

Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2020/2021 no Paraná



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

DOCUMENTOS 443

Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2020/2021 no Paraná

*Arnold Barbosa de Oliveira
Emerson Crivelaro Gomes
Edivan José Possamai
Gabriel Costa Silva
Eliana Aparecida Reis
Samuel Roggia
André Mateus Prando
Osmar Conte*

Embrapa Soja
Londrina, PR
2022

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rodovia Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral. Caixa Postal 4006
CEP 86085-981 , Distrito de Warta, Londrina, PR
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja

Presidente
Alvadi Antonio Balbinot Junior

Secretária-Executiva
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros
*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros
França Neto, Liliane Márcia Mertz-Henning,
Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani
Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Normalização bibliográfica
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Marisa Yuri Horikawa

Foto da capa: Thiago Ruppenthal Bobato

1ª edição
PDF digitalizado (2022)

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

Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2020/2021 no Paraná
/ Arnold Barbosa de Oliveira... [et al.] – Londrina : Embrapa Soja, 2022.
67 p. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 443).

1. Soja. 2. Controle integrado. 3. Praga de planta. I. Oliveira, Arnold Barbosa de.
II. Gomes, Emerson Crivelaro. III. Possamai, Edivan José. IV. Silva, Gabriel Costa.
V. Reis, Eliana Aparecida. VI. Roggia, Samuel. VII. Prando, André Mateus. VIII.
Conte, Osmar. IX. Série.

CDD 633.349 (21. ed.)

Autores

Arnold Barbosa de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, mestre, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

Emerson Crivelaro Gomes

Engenheiro-agrônomo, mestre, extensionista do IDR-Paraná, Assaí, PR

Edivan José Possamai

Engenheiro-agrônomo, mestre, extensionista do IDR-Paraná, Pato Branco, PR

Gabriel Costa Silva

Cientista da computação, doutor, professor da UTFPR, Campus Cornélio Procópio, Cornélio Procópio, PR

Eliana Aparecida Reis

Engenheira-agrônoma, mestre, extensionista do IDR-Paraná, Toledo, PR

Samuel Roggia

Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

André Mateus Prando

Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

Osmar Conte

Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Colaboradores

Embrapa Soja

Adeney de Freitas Bueno

Amélio Dall'Agnol

Clara Beatriz Hoffmann Campo

Daniel Ricardo Sosa Gómez

Décio Luiz Gazzoni

Divania de Lima

Edson Hirose

Roberta Aparecida Carnevalli Monteiro

Beatriz Spalding Corrêa-Ferreira (Aposentada)

Equipe Técnica do IDR-Paraná e Parceiros

Ademilson M. Bravim	Edimilson Moreira
Adrian Bigosinski	Edson de Oliveira
Afonso Faccin	Eduardo Calsavara
Ailton Rojas Poppi	Eduardo Campos Barbosa
Alain Carneiro Zola	Eduardo H. L. Mazzuchelli
Alberto Nerci Muller	Eduardo Vinícius Staffen Wammes
Alini Taichi Machado	Edvaldo Martins do Nascimento
Alvaristo Ribas Ferreira	Elmar Luis Maidl
Anderson Luis Heling	Elton Rodrigo Drebes
Andre Luis Colares	Emanuel Sordi
Antonio Carlos Rebeschini	Ericson Marx
Antonio Eduardo Egydio	Erison Adrianczyk
Antonio Pedro Brusamarello	Everaldo Andrade de Ávila
Bernardo Faccin	Everton Carlos Rodrigues Souza
Bruno Ribeiro Ananias	Fabianderson José Baio de Souza
Caio Quadros Netto	Fabio Arthur de O. e Silva
Carlos Henrique Lelis	Fábio José Pires
Carlos Rodrigo Nunes de Oliveira	Fernanda S. M. dos Reis Ricobello
Celestino Gabriel	Fernando Coneglian Miotti
Celso Ricardo de Freitas	Fernando Ferreira da Silva
Cesar Paz	Fernando Luis Martins Costa
Cesar Zanella Lamera	Francine Francisca Araújo Moreira
Claiton Alorenus Baggio	Gabriela Candido Weber
Claudemir Luis Todescatt	Gabriela M. S. Sartorelli Margonar
Claudimir Masiero	Geraldo Ermelindo Maronezi
Claudio Zunta	Gerson Schiochet
Daiani da Cruz Hartman	Gervásio Vieira
Danilo Augusto Scharr	Gilmar Gobato
Diego Scapim Pissinati	Gilson Martins
Diocles Castro e Silva	Glaucia Dias Trevizan
Diogo Müller	Gustavo Migliorini de Oliveira
Ederson Longaretti Soares	Ilvo Antoniazzi
Edilson Moreira	Irani Castro da Silva Soares

Israel da Silva
Ivan Domingos Freitas
Ivanderson Borelli
Jader Silva Paz
Jair Klein
Janaina Dartora
Jayme Rogerio Taube
Jefferson Ramon Rigatti
Jhonata Mendes Alves
Joao Antonio Batista Junior
João Carlos Vechio
João Dozorec
João Vitor da Silva
Joel Carneiro dos Santos Filho
Joel Rodrigues Fortes
Joelcio de Souza Vigolo
Joelson dos Santos
Jonas Francisco Egewarth
Jorge L. R. Valêncio
José A. Cardoso Rodrigues
José Aloísio Baságia
Jose Antonio Zarth Soares
José Aparecido Baptista
José Sergio Righetti
Juan Artigas
Julia Tufino Silva Guerzoni
Junior Dallabrida
Juvaldir Olimpio
Karina Aline Alves
Karla Regina Piekarski Zapella
Katerine Elizabeth Brero
Lais Gomes Adamuchio
Lari Maroli
Laura Helena Goulart da Silva

Leandro Jose Sperotto
Leodacir Francisco Zuffo
Lucas Bartmann
Lucas Lopes de Souza
Luciana Seyr
Luiz Carlos de Castro
Luiz Carlos Retcheski Junior
Luiz Henrique da Silva Lima
Luiz Henrique Oliveira Souza
Luiz Marcelo Franzin
Luiz Pasquali
Luiza Tonelli
Maghnom Henrique Melo
Marcelo Vicensi
Marco Antonio da Silva Reis
Marcos Antonio Paloschi
Marcos Henrique P. de Camargo
Marcos Ludorf
Marcos Sesnick
Mario Haeitmann Filho
Mauricio de Barros
Mauro Jair Alves
Max Sander Souto
Nadir de Paula do Carmo
Nelson Rogério Bueno da Silva
Noel Justo de Oliveira
Odimar de Mello
Onobio Vicente Werner
Osvaldo Matyak
Pascoal Aparecido Palhares
Paulo Cesa
Paulo Dejair Tomazella
Paulo Eduardo Sipoli Pereira
Paulo Roberto Mrtvi

