importante destacar que o MIP-Soja não deve apenas incluir um uso racional de inseticidas através da adoção dos NAs, mas também uma combinação harmoniosa de diferentes estratégias de manejo de pragas disponíveis, como o uso de cultivares resistentes, controle biológico aumentativo, uso de biotecnologia entre outras estratégias que deverão estar sendo disponibilizadas no mercado em alguns anos como RNAi ou uso de insetos modificados geneticamente. O uso isolado de uma dessas tecnologia exerce uma pressão de seleção para insetos resistentes muito grande, o que leva a perda da tecnologia ao longo do tempo. Entretanto, a associação dessas diferentes estratégias de manejo de pragas dentro do MIP-Soja permite um manejo sustentável da lavoura a longo prazo.

O histórico do MIP-Soja no Brasil

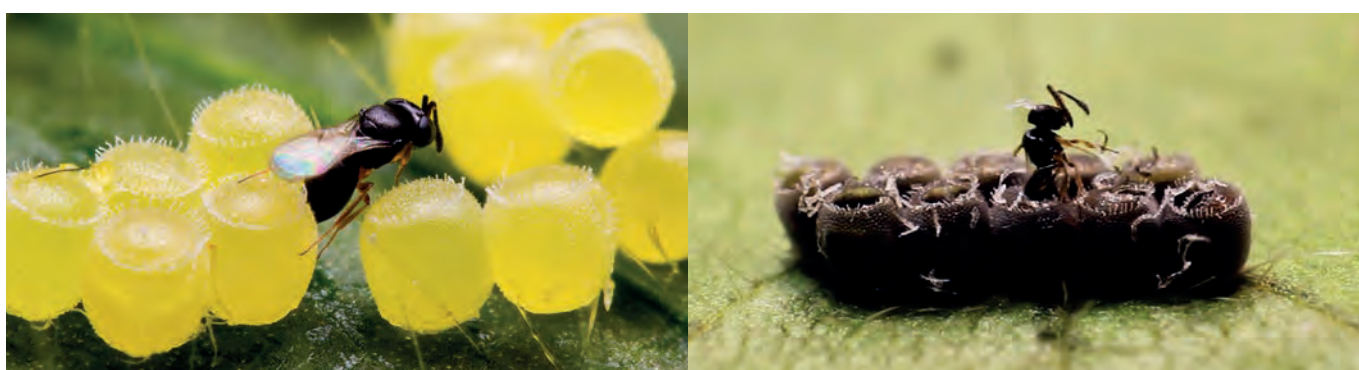
No Brasil, o MIP-Soja foi aplicado pela primeira vez no final dos anos 1960 e no início dos anos 1970. Naquela época, a soja tornou-se a principal commodity do país, expandindo as fronteiras agrícolas das regiões subtropicais aos trópicos. Hoje, a soja é a maior cultura no Brasil, com mais de 36 milhões de hectares. Parte dessa área é cultivada duas ou até três vezes por safra, geralmente com a soja na primeira safra (verão) seguida do milho na segunda safra (outono / inverno) e eventualmente trigo como uma terceira safra, o que desencadeia um uso intensivo da terra. Juntos, soja e milho respondem por mais

de 80% da área total cultivada e 85% da produção de grãos no país.

À medida que as áreas de soja se expandiam ao longo dos anos, havia uma necessidade crescente de controlar os insetos-praga recém-estabelecidos, que constantemente ganhavam importância. Apesar da grande diversidade de espécies que prejudicam a soja, Lepidoptera (lagartas) e Hemiptera (percevejos) sempre foram os principais vilões da cultura e têm exigido grandes investimentos dos agricultores brasileiros para proteger a produtividade.

Produtos químicos perigosos de amplo espectro (como por exemplo o DDT, toxafeno, metil paration, metomil) foram usados para obter o controle dessas pragas. Inicialmente, os resultados foram aceitáveis, mas logo esses produtos químicos mostraram seus efeitos colaterais deletérios, como o ressurgimento de pragas, causados por seu impacto sobre os inimigos naturais. Naquela época, os conceitos de MIP estavam começando a se tornar populares em todo o mundo. Localmente, os conceitos do MIP foram rapidamente difundidos e incorporados ao cultivo da soja. Alguns relatos regionais baseados em conceitos

internacionais introduzidos por pesquisadores estrangeiros em visita ao Brasil foram publicados, mas com alcance limitado. Um maior impacto em nível nacional foi alcançado por um boletim que continha fotos coloridas das principais pragas e seus inimigos naturais, o que ajudou a popularizar o conceito do MIP-Soja no Brasil. Esse processo foi conduzido por entomologistas do Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa (Embrapa Soja) em colaboração com cientistas visitantes dos EUA. No mesmo ano, esses pesquisadores divulgaram a experiência brasileira do MIP-Soja no cenário internacional.



