

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura e Pecuária

ISSN 3085-9514

***Eventos Técnicos
& Científicos***



Junho, 2026

**Resumos expandidos
21ª Jornada Acadêmica
da Embrapa Soja**

30 de junho e 1º de julho de 2026
Londrina, PR

Embrapa Soja
Londrina, PR
2026

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral, Caixa postal
4006, CEP 86085-981, Distrito de
Warta, Londrina, PR
(43) 3371 6000
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Roberta Aparecida Carnevali

Secretária-executiva

*Regina Maria Villas Bôas
de Campos Leite*

Membros

*Adonis Moreira, Clara Beatriz
Hoffmann-Campo, Claudine Dinali
Santos Seixas, Claudio Guilherme
Portela de Carvalho, Fernando
Augusto Henning, Leandro Eugênio
Cardamone Diniz, Liliane Márcia
Mertz-Henning, Maria Cristina Neves
de Oliveira*

Organização da publicação

*Regina Maria Villas Bôas
de Campos Leite
Liliane Márcia Mertz-Henning
Kelly Catharin*

Normalização

Valéria de Fátima Cardoso

Capa

Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Diagramação

*Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol e
Marisa Yuri Horikawa*

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (21. : 2026: Londrina, PR).

Resumos expandidos [da] XXI Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, Londrina,
PR, 30 de junho e 1 de julho de 2026 – Londrina : Embrapa Soja, 2026.

PDF (157 p.) - (Eventos técnicos & científicos / Embrapa Soja, ISSN 3085-9514; 8)

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Título. II. Série.

CDD (21. ed.) 630.2515

Impacto das tecnologias de soja *Bt* e intensidade do manejo de inseticidas na dinâmica das comunidades de artrópodes sob condições de campo

Emanuel Antônio Toloí Fróio⁽¹⁾, Leonardo Roswadoski⁽²⁾, Érica Caroline Braz Zini⁽³⁾, Weidson Plauter Sutil⁽²⁾, Adeney de Freitas Bueno⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia, Universidade do Norte do Paraná, bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR. ⁽²⁾ Estudante de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Estudante de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR.

Introdução

Dentre os principais cultivos agrícolas de importância para a economia brasileira, destaca-se a soja, amplamente cultivada em diferentes regiões do território nacional. A cultura ocupa mais da metade da área destinada à produção de grãos no país, com produção recorde na safra 2024/2025 com 171,5 milhões de toneladas produzidas em cerca de 47,6 milhões de hectares (Conab, 2025). Além de sua importância econômica, a soja exerce papel estratégico na segurança alimentar, na produção de proteína vegetal e no abastecimento das cadeias produtivas de óleo e ração animal (Mondal et al., 2023).

Apesar do expressivo aumento da produção nas últimas décadas, a produtividade da soja pode ser severamente afetada por surtos de diversas espécies de pragas, especialmente lagartas (Lepidoptera) e percevejos (Hemiptera) (Gaur; Mogalapu, 2018). Esses insetos podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura, enquanto as lagartas causam desfolha reduzindo a capacidade fotossintética ou danos diretos às vagens, os percevejos sugam os grãos, comprometendo diretamente a qualidade dos grãos e a produtividade (Ávila; Grigolli, 2014; Mondal et al., 2023).

Tradicionalmente, o principal método utilizado para o controle desses insetos é a aplicação intensiva de inseticidas químicos (Bueno et al., 2013; Onstad et al., 2019). Embora eficientes em curto prazo, aplicações sucessivas podem promover desequilíbrios ecológicos, reduzindo populações de inimigos naturais, favorecendo surtos de pragas secundárias e selecionando populações resistentes (Ullah et

al., 2025). Nesse contexto, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) surge como estratégia essencial para racionalizar o uso de inseticidas e integrar diferentes táticas de manejo de forma sustentável.

Entre as principais ferramentas do MIP destacam-se as culturas *Bt*, que expressam proteínas inseticidas derivadas de *Bacillus thuringiensis* e são amplamente utilizadas no manejo de lepidópteros-praga na soja. Essas tecnologias têm contribuído para a supressão de pragas-alvo e para a redução do uso de inseticidas de amplo espectro (Bale et al., 2008; Naranjo, 2014; Naranjo et al., 2015). No entanto, ainda existem preocupações sobre possíveis efeitos diretos e indiretos dessas culturas sobre organismos não alvo, especialmente predadores e parasitoides importantes na regulação natural das populações de pragas (Romeis et al., 2019).