Paulo Silva Barbosa
Pedro Cecere Filho
Pedro Luiz de Araújo e Campos
Rafael Alberto Guollo de Oliveira
Regiane Franco
Reinaldo Neris dos Santos
Renan Ribeiro Barzan
Ricielly Eloyze Rosseto
Roberval Zago
Robson Ferreira Brandão
Rodrigo Alexandre Patel Fonseca
Romeu Gair
Ronaldo Cesar Woyniak
Ronaldo Freiras de Oliveira
Rubens Antonio Sieburger Costa
Sandro Cesar Albrecht
Sergio Loni
Sérgio Miguel Mazaro

Sidney Carneiro
Silvio Cesar Santos Ferrari
Silvio de Miranda Vieira
Thaynara Sola Pozzobon
Thiago Ruppenthal Bobato
Valdair de Moraes
Valdemar Favreto
Valdir Brischiliari
Valdisio Candido Moreira
Valmir Rogério Loddi
Vanderlei Mariussi
Vicente Lúcio Michaliszyn
Vilmar Natalino Grandó
Vinicius Deotan Coletti
Vitor Emanuel Girato Moreschi
Walber Hull da Silva

Parceiros do projeto

Faculdade Mater Dei, Prefeituras Municipais de Atalaia, de Boa Vista da Aparecida, de Mandaguáçu e de Munhoz de Mello, SENAR-PR, Siga Consultoria Agrícola, UNICESUMAR, UNINGÁ e UTFPR.

Apresentação

A cadeia produtiva da soja é um dos pilares do agronegócio paranaense e brasileiro. A cultura ocupa a primeira posição no valor bruto da produção agropecuária nacional. Além disso, é a principal fonte proteica para a formulação de rações para as cadeias de aves, suínos, peixes e leite, que fazem do Paraná o principal Estado produtor de proteína animal do país.

A incidência de insetos-praga constitui um importante estresse biótico que reduz a produtividade da soja e provoca aumento dos custos de produção. Ainda na década de 1970, trabalhos com manejo integrado de pragas da soja (MIP) foram iniciados no Paraná, objetivando a sua promoção junto aos agricultores, em uma parceria entre a Embrapa Soja e a Emater do Paraná, que hoje está integrada ao IDR-Paraná. Nas últimas oito safras, o trabalho foi reorganizado com a instalação de unidades de referência tecnológica junto a agricultores, gerando resultados expressivos na redução do uso de inseticidas, sem perdas de produtividade. Assim, o MIP-Soja permite maiores retornos econômicos para os agricultores e ganhos ambientais para sociedade, tornando este trabalho uma referência em agricultura sustentável.

A presente publicação é uma sistematização dos resultados obtidos na safra 2020/2021, e compõe, juntamente com as sete publicações anteriores, um dos trabalhos mais robustos sobre a adoção do MIP-Soja por agricultores. Trata-se do relato de um trabalho que pode e deve encorajar a formação de outros arranjos institucionais, conectando e criando sinergias entre a pesquisa, a extensão rural e os agricultores. Com esse trabalho, a Embrapa e o IDR-Paraná contribuem para a solução de problemas enfrentados pelos produtores, além de responder às demandas mundiais por sistemas agrícolas competitivos e sustentáveis.

Alvadi Antonio Balbinot Junior
Chefe Adjunto de Pesquisa e
Desenvolvimento
Embrapa Soja

Natalino Avance de Souza
Diretor Presidente
Instituto de Desenvolvimento Rural do
Paraná – Iapar-Emater

Sumário

Introdução.....	13
Material e Métodos.....	15
Principais Resultados.....	24
O cenário de lagartas e percevejos em soja no Paraná safra 2020/2021	24
Análise da ocorrência de lagartas e percevejos por mesorregião do Paraná.....	31
Centro.....	31
Centro-sul	32
Metropolitana e Litoral	34
Noroeste.....	35
Norte.....	37
Oeste.....	39
Sudoeste	41
Intervenções com uso de inseticidas no controle químico de pragas no Paraná	43
Síntese do uso de inseticidas no Paraná na safra 2020/2021	45
Distribuição temporal e quantitativa do número de aplicações de inseticidas no controle de lagartas e percevejos em unidades de referência (URs) e no entorno, com lavouras não assistidas pelo programa MIP-Soja no Paraná, na safra 2020/2021.....	53
Custos do controle químico de pragas da soja safra 2020/2021 no Paraná.....	55
Custos do controle de pragas no MIP, com base nos resultados das URs safra 2020/202	56
Custos do controle de pragas no Paraná de acordo com o levanta- mento realizado em áreas não assistidas pelo programa MIP	58
Resultados acumulados do programa MIP por ano-safra	61

Ações futuras do programa MIP-Soja no IDRParaná, em parceria com a Embrapa Soja.....	63
Considerações finais	63
Agradecimentos.....	65
Referências	65

Introdução

A exemplo de outros anos, em 2020, o complexo soja foi o principal exportador do agronegócio brasileiro, com 101,04 Mt de grãos, farelo e óleo, exportados a um valor de 35,24 bilhões de dólares, correspondente a 35% das exportações do agronegócio (Conab, 2020). Já na safra 2020/2021, segundo a Conab (2020), a área ocupada pela cultura foi de 38,5 Mha, com produção de 136 Mt, demanda interna total de 50 Mt e exportações estimadas em 83,61 Mt, até julho de 2021. No Paraná, o terceiro estado em área plantada, com 14,6% da produção e da área com a cultura no País, se cultivou 5,6 Mha de soja, com uma produção de 19,9 Mt. Do ponto de vista social no País, em cenário de pandemia, com o advento da safra em curso (2021/2022), a sojicultura já é a segunda atividade agropecuária em novas vagas de trabalho, com milhares de vagas geradas, apenas em setembro (Agropecuária..., 2021).