Telenomus podisi parasitando ovos do percevejo-marrom

Uma melhor visão geral e inclusiva da história do MIP-Soja no Brasil inclui quatro períodos principais: 1) A origem e os primeiros desenvolvimentos durante a década de 1970; 2) A era do baculovírus anticarsia durante a década de 1980 para controle da lagarta-da-soja; 3) O uso dos parasitoides de ovo na década de 1990 para manejo dos percevejos; e 4) O declínio do MIP-Soja no novo milênio. Esses quatro períodos ilustram: (1) O início e a rápida adoção de programas de MIP-Soja por acadêmicos e produtores com redução maciça (aproximadamente 50%) no uso dos inseticidas sintéticos; (2) O controle biológico da principal praga desfolhadora, a lagarta-da-soja; (3) O uso crescente do parasitoides de ovos (*Trissolcus basalis*) para o ma-

nejo da principal espécie de percevejo na época (*Nezara viridula*) e (4) O declínio na adoção do MIP-Soja como a principal ferramenta no manejo de pragas da soja com o crescente uso de inseticidas como estratégia de controle de pragas. Entretanto, devido ao crescimento desenfreado do custo de produção, devido aos altos preços dos inseticidas; a demanda crescente do mercado consumidor por um menor uso de inseticidas e uma agricultura mais sustentável associados a percepção do sojicultor que uso abusivo de inseticidas apenas proporcionava um ataque de pragas cada vez maior; a adoção do MIP-Soja vem crescendo novamente e retomando seu espaço de valor na agricultura nacional.

Resultados obtidos com a retomada do MIP-Soja no Brasil

Os resultados obtidos com o MIP-Soja no Brasil vão além de pesquisas e podem ser observados

em campo. No estado do Paraná, Brasil, o trabalho conjunto realizado entre EMATER-Paraná

(IDR-Paraná) e a Embrapa Soja vem mostrando resultados promissores que confirmam a viabilidade e eficiência do MIP-Soja. Os resultados obtidos no projeto mostram economia no uso de inseticidas de até mais de 50% em áreas que ado-

taram o MIP-Soja quando comparados a média dos demais produtores do estado. Uma comparação entre as áreas com MIP-Soja e áreas sem MIP-Soja no estado é apresentada na **Tabela 1**.

Variáveis	Comparações	Safrá				
		2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	
Número de aplicações de inseticidas na safra	Com MIP	2,3 (46 áreas)	2,1 (106 áreas)	2,1 (123 áreas)	2,0 (141 áreas)	1,5 (196 áreas)
	Sem MIP	5,0 (333 áreas)	4,7 (330 áreas)	3,8 (314 áreas)	3,7 (390 áreas)	3,4 (615 áreas)
Dias até a primeira aplicação de inseticida	Com MIP	60 dias	66 dias	66,8 dias	70,8 dias	78,7 dias
	Sem MIP	33 dias	34 dias	36 dias	40,5 dias	43,6 dias
Custo do controle de pragas (sacas de 60kg/ha)	Com MIP	2,41	2,00	2,00	2,30	1,41
	Sem MIP	5,03	5,00	4,00	4,10	3,27
Produtividade (sacas de 60kg/ha)	Com MIP	49,23	60,20	57,10	64,50	61,7
	Sem MIP	48,67	58,60	54,70	64,20	60,4

Tabela 1. Resultados médios obtidos com o MIP-Soja no Brasil. Programa¹ conduzido desde de 2013 no estado do Paraná Brasil (Adaptado de Conte et al. 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018).

¹Programa conduzido por técnicos da EMATER (IDR-Paraná) que realizaram a amostragem durante a safra e tomaram as decisões de manejo nas lavouras conduzidas. Ao final da safra os resultados de MIP-Soja foram comparados com a média dos demais produtores do estado (Paraná, Brasil).

No sexto ano do projeto (safra 2018/19), os resultados foram separados para as áreas cultivadas com soja-Bt e soja não-Bt. Foi observada uma redução de 48,8% no uso de inseticidas devido à adoção do MIP-Soja em áreas de soja não-Bt e uma redução de 53,6% no uso de inseticidas em áreas de soja-Bt (**Tabela 2**). Essa redução no uso de inseticidas economizou o valor equivalente a 2 sacas de soja de 60 kg/ha nesta safra. Isso só foi possível devido à adoção dos NAs, que é a base para o sucesso do MIP-Soja.