Além disso, alterações no manejo fitossanitário em áreas *Bt*, principalmente relacionadas ao uso de inseticidas, podem influenciar a diversidade e abundância de inimigos naturais no agroecossistema. Nesse sentido, o controle biológico conservativo destaca-se como importante componente do MIP, envolvendo práticas capazes de favorecer a sobrevivência e eficiência de artrópodes benéficos (Landis et al., 2000; Bueno et al., 2012). Assim, compreender como diferentes sistemas de manejo influenciam as comunidades de inimigos naturais é fundamental para o desenvolvimento de programas de manejo mais sustentáveis. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência de inimigos naturais em áreas cultivadas com soja *Bt* e não *Bt*, submetidas a manejos com e sem adoção do MIP, visando compreender a influência dessas estratégias sobre organismos não alvo da tecnologia.

Material e Métodos

Foram conduzidas duas áreas independentes em condições de campo na cultura da soja, ambos compostos por três tratamentos correspondentes às tecnologias: INTACTA2 XTEND® (i2X), INTACTA IPRO® (IPRO) e ROUNDUP READY® (RR). As mesmas tecnologias foram avaliadas nas duas áreas experimentais.

O primeiro experimento foi conduzido no município de Sabáudia, Paraná (23°23'22.84"S; 51°34'36.31"O), em área total de 45 ha, sendo 15 ha destinados a cada tecnologia avaliada. Nessa área, o manejo

de insetos-praga foi realizado com base nos critérios do Manejo Integrado de Pragas (MIP), com aplicações sendo realizadas somente quando atingir o nível de ação do respectivo inseto-praga. Apenas uma aplicação de inseticida durante o estágio reprodutivo da cultura (R5) foi realizada.

O segundo experimento foi implantado no município de Bela Vista do Paraíso, Paraná, na Fazenda Horizonte (22°59'12.37"S; 51°11'1.92"O), também em área total de 45 ha subdividida igualmente entre os tratamentos. O manejo fitossanitário seguiu o padrão adotado rotineiramente pelo produtor (que não adotava o MIP). Foram realizadas quatro aplicações de inseticidas ao longo do ciclo da cultura: uma em pré-emergência, uma no estágio vegetativo e duas no estágio reprodutivo, realizadas em R2 e R6.

As avaliações foram realizadas semanalmente por meio do monitoramento de insetos-praga e inimigos naturais presentes nas áreas experimentais. Para a amostragem dos insetos-praga foi utilizado o método do pano-de-batida, empregando estrutura com dimensões de 1,0 × 1,2 m, posicionada entre as linhas de cultivo, conforme adaptação da metodologia proposta por Bueno et al. (2012).

Paralelamente, foram instaladas armadilhas de interceptação de voo do tipo Malaise, com uma unidade por tratamento, para amostragem de artrópodes benéficos. Os espécimes coletados foram armazenados em álcool 70% e posteriormente triados em laboratório. A identificação foi realizada com auxílio de caracteres morfológicos e chaves taxonômicas até o nível de família.

As análises foram realizadas separadamente para abundância total de inimigos naturais, predadores, parasitoides, total de pragas, agrupadas em lagartas (Lepidoptera), percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) e vaquinhas (Coleoptera: Chrysomelidae). Os dados de abundância de inimigos naturais e pragas foram analisados por meio de Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMM), utilizando distribuição binomial negativa para dados de contagem. As tecnologias de soja foram consideradas como efeito fixo, enquanto as datas de coleta foram incluídas como efeito aleatório para controlar a variação temporal entre as amostragens semanais. Os modelos foram ajustados utilizando a função `glmmTMB` do pacote `glmmTMB`. Quando observadas diferenças significativas, comparações múltiplas pareadas

(pairwise comparisons) entre tratamentos foram realizadas com ajuste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o pacote emmeans. Todas as análises foram realizadas no software RStudio (versão 3.4.4).