Os números acima promovem uma visibilidade comercial que expõe a sojicultura brasileira a fortes questionamentos ambientais. Os questionamentos são respondidos pela pesquisa, extensão e produção, com diversas tecnologias redutoras dos impactos, como os dos gases do efeito estufa (Nepomuceno et al., 2021). Entre tais tecnologias está o manejo integrado de pragas (MIP), com que se enfrenta com sustentabilidade, a convivência com vários artrópodes-praga (Kogan, 1998; Hoffmann-Campo et al., 2000; Prokopy; Kogan, 2003; Moscardi et al., 2012; Panizzi et al., 2012). O MIP tem sido importante desde décadas atrás, quando alertas mundiais do abuso dos agrotóxicos impulsionaram essa estratégia no Brasil, conforme Bueno et al. (2012). Eles relatam as experiências da Embrapa Soja com Transferência de Tecnologias (TT) em MIP na cultura da soja, iniciadas na safra 1975/1976. Em 1977, a Emater do Paraná, hoje agregada ao IDR-Paraná¹, já se envolvia em uma Rede de TT e pesquisas integradas, com resultados repercutidos inclusive no exterior. A partir da safra 2013/2014, as ações de TT da Embrapa em parceria com o IDR-Paraná voltaram a se intensificar, mostrando o MIP como prática atemporal, com ganhos econômicos e ambientais, benéficos a toda a sociedade (Conte et al., 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020).

¹ O IDR-Paraná, instituído pela Lei Estadual 20.121 de 31 de dezembro de 2019, promoveu a incorporação de várias instituições do estado do Paraná, entre elas o Instituto Emater.

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, se baseia 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. As medidas de controle são condicionadas a níveis populacionais de pragas ou de suas injúrias, conforme definição de nível de controle, por Stern et al. (1959). Tais níveis são inferiores aos níveis associados a perdas economicamente representativas, conforme definição de nível de dano econômico por Pedigo et al. (1986). A segurança desses níveis foi validada, frente a mudanças na cultura, como o tipo de crescimento, a produtividade e o ciclo de novas cultivares (Bueno et al., 2010; 2011). Entretanto, muitos produtores ainda programam previamente as aplicações de inseticidas, independente da necessidade, aproveitando aplicações de herbicidas e fungicidas (Bueno et al., 2012). Dessa forma, se oneram os custos, se aumentam os riscos de contaminação das pessoas, do produto e do ambiente e se diminui a densidade populacional de agentes de controle biológico. Esses fatores levam a surtos populacionais e ao aumento da demanda por aplicações de inseticidas nas lavouras (Corrêa-Ferreira et al., 2010). Além disso, se acelera a seleção de insetos resistentes aos inseticidas (Sosa-Gómez; Omoto, 2012) e se fornecem argumentos para o estabelecimento internacional de barreiras não tarifárias à soja brasileira e seus derivados.

Por essas razões se propõem 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. Para tal, unidades de referência têm sido implantadas e acompanhadas em municípios de todas as mesorregiões produtoras do Paraná, inclusive na safra 2020/2021, à qual se referem os resultados apresentados nesta publicação.

Material e Métodos

As áreas utilizadas como unidades de referência (URs) pertencem a agricultores, atendidos pelo IDR-Paraná e escolhidos por esse Instituto, com base em seu histórico de relacionamento, para realizar esse trabalho em parceria com a Embrapa Soja. O manejo integrado de pragas (MIP) tem sido conduzido em dezenas de municípios, como ação contínua desde a implantação da Campanha “Plante seu Futuro”, coordenada pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná - SEAB, iniciada em 2014.

Na safra de 2020/2021, foram conduzidas 191 URs em MIP-Soja, em 112 municípios nas mesorregiões (IBGE) produtoras do estado, com o envolvimento direto de 119 extensionistas do IDR-Paraná e parceiros. As URs implantadas seguiram um protocolo técnico para o manejo integrado de pragas, previamente estabelecido por pesquisadores e agentes de transferência de tecnologias da Embrapa Soja e do corpo técnico de extensionistas do IDR-Paraná (Figura 1). Os resultados obtidos no manejo de pragas da soja, nas URs, são os apresentados e discutidos neste documento. Para fins de discussão, os municípios foram agrupados, conforme as respectivas mesorregiões administrativas do IDR-Paraná.

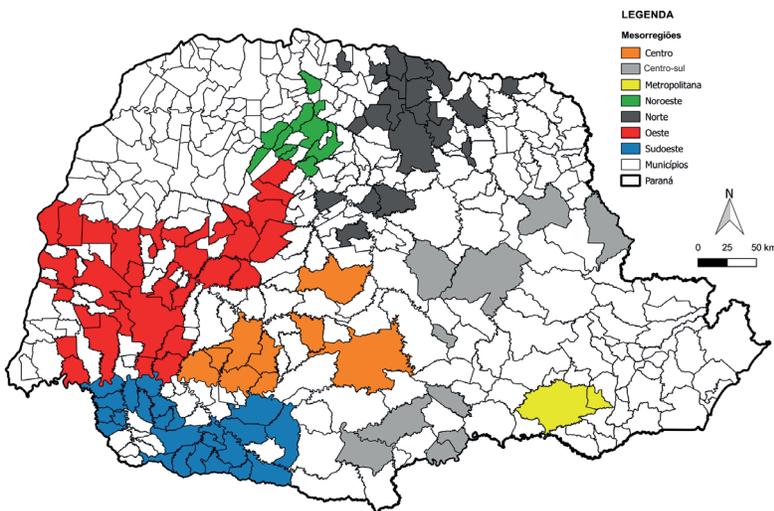


Figura 1. Localização dos municípios com Unidades de Referência (URs) em MIP-Soja conduzidas nas mesorregiões no estado do Paraná, na safra 2020/2021.

As URs conduzidas na safra 2020/2021 foram identificadas com placas do Programa MIP-Soja (Figura 2). Cada UR foi acompanhada por um técnico responsável durante todo o ciclo da cultura. O técnico executou uma ou mais amostragens semanais de pragas, por meio do exame visual, até o estágio fenológico V3 da cultura e do pano de batida a partir do estágio V4 (Figura 3), conforme Fehr et al. (1971). Cada amostragem semanal foi realizada em 10 ou mais pontos ao acaso, em cada UR, com a avaliação de um metro de fileira, a partir de cada ponto. Os dados obtidos foram anotados, primeiramente, em caderneta de campo específica (Corrêa-Ferreira et al., 2017) e depois registrados no aplicativo “manejo.app” (<https://idr.manejo.app/>) desenvolvido em parceria com a UTFPR, Campus Cornélio Procópio, e Senar-PR para posterior processamento.