No geral, a grande vantagem do MIP-Soja é que é possível reduzir o uso de inseticidas sem nenhuma perda significativa no rendimento. Assim, os produtores que adotaram o MIP-Soja no Paraná economizaram entre 1,8 (safra 2016/2017) a 3 sacas de soja de 60 kg (safra 2014/2015) por hectare/ano ao longo dos 6 anos do projeto. Isso certamente significa maiores lucros para os produtores e também maiores benefícios para o meio ambiente.

A adoção do MIP-Soja soja não apenas reduziu o uso geral de inseticidas, mas também atrasou a sua primeira pulverização. Enquanto, em média, a primeira pulverização de inseticida foi realizada entre 33 a 43,6 dias após a semeadura da soja no estado do Paraná, os produtores que adotaram o MIP-Soja realizaram a primeira aplicação de inseticidas apenas entre 60 a 78,7 dias após a semeadura (**Tabela 1**). Da mesma forma, na safra 2018/19, a primeira pulverização de inseticida foi realizada entre 38,7 e 48,7 dias após a semeadura da soja não-Bt e Bt, respectivamente (média do estado do Paraná), enquanto a primeira pulverização de inseticida pelos produtores que adotaram o MIP-Soja foi realizada apenas entre 66,2 e 80,8 dias após a semeadura da soja não-Bt e Bt, respectivamente. Esse período maior sem inseticidas na lavoura permite uma maior e melhor preservação do controle biológico natural, o que pode ajudar a prevenir surtos de pragas na lavoura.

Variáveis	Comparações	Safrá 2018/19		
		não-Bt	Bt	Média
Número de aplicações de inseticidas na safra	Com MIP	2,1 (113 áreas)	1,3 (128 áreas)	1,7 (241 áreas)
	Sem MIP	4,1	2,8	3,4 (773 áreas)
Dias até a primeira aplicação de inseticida	Com MIP	66,2	80,8	74,0
	Sem MIP	38,7	48,7	40,3
Custo do controle de pragas (sacas de 60kg/ha)	Com MIP	2,6	1,6	2,1
	Sem MIP	5,0	3,4	4,1
Produtividade (sacas de 60kg/ha)	Com MIP	50,9	49,5	50,1
	Sem MIP	48,3	51,1	48,6

Tabela 2. Resultados médios obtidos com o MIP-Soja no Brasil (estado do Paraná) (Adaptado de Conte et al. 2019).

É importante destacar que, em um agroecossistema balanceado, um inseticida ou qualquer tipo de manejo de pragas não precisa atingir 100% de controle, como geralmente é desejado pela maioria dos produtores. Os inseticidas devem apenas reduzir as populações de pragas a um

nível abaixo do nível de ação. Na verdade, o controle de 100% de uma determinada praga pode até ser indesejável, pois pode levar a um declínio de inimigos naturais devido à indisponibilidade de presas ou hospedeiros dos quais os inimigos naturais se alimentam.

O futuro do MIP-Soja

A adoção do MIP-Soja deve crescer a cada ano, para atender a demanda de uma produção mais sustentável do mercado consumidor assim como para aumentar a lucratividade do agricultor. Novas ferramentas desenvolvidas pela pesquisas devem ser incorporadas ao MIP-Soja ao longo dos anos deixando-o mais eficiente e sustentável. Entre essas tecnologias devem estar novas ferramentas de monitoramento que reduza a necessidade de mão-de-obra, novas estratégias de con-

trole de pragas como o uso de RNAi ou insetos geneticamente modificados além do uso do controle biológico aumentativo que vem crescendo ano a ano em todo o mundo em taxas entre 10 a 20% ao ano. O Brasil devido ao clima tropical e a biodiversidade disponível tem todas as qualidades para ser líder mundial no desenvolvimento e uso de controle biológico na cultura da soja, sendo exemplo e líder mundial na produção sustentável dessa oleaginosa.

Texto adaptado da publicação: Bueno AF, Panizzi AR, Hunt TE, Dourado PM, Pitta RM, Gonçalves J. Challenges for adoption of integrated pest management (IPM): the soybean example. *Neotropical Entomology*, v.50, page 5-20, 2021. doi:10.1007/s13744-020-00792-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13744-020-00792-9>

Rafael Major Pitta

Pesquisador EMBRAPA Agrosilvopastoril

Antônio Ricardo Panizzi

Pesquisador EMBRAPA Trigo

Adeney de Freitas Bueno

Pesquisador EMBRAPA Soja