Resultados e Discussão

A abundância total de inimigos naturais não diferiu entre as tecnologias de soja em nenhuma das localidades avaliadas. Em Sabáudia, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($\chi^2 = 0,16$; gl = 2; $p = 0,9232$) (Tabela 1), enquanto em Bela Vista do Paraíso também não houve efeito significativo das tecnologias ($\chi^2 = 4,75$; gl = 2; $p = 0,0929$) (Tabela 2), embora IPRO tenha apresentado tendência de maior abundância em relação à RR. Da mesma forma, a abundância de predadores permaneceu estável entre as tecnologias nas duas localidades, sem diferenças significativas em Sabáudia ($\chi^2 = 3,63$; gl = 2; $p = 0,1626$) e em Bela Vista do Paraíso ($\chi^2 = 0,43$; gl = 2; $p = 0,8073$).

Tabela 1. Médias $\pm$ Erro Padrão estimadas de inimigos naturais e pragas em diferentes tecnologias de soja em Sabáudia, PR.

Variável	IPRO	i2X	RR
Total de inimigos naturais	34,3 $\pm$ 7,77 ^{ns}	36,1 $\pm$ 8,18	37,7 $\pm$ 9,10
Predadores	8,6 $\pm$ 2,11a	7,1 $\pm$ 1,66a	4,6 $\pm$ 1,35b
Parasitoides	24,7 $\pm$ 6,75 ^{ns}	27,4 $\pm$ 7,51	31,1 $\pm$ 9,07
Total de pragas	9,8 $\pm$ 4,06 ^{ns}	9,2 $\pm$ 3,83	11,5 $\pm$ 4,79
Lagartas*	1,00, $\pm$ 0,40 b	0,0 $\pm$ 0,00 b	5,2 $\pm$ 2,07 a
Percevejos*	1,4 $\pm$ 0,78 ab	0,8 $\pm$ 0,45 b	2,4 $\pm$ 1,39 a
Vaquinhas*	5,8 $\pm$ 2,49 ab	7,2 $\pm$ 3,06 a	3,2 $\pm$ 1,41 b

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). ns = não significativo.

*Valores médias observados.

Tabela 2. Médias $\pm$ Erro padrão estimadas de inimigos naturais e pragas em diferentes tecnologias de soja em Bela Vista do Paraíso, PR.

Variável	IPRO	i2X	RR
Total de inimigos naturais	37,2 $\pm$ 6,63	31,5 $\pm$ 5,66	24,0 $\pm$ 4,26
Predadores	8,6 $\pm$ 2,19 ns	9,5 $\pm$ 2,39	8,0 $\pm$ 1,98
Parasitoides	27,4 $\pm$ 5,77 a	20,0 $\pm$ 4,29 ab	14,1 $\pm$ 3,01 b
Lagartas*	2,14ns	0,93	4,93
Percevejos*	1,64ns	1,36	0,87
Vaquinhas*	2,14ns	2,86	3,73

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). ns = não significativo na linha. *Valores médios observados.

Esses resultados indicam relativa estabilidade da comunidade de inimigos naturais independentemente da tecnologia utilizada, sugerindo compatibilidade ecológica das tecnologias *Bt* com artrópodes benéficos presentes no agroecossistema da soja. Resultados semelhantes foram relatados por Marques et al. (2018), que observaram redução de pragas-alvo em cultivares *Bt* sem alterações significativas na comunidade de artrópodes não alvo associados à cultura da soja. Da mesma forma, Wolfenbarger et al. (2008), em uma meta-análise envolvendo diferentes culturas *Bt*, verificaram que os efeitos sobre organismos benéficos geralmente são limitados e frequentemente associados a alterações indiretas na disponibilidade de presas e hospedeiros.

A ocorrência de parasitoides apresentou resposta distinta entre as localidades. Em Sabáudia, não houve diferença significativa entre as tecnologias ($\chi^2 = 0,68$; gl = 2; $p = 0,7130$), embora RR tenha apresentado numericamente maior abundância desse grupo. Em contraste, em Bela Vista do Paraíso, a abundância de parasitoides foi significativamente influenciada pelas tecnologias de soja ($\chi^2 = 8,29$; gl = 2; $p = 0,0158$), com maior abundância em IPRO em comparação à RR ($p = 0,0112$). Esse comportamento reforça que parasitoides tendem a responder de forma mais sensível às alterações ecológicas promovidas no sistema de cultivo, uma vez que possuem dependência da disponibilidade de hospedeiros. Wolfenbarger et al. (2008) relatam que parasitoides frequentemente apresentam respostas indiretas em

sistemas *Bt* devido à redução de hospedeiros-alvo, comportamento semelhante ao observado neste estudo. Além disso, as diferenças observadas entre Sabáudia e Bela Vista do Paraíso evidenciam a importância de fatores ambientais, da paisagem agrícola e da dinâmica populacional regional na estruturação das comunidades de inimigos naturais. Fatores ambientais e a composição da paisagem podem exercer influência significativa sobre a abundância de artrópodes predadores e herbívoros, muitas vezes superando os efeitos diretos das tecnologias *Bt* (Abbate et al., 2022).