Foto: Luiz Henrique Oliveira Souza



Figura 2. Detalhe da placa de identificação das Unidades de Referência, em lavoura de soja na safra de 2020/2021, no estado do Paraná.



Foto: Osmar Conte

Figura 3. Pano-de-batida utilizado no monitoramento das pragas em lavoura de soja do Paraná.

Entre as principais pragas da soja, considerou-se o complexo de lagartas e o complexo de percevejos. O complexo de lagartas é constituído pelas espécies *Anticarsia gemmatalis* - lagarta-da-soja, grupo da subfamília Plusiinae (*Chrysodeixis includens* e *Rachiplusia nu*) - lagarta-falsa-medideira, *Spodoptera* spp. - lagarta-das-vagens e grupo da subfamília Heliiothinae - *Helicoverpa armigera*, *H. zea* e *Chloridea virescens*. Essas pragas foram avaliadas e registradas em categorias de acordo com o tamanho, em lagartas grandes ($\geq 1,5$ cm) e lagartas pequenas ($\leq 1,5$ cm). O complexo de percevejos, composto pelas espécies *Euschistus heros* (percevejo-marrom), *Diceraeus* spp. (percevejo-barriga-verde), *Nezara viridula* (percevejo-verde) e *Piezodorus guildinii* (percevejo-verde-pequeno), foi avaliado considerando-se os adultos e ninfas grandes ($\geq 0,3$ cm) presentes na lavoura. Adicionalmente, foram consideradas as pragas esporádicas, como vaquinhas, ácaros, tripses e outras, que foram registradas sempre que detectadas em campo. Também foi observada a presença de inimigos naturais, constatada durante o monitoramento das áreas.

Por ocasião das inspeções realizadas semanalmente nas URs, os técnicos registraram a densidade populacional das pragas e o estágio de desenvolvimento das plantas, de acordo com a escala de Fehr et al. (1971) (Tabela 1) em fichas ou cadernetas de monitoramento (Corrêa-Ferreira et al., 2017).

Tabela 1. Descrição sumária dos estádios vegetativos e reprodutivos da soja, utilizada para plantas de tipo de crescimento determinado e indeterminado (Fehr et al., 1971).

Estádio	Denominação	Descrição
ESTÁDIOS VEGETATIVOS		
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédone	Cotilédones completamente abertos
V1	Primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas
V2	Segundo nó	Folha trifoliolada completamente desenvolvida no primeiro nó acima do nó unifoliolar
V3	Terceiro nó	Folha trifoliolada completamente desenvolvida no segundo nó acima do nó unifoliolar
V4	Quarto nó	Folha trifoliolada completamente desenvolvida no terceiro nó acima do nó unifoliolar
Vn	Enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida
ESTÁDIOS REPRODUTIVOS		
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal.
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos dois últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida.
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos quatro últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida.
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos quatro últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida.
R5	Início do enchimento do grão	Grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos quatro últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida.
R6	Final do enchimento do grão	Uma vagem contendo grãos verdes completamente desenvolvidos num dos quatro últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida.
R7	Início da maturação	Uma vagem normal com coloração madura na haste principal.
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura.

Para fins de análise da ocorrência das principais pragas nas URs, as informações do monitoramento foram tabuladas por mesorregião e segmentadas entre os complexos de lagartas e de percevejos. Para os diferentes grupos de lagartas, os dados foram agrupados em três períodos do ciclo da soja (0-30, 31-60 e 61-150 dias), para todo o ciclo da cultura e quanto ao uso ou não da plataforma Bt. Tais dados foram apresentados em valores percentuais de ocorrência de indivíduos de cada grupo de lagartas dentro do período em análise e/ou plataforma usada. Para as diferentes espécies de percevejos, os dados são apresentados para todo o ciclo da cultura, também em valores percentuais de ocorrência de indivíduos de cada espécie.

Quando ocorreram pragas, os técnicos embasaram as decisões de controle nos níveis de ação, previamente estabelecidos e indicados pelo programa de MIP-Soja para as principais pragas, conforme Seixas et al. (2020) (Tabela 2). Quando os níveis de ação preconizados para as diferentes pragas foram atingidos, o controle químico foi indicado, preferencialmente, com inseticidas seletivos. O histórico de aplicações (datas, produtos e doses dos inseticidas) foi registrado no software Manejo.app. As aplicações de herbicidas, fungicidas e demais tratamentos culturais foram realizados segundo o critério adotado pelo agricultor em conjunto com o profissional que o assistiu.

Na safra 2020/2021, as URs conduzidas em diversos municípios do Paraná foram agrupadas nas respectivas mesorregiões e separadas por plataforma da cultivar usada (Bt ou não Bt) para análise da influência da plataforma utilizada na ocorrência e na população das pragas (Tabela 3). Na mesma Tabela, são apresentadas informações da área média cultivada (12,2 ha) e da produtividade da soja nas URs (60,9 sacas/ha).

Tabela 2. Níveis de ação usados no controle para lagartas e percevejos da soja, segundo o programa de manejo integrado de pragas.

	Praga	Quando controlar?	Observação	
Lagartas	Lagartas (qualquer espécie)	Desfolha igual ou superior a 30% no estágio vegetativo	Dar preferência para aplicação de produtos mais seletivos aos inimigos naturais	
		Desfolha igual ou superior a 15% no estágio reprodutivo		
	Plusiinae e <i>A. gemmatilis</i>	20 ou mais lagartas $\geq 1,5$ cm/metro (pano-de-batida)		
	Lagartas da Subfamília Heliiothinae (<i>Helicoverpa</i> + <i>Chloridea</i>)	4 ou mais lagartas/metro (pano-de-batida) durante o estágio vegetativo da cultura		Mais que 50% das lagartas menores que 1,5 cm dar preferência para aplicação de vírus, bactéria ou inseticida do grupo dos reguladores de crescimento de inseto.
		2 ou mais lagartas/metro (pano-de-batida) durante o estágio reprodutivo da cultura		Mais que 50% das lagartas maiores que 1,5 cm dar preferência para aplicação de produtos com efeito de choque.
Lagartas do grupo <i>Spodoptera</i>	10 ou mais lagartas $\geq 1,5$ cm/metro (pano-de-batida)	Dar preferência para aplicação de produtos mais seletivos aos inimigos naturais		
Percevejos	Percevejos	2 ou mais percevejos $\geq 0,3$ cm/metro (pano-de-batida)	Lavoura para produção de grão	
	Percevejos	1 ou mais percevejos $\geq 0,3$ cm/metro (pano-de-batida)	Lavoura para produção de sementes	

Tabela 3. Número de unidades de referência (URs), plataformas (Bt e não Bt), área média (ha) e produtividade média (sc/ha), conduzidas em MIP, conforme mesorregiões e total do Paraná, na safra 2020/2021.

Mesorregiões	UR de MIP						Produtividade na UR (sc/ha) ¹
	Número de URs		Área média cultivada (ha)	Área média UR (ha)	Total - N° (%)	Não Bt	
	Bt	Não Bt					
Centro	12 (6,3)	0	37,0	7,2			65,5
Centro-sul	15 (7,9)	5	30,6	6,8			63,2
Metropolitana e Litoral	3 (1,6)	1	23,6	6,7			60,2
Noroeste	25 (13,1)	10	28,5	12,4			51,9
Norte	31 (16,2)	10	31,2	15,5			55,3
Oeste	60 (31,4)	9	25,9	13,0			60,4
Sudoeste	45 (23,5)	14	34,4	12,3			68,3
Total/Média Paraná ¹	191 (100)	49	30,5	12,2			60,9

¹Média ponderada.

Paralelamente, foi realizado um levantamento, por meio de questionário, nos entornos das URs, com agricultores não assistidos pelo programa MIP-Soja para servir de parâmetro de comparação em relação às URs. O objetivo desse levantamento, que foi feito com 518 agricultores, foi conhecer os inseticidas e fungicidas utilizados no Paraná, o número e a época das aplicações, os produtos e as doses, assim como outras práticas associadas ao controle de pragas e doenças da soja, utilizados na safra 2020/2021.

A proporção da distribuição dos questionários aplicados nas mesorregiões se aproximou da proporção do número de URs de MIP conduzidas. Cada técnico do IDR-Paraná responsável por condução de URs de MIP, tinha a meta de aplicar pelo menos cinco questionários em cada local, a fim de compor o levantamento representativo no estado.

As restrições à rotina de trabalho devidas à pandemia da Covid-19 prejudicaram a aplicação dos questionários, que normalmente é realizada após a colheita da safra. Apesar disso, os 518 questionários aplicados nas mesorregiões permitiram um levantamento representativo. Os resultados destacaram as tecnologias empregadas na cultura da soja, retrataram os distintos cenários regionais e assim permitiram comparações assertivas dos efeitos do MIP nas URs, com os efeitos das práticas realizadas nas lavouras de soja do estado (Tabela 4).

Tabela 4. Número de levantamentos por plataforma (Bt e não Bt), área média cultivada com soja (ha) e produtividade média (sc/ha), em propriedades não assistidas pelo Programa MIP-Soja, conforme mesorregiões e total do Paraná, safra 2020/2021.

Mesorregiões	Não assistidos pelo programa MIP				
	Número de levantamentos			Área média cultivada (ha)	Produtividade (sc/ha)
	Total (%)	Bt	Não Bt		
Centro	20 (3,9)	20	0	62,4	65,9
Centro-sul	39 (7,5)	28	11	69,8	63,5
Metropolitana e Litoral	10 (1,9)	6	4	17,2	59,2
Noroeste	63 (12,2)	44	19	67,5	51,4
Norte	84 (16,2)	57	27	98,3	58,4
Oeste	209 (40,3)	165	44	47,2	59,7
Sudoeste	93 (18,0)	76	17	32,0	67,1
Total/Média Paraná ¹	518 (100)	396	122	56,9	60,3

¹Média ponderada.

Principais resultados

O cenário de lagartas e percevejos em soja no Paraná, safra 2020/2021

Na safra 2020/2021, observou-se um perfil diferenciado na ocorrência percentual e na distribuição das espécies de lagartas, no decorrer do ciclo da soja, em relação às safras anteriores relatadas por Conte et al. (2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020). Nas safras anteriores a lagarta-da-soja *A. gemmatalis*, foi a mais frequente ao longo de todo o ciclo. Nessa safra (2020/2021), as lagartas do grupo *Spodoptera*, que na safra anterior ocupavam apenas o terceiro lugar em termos de ocorrência nas URs, predominaram em quase todo o ciclo da cultura (Figura 4A) e na contagem geral durante todo o ciclo (Figura 4B). O único período que destoou ligeiramente, foi o do segundo mês das URs, quando a ocorrência do grupo *Spodoptera* ocupou o segundo lugar, imediatamente inferior à ocorrência de *A. gemmatalis*.

A ascensão proporcional da população do grupo *Spodoptera* é simultânea ao aumento percentual nas URs da plataforma Bt, de 61% para 74%, que favorece as espécies não alvo da plataforma, como as do gênero *Spodoptera*. Mesmo no entorno, fora das URs, as áreas com a plataforma Bt aumentaram de 28% para 76%, na safra 2020/2021. Lima et al. (2021), em levantamento aleatório no Paraná, observaram uma predominância da plataforma Bt, já na safra 2019/2020, da ordem de 75% da área cultivada com a soja no estado.

A predominância da plataforma Bt tem um grande potencial para favorecer a ocorrência de espécies não alvo da proteína Cry1Ac, produzida por cultivares dessa plataforma. Tal potencial é importante desde o início do ciclo, quando as mariposas chegam às áreas, selecionadas pelo substrato das lavouras intactas, multiplicadoras de lagartas não alvo da tecnologia que, como dito, é o caso do gênero *Spodoptera*. Essa maior proporção das lagartas do gênero *Spodoptera* ocorre em detrimento, principalmente, da lagarta-da-soja, Plusiinae e lagarta-das-maçãs (*Chloridea virescens*) e, em menor grau, da lagarta-elasmó e de *Helicoverpa armigera*, conforme ordem de suscetibilidade apresentada por Rufino et al. (2016).