Com relação a pragas, a abundância total de pragas não diferiu significativamente entre as tecnologias em nenhuma das localidades avaliadas, tanto em Sabáudia ($\chi^2 = 1,84$; gl = 2; $p = 0,3994$) quanto em Bela Vista do Paraíso ($\chi^2 = 4,03$; gl = 2; $p = 0,1330$). As lagartas foram o grupo mais influenciado pelas tecnologias *Bt* nas duas localidades, pois são o alvo da tecnologia. Em Sabáudia, houve maior abundância em RR e ocorrência praticamente nula em i2X, que é a tecnologia mais recente. Em Bela Vista do Paraíso, i2X também apresentou menor abundância de lagartas em comparação a IPRO e RR. Esses resultados demonstram elevada eficiência da tecnologia i2X no controle de lepidópteros-praga, reforçando o potencial das tecnologias *Bt* no manejo de lagartas em sistemas de produção de soja, bem como a adoção de táticas que visam manter a tecnologia viável por mais tempo.

Para percevejos, os resultados variaram entre as localidades. Em Sabáudia, houve diferença significativa entre as tecnologias ($\chi^2 = 7,12$; gl = 2; $p = 0,0285$), com maior abundância em RR em comparação a i2X ($p = 0,0209$), enquanto em Bela Vista do Paraíso não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($\chi^2 = 1,04$; gl = 2; $p = 0,5935$). Considerando que as proteínas *Bt* avaliadas não apresentam ação direta sobre percevejos, os resultados sugerem que a ocorrência desse grupo esteve mais associada à dinâmica populacional regional e às condições ambientais locais do que propriamente às tecnologias de soja utilizadas. A ausência de um padrão consistente entre localidades reforça essa interpretação e evidencia a complexidade das interações ecológicas envolvidas na dinâmica de percevejos em sistemas de produção de soja. Alterações observadas em organismos não alvo de culturas *Bt* podem estar associadas a efei-

tos ecológicos indiretos e não à ação direta das proteínas inseticidas como menciona por Fernandes et al. (2007).

Dentre as espécies-pragas, as vaquinhas apresentaram comportamento distinto em relação aos demais grupos de pragas, sendo um dos grupos mais abundantes ao longo do experimento nas duas localidades. Em Sabáudia, as maiores médias de ocorrência de vaquinhas foram em i2X e IPRO em comparação à RR. Em Bela Vista do Paraíso, apesar da ausência de diferença significativa, RR e i2X também apresentaram tendência de maior abundância em relação à IPRO. Esse padrão sugere que a dinâmica populacional das vaquinhas não esteve diretamente relacionada aos efeitos das proteínas *Bt*, podendo estar mais associada à disponibilidade de alimento, fatores ambientais e características ecológicas específicas do grupo.

De maneira geral, os resultados demonstram que as tecnologias *Bt* exerceram maior efeito sobre lagartas, enquanto os inimigos naturais permaneceram relativamente estáveis entre os tratamentos. Além disso, as diferenças observadas entre Sabáudia e Bela Vista do Paraíso indicam que fatores ambientais e regionais podem modular as respostas ecológicas das comunidades de pragas e inimigos naturais em sistemas de produção de soja. Esses resultados reforçam a importância de avaliações em condições de campo e da análise simultânea entre pragas e organismos benéficos para melhor compreensão das interações ecológicas associadas às tecnologias de soja.

Conclusão

As tecnologias *Bt* influenciaram principalmente a abundância de lagartas, com destaque para a tecnologia i2X, que apresentou maior eficiência na supressão de lepidópteros-praga nas duas localidades avaliadas. Em contrapartida, não foram observadas reduções consistentes na abundância de inimigos naturais, indicando baixa interferência das tecnologias *Bt* sobre organismos benéficos no agroecossistema da soja. Além disso, as diferenças observadas entre Sabáudia e Bela Vista do Paraíso demonstram que fatores ambientais e regionais podem influenciar a dinâmica de pragas e inimigos naturais em condições de campo. Dessa forma, os resultados reforçam o potencial das tecnologias *Bt* como ferramentas compatíveis com programas de MIP na cultura da soja.