Na média do estado, a lagarta *A. gemmatalis* continuou importante em termos de ocorrência percentual, especialmente nos 60 dias iniciais do ciclo, quando se manteve próxima do grupo *Spodoptera*. A partir do terceiro mês, a ocorrência percentual caiu, sendo inclusive inferior à do grupo Plusiinae. As lagartas do grupo Plusiinae, que na safra passada ocupavam o segundo lugar em ocorrência, se mantiveram estáveis em terceiro lugar, até o segundo mês, com uma percentagem ligeiramente crescente ao longo do ciclo, especialmente a partir do segundo mês das URs, quando superou *A. gemmatalis*, a partir do terceiro mês de implantação da URs.

As lagartas do grupo Heliiothinae, continuaram em último lugar, em termos de ocorrência percentual, mas essa ocorrência apresentou uma dinâmica mais ascendente, em relação à safra anterior, em que o grupo tendia a desaparecer das áreas. O grupo Heliiothinae superou desde o início o patamar de 3% e, além disso, manteve uma clara tendência de alta, chegando ao último período de análise com 8% das ocorrências (Figura 4A).

As alterações apresentadas resultaram em um importante diferencial dessa safra em relação à anterior, que foi o equilíbrio na distribuição percentual entre os grupos de lagartas, sem destacada predominância (acima de 50%) de um ou outro grupo, como se observou em todos os períodos da safra anterior. Além disso, na safra 2020/2021 nenhum dos grupos se manteve em primeiro ou segundo lugar em ocorrência percentual, em todos os períodos.

A participação percentual dos grupos de lagartas nas URs de MIP-Soja no Paraná, considerando o ciclo total, na safra 2020/2021 (Figura 4B) também se diferenciou das safras anteriores. As lagartas do grupo *Spodoptera*, diferentemente de todas as safras levantadas por Conte et al. (2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020), pela primeira vez, predominou sobre os outros grupos. Pela primeira vez, não houve um grupo com destacada maioria (acima de 50%), inclusive nos levantamentos parciais expressos na Figura 4A. Numa só transição de safras, a lagarta-da-soja perdeu predominância sobre o grupo *Spodoptera* e também sobre o grupo Plusiinae, a quem apenas se igualou, em termos de ocorrência. Já o grupo Heliiothinae (*Helicoverpa armigera*, *H. zea* e *Chloridea virescens*) pela primeira vez teve um registro de 7%, em ocorrência percentual, o que é uma proporção ainda baixa. Entretanto, essa proporção é ligeiramente acima da observada na safra anterior e acima do dobro da proporção observada nas demais safras levantadas. Portanto, os

grupos *Spodoptera* e Heliiothinae aumentaram proporcionalmente em relação aos demais. Esses dois grupos já tinham importância qualitativa devido aos maiores potenciais de dano (desfolha, ataque a flores e vagens) e à maior dificuldade de controle. Essas pragas estavam estabilizadas nos comparativos entre as safras anteriores, com leve incremento para a ocorrência de *Spodoptera* spp., que ainda registrava baixa proporção, com uma tendência de aumento na proporção total de lagartas observadas nas URs.

No momento, as lagartas do grupo *Spodoptera* spp. inspiram mais rigor com as boas práticas do MIP para não se estabelecerem como ameaça à produção de soja no Paraná e no Brasil. A melhor estratégia para enfrentar essa ameaça é a expansão do MIP, como forma de manejo de pragas.

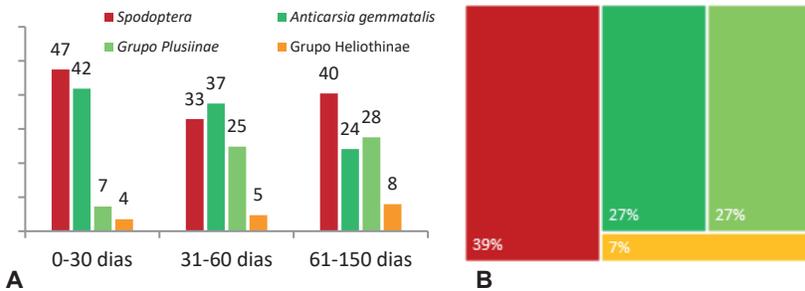


Figura 4. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja, a partir da emergência (A) e da distribuição percentual média da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura (B), em unidades de referência (URs) de MIP-Soja no Paraná, na safra 2020/2021.

Com a ampliação da área ocupada por cultivares da plataforma Bt, ocorre a predominância do grupo *Spodoptera*. As cultivares dessa plataforma produzem a proteína Cry1Ac, que reduz a população das lagartas *A. gemmatalis* e *Chrysodeixis includens*, por controlá-las sem aplicações de inseticidas. Então, as lagartas do gênero *Spodoptera*, que são tolerantes aos efeitos da proteína Cry1Ac, são muito favorecidas e aumentam as suas populações, já que há menos aplicações de inseticidas e menor competição das espécies *A. gemmatalis* e *C. includens*.

Entretanto, é importante salientar que mesmo atacada por *Spodoptera* spp., ou outra praga, a soja tem um alto nível de tolerância ao desfolhamento e boa tolerância aos danos às vagens. Por isso, o controle dessa praga só se justifica, quando a desfolha atinge 30% no período vegetativo, ou 15% no período reprodutivo, ou ainda quando o ataque afeta 10% das vagens. A soja, princi-

palmente do tipo indeterminado, continua emitindo novas vagens e assim, se recupera de danos ocorridos.

A distribuição percentual das espécies de lagartas nas URs com cultivares das plataformas não intacta (Figura 5C) se distinguiu muito das cultivares da plataforma Bt (IPRO) que são, atualmente, as mais cultivadas no Brasil, conforme levantamento realizado pela Embrapa Soja na safra 2019/2020 (Lima et al., 2021). Nessa safra de 2020/2021, do total de 191 URs acompanhadas nesse trabalho, em 142 utilizou-se a plataforma Bt (Tabela 3). Por essa razão, a realização da análise comparativa quanto à ocorrência de espécies de lagartas entre plataformas, a partir de dados sintetizados na Figura 5 é necessária.

Nas 142 URs com soja Bt, a densidade populacional de lagartas foi menor do que nas URs com soja não-Bt. Nas URs conduzidas com cultivares da plataforma Bt, as participações da lagarta-da-soja e das lagartas do grupo Plusiinae apresentadas na Figura 5A e 5B, foram expressivamente reduzidas em relação às safras anteriores relatadas por Conte et al. (2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020), especialmente a participação da lagarta-da-soja. Essas espécies são alvo da tecnologia Bt. A participação percentual das lagartas do grupo *Spodoptera* nas URs com plataforma Bt ficou estavelmente alta, acima de 56%, nos três períodos analisados, entre o início e o final do ciclo (Figura 5A), o que refletiu no somatório de lagartas em todo o ciclo (Figura 5B). O aumento na proporção de lagartas do gênero *Spodoptera* tem chamado atenção, desde a safra anterior, relatada por Conte et al. (2020), quando havia sido registrada participação mais elevada que nas safras anteriores. Na safra 2020/2021 a tendência de alta se repete, mas com percentuais maiores.

Os produtores brasileiros têm ampliado a adoção da plataforma Bt, cuja proporção em área no Paraná foi estimada em 75% na safra 2019/2020, com base na média geral das URs no Paraná (Figura 4). A média geral (Figura 4) foi influenciada duplamente pela plataforma Bt: i) diretamente, pela maior presença dessa plataforma na sua composição e, ii) indiretamente, pela participação dessa plataforma no ambiente produtivo em geral, no entorno de cada UR. Já a média das URs sem cultivares intacta (Figura 5C) sofreu apenas o efeito indireto do entorno, observado na redução da predominância da lagarta-da-soja.

A participação do grupo das *Spodoptera*, que nas safras anteriores (Conte et al., 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020) foi pequena nas plataformas não intacta, agora foi sensivelmente maior, chegando a se aproximar da lagarta-da-soja, no período inicial do estudo. O período inicial é o mais influenciado pelo entorno, já que o efeito direto da plataforma Bt na UR, só se consolida à medida que as populações se instalam. Na distribuição percentual das lagartas ao longo de todo o ciclo, a proporção da lagarta-da-soja *A. gemmatalis* foi de apenas 37%, nas URs não intacta (Figura 5D), metade da observada na safra anterior (Conte et al., 2020), seguida pelo grupo Plusiinae (30%), que proporcionalmente também ganhou algum espaço, especialmente a partir do período intermediário estudado, que influenciou a média geral (Figura 5C e D). O grupo Heliothinae também cresceu, mas ainda se mantém como o grupo de menor ocorrência percentual, nas URs sem cultivares intacta e na média geral.

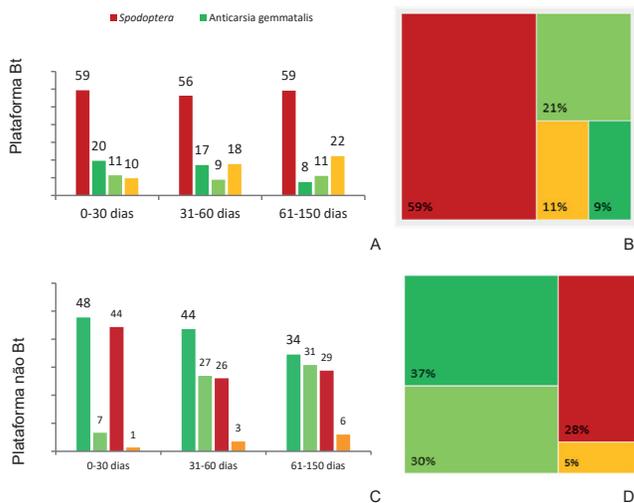


Figura 5. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja intacta (A) e não intacta (C) e distribuição percentual média da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura em soja intacta (B) e não intacta (D), nas URs de MIP-Soja no Paraná, safra 2020/2021.

O percevejo-marrom (*Euschistus heros*) continua sendo a espécie mais frequente (64%) do complexo de percevejos-praga nas URs de MIP-Soja do estado do Paraná na safra 2020/2021 (Figura 6). Mas a sua proporção se reduziu em relação à safra anterior (Conte et al., 2020). A proporção de todas as demais espécies identificadas de percevejos, aumentou, em detrimento da proporção do percevejo-marrom.

O aumento mais expressivo foi o do percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*), cuja proporção quadruplicou. Apesar disso é a espécie menos frequente de todas. É importante destacar que o percevejo-verde-pequeno é o que apresenta maior potencial de dano para a soja em relação as demais espécies. As alterações não apresentaram um padrão identificável, uma vez que na transição entre as duas safras imediatamente anteriores, segundo relato de Conte et al. (2020), a movimentação das proporções de espécies de percevejo era diferente da atual.

O percevejo-barriga-verde (renomeado para *Diceraeus* spp.) aumentou a sua proporção em 50%. Essa espécie traz preocupações, quando presente em sistemas de produção em que o milho é cultivado logo após a soja, pelo seu potencial de dano ao milho.

Outro motivo de preocupação em relação aos percevejos é o aumento de casos de resistência de populações das espécies *E. heros* e *D. melacanthus*, a inseticidas. É provável que esse fenômeno se deva a falhas no controle, resultantes de repetição dos mesmos poucos princípios ativos disponíveis, inclusive com aplicações iniciadas muito antecipadamente ao necessário. Considerando que os percevejos se dispersam menos do que os lepidópteros, a frequência de indivíduos resistentes na população aumenta gradualmente até que os insetos resistentes predominem ou que seja notada pela falha de controle do inseticida utilizado. A observação do aumento da dose dos inseticidas ou da frequência de aplicações necessária para controlar satisfatoriamente os percevejos a cada safra é uma forma prática de monitorar a resistência (Sosa-Gómez et al., 2001).

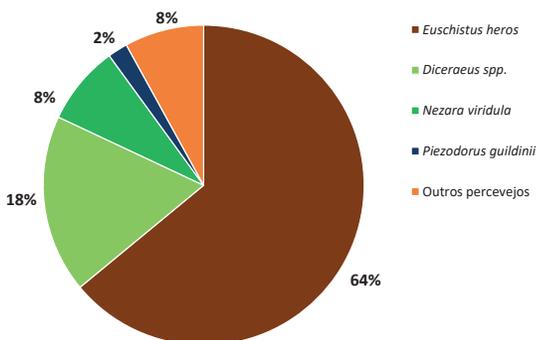


Figura 6. Distribuição percentual das espécies no complexo de percevejos durante o ciclo de desenvolvimento da soja nas URs de MIP no Paraná, safra 2020/2021.

Análise da ocorrência de lagartas e percevejos por mesorregião do Paraná

Centro

A mesorregião centro é composta por municípios que, em publicações anteriores, em sua maioria, eram agrupados nas macrorregiões oeste e sul, com apenas um município que era agrupado na macrorregião norte.