Referências

ABBATE, S.; MADEIRA, F.; SILVA, H.; ALTIER, N.; PONS, X. Association between landscape composition and the abundance of predator and herbivore arthropods in Bt and non-Bt soybean crops. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 336, 108027, 2022. DOI: 10.1016/j.agee.2022.108027.

ÁVILA, C. J.; GRIGOLLI, J. F. J. Pragas da soja e seu controle. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. de C.; ROSCOE, R. (ed.). **Tecnologia e produção: Soja 2013/2014**. Maracaju, MS: Fundação MS, 2014. cap. 6, p. 109-168.

BALE, J. S.; VAN LENTEREN, J. C.; BIGLER, F. Biological control and sustainable food production. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1492, p. 761-776, 2008.

BUENO, A. de F.; ROGGIA, S.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BUENO, R. C. O. F.; MOSCARDI, F. Inimigos naturais das pragas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 493-629.

BUENO, A. F.; PAULA-MORAES, S. V.; GAZZONI, D. L.; POMARI, A. F. Economic thresholds in soybean-integrated pest management: old concepts, current adoption, and adequacy. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 5, p. 439-447, 2013.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v. 2, safra 2024/25, 7º levantamento. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/7o-levantamento-safra-2024-25/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 12 jun. 2026.

FERNANDES, O. A.; FARIA, M.; MARTINELLI, S.; SCHMIDT, F.; CARVALHO, V. F.; MORO, G. Short-term assessment of Bt maize on non-target arthropods in Brazil. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 3, p. 249-255, 2007.

GAUR, N.; MOGALAPU, S. Pests of soybean. In: GAUR, N.; MOGALAPU, S. (ed.). **Pests and their management**. Singapore: Springer, 2018. p. 137-162.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, n. 1, p. 175-201, 2000.

MARQUES, L. H.; SANTOS, A. C.; CASTRO, B. A.; MOSCARDINI, V. F.; ROSSI, M. L.; BORTOLOTO, O. C.; GUIDOLOTTI, A.; CORRÊA, A. S.; OMOTO, C. Impact of transgenic soybean expressing Cry1Ac and Cry1F proteins on the non-target arthropod community associated with soybean in Brazil. **PLoS One**, v. 13, n. 2, e0191567, 2018. DOI: 10.1371/journal.pone.0191567.

MONDAL, S.; ANOKHE, A.; DURAIMURUGAN, P. A brief overview of pest complex in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] and their management. **Journal of Oilseeds Research**, v. 40, n. 3, p. 105-116, 2023.

NARANJO, S. E. Effects of GM crops on non-target organisms. In: RICHROCH, A.; CHOPRA, S.; FLEISCHER, S. J. (ed.). **Plant Biotechnology: Experience and Future Prospects**. Cham: Springer, 2014. p. 129-142. DOI: 10.1007/978-3-319-06892-3_11.

NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C.; FRISVOLD, G. B. Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. **Annual Review of Entomology**, v. 60, n. 1, p. 621-645, 2015.

ONSTAD, D. W.; BUENO, A. de F.; FAVETTI, B. M. Economic thresholds and sampling in integrated pest management. In: ONSTAD, D. W.; CRAIN, P. R. (ed.). **The economics of integrated pest management of insects**. Wallingford: CABI, 2019. v. 1. p. 122-139.

ROMEIS, J.; NARANJO, S. E.; MEISSE, M.; SHELTON, A. M. Genetically engineered crops help support conservation biological control. **Biological Control**, v. 130, p. 136-154, 2019.

ULLAH, F.; GURU-PIRASANNA-PANDI, G.; MURTAZA, G.; SARANGI, S.; GUL, H.; LI, X.; LU, Y. Evolving strategies in agroecosystem pest control: transitioning from chemical to green management. **Journal of Pest Science**, v. 98, n. 4, p. 2307-2324, 2025.

WOLFENBARGER, L. L.; NARANJO, S. E.; LUNDGREN, J. G.; BITZER, R. J.; WATRUD, L. S. Bt crop effects on functional guilds of non-target arthropods: a meta-analysis. **PLoS One**, v. 3, n. 5, e2118, 2008. DOI: 10.1371/journal.pone.0002118.