No primeiro mês após a emergência das plântulas nas URs da mesorregião centro, não houve infestação de lagartas (Figura 7). Novamente se observa o provável efeito do uso continuado de soja Bt em área ampla, o que deve estar reduzindo a pressão populacional de lagartas alvo. No segundo mês a maioria das lagartas era do gênero *Spodoptera*, condizente com o perfil de lavouras com cultivares da plataforma Bt, presente na maioria das URs. A partir do terceiro mês, a distribuição de lagartas se equilibrou um pouco mais, com o crescimento percentual das lagartas do grupo Plusiinae e do grupo Heliothinae, mas com predominância das lagartas do gênero *Spodoptera*.

Considerando todo o ciclo da cultura, em cada quatro lagartas, aproximadamente três eram do gênero *Spodoptera*. Dentre todas, a mesorregião centro apresentou a maior proporção de lagartas *Spodoptera*, na safra 2020/2021. Observa-se um perfil muito diferenciado em relação à safra anterior, em que a lagarta-da-soja e as Plusiinae predominaram em relação a *Spodoptera*. Naquela safra, a lagarta-da-soja havia predominado na média das URs da “antiga” macrorregião oeste, em todos os períodos analisados, bem como nos dois primeiros meses, na “antiga” macrorregião sul. Já o grupo Plusiinae, havia predominado no final do ciclo e no cômputo das lagartas em todo o ciclo da média das URs da “antiga” macrorregião sul. Portanto, na média dos municípios analisados, observa-se uma evidente mudança de perfil de distribuição de lagartas nas URs, provavelmente ligada à consolidação da plataforma Bt no entorno e nas URs.

A população de percevejos na mesorregião centro (Figura 8) se compôs predominantemente por percevejo-marrom, em uma população superior ao triplo da população do percevejo barriga-verde, o segundo mais frequente.

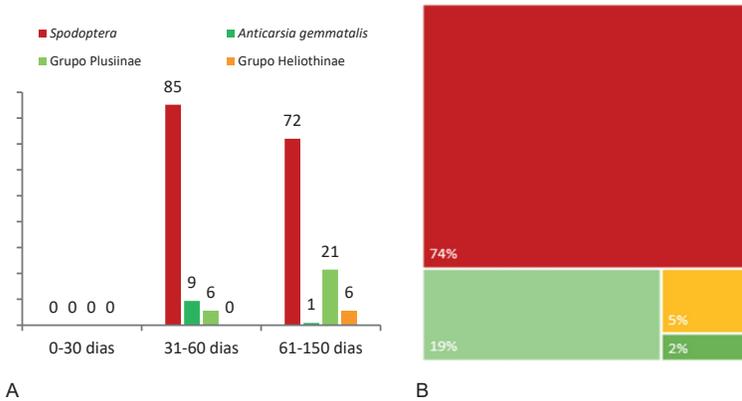


Figura 7. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja (A) e distribuição percentual média da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura (B), nas URs de MIP na mesorregião centro do Paraná, safra 2020/2021.

Dentre as outras espécies, ocorreram os percevejos verde e verde-pequeno. Na safra anterior 2019/2020, Conte et al. (2020) relataram uma predominância maior do percevejo-marrom, nas médias envolvendo municípios da atual mesorregião centro. Naquela safra, as populações de percevejo-marrom foram superiores, no mínimo, dez vezes à cada uma das populações dos demais grupos de percevejos, na média dos municípios da mesorregião centro. O dado que mais se destaca na atual safra na mesorregião centro é a proporção de percevejos barriga-verde, que foi superior ao dobro das anteriores, nas “antigas” macrorregiões que continham os municípios da mesorregião centro.

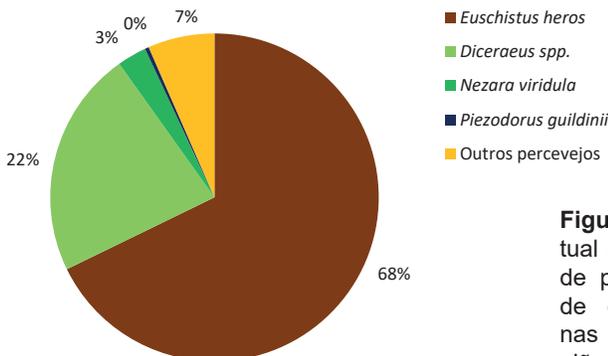


Figura 8. Distribuição percentual das espécies no complexo de percevejos durante o ciclo de desenvolvimento da soja nas URs de MIP na mesorregião centro do Paraná, safra 2020/2021.

Centro-sul

Todos os municípios estudados na mesorregião centro-sul estavam anteriormente inseridos na macrorregião sul, por Conte et al. (2020) em estudo referente à safra 2019/2020. Por essa razão, a “antiga” macrorregião sul será utilizada como referência na presente discussão sobre as populações de lagartas e percevejos.

Na safra 2020/2021, a centro-sul foi uma das mesorregiões em que a distribuição de ocorrência de grupos de lagartas foi mais equilibrada (Figura 9). Além disso, foi a única mesorregião a ter as lagartas do grupo *Spodoptera* em proporção inferior a outros grupos.

O padrão de ocorrência de lagartas na safra 2020/2021 se assemelha, em certos aspectos, com o padrão da macrorregião sul, na safra de 2019/2020 relatada por Conte et al. (2020). Em ambas as situações, a lagarta da soja predomina no primeiro e no segundo mês e é o segundo grupo em ocorrência, na média do período restante do ciclo (Figura 9A). As lagartas do grupo Plusiinae formam o segundo grupo mais frequente no segundo mês. Entretanto, na transição das safras, o grupo *Spodoptera*, como visto em termos gerais, ganha importância em proporção.

Nos três períodos considerados, na safra de 2020/2021, as lagartas do grupo *Spodoptera* quintuplicam (0-30 dias), duplicam (31-60 dias) e quase duplicam (61-150 dias) as proporções que tinham na safra anterior. Por sua vez, as lagartas do grupo Heliiothinae, apesar de apresentarem sempre a menor proporção na safra 2020/2021, também dão um salto em proporção, de uma safra para outra. No segundo e no último período considerado, as proporções do grupo Heliiothinae triplica e quase sextuplica, respectivamente. O reflexo das proporções por período, logicamente reflete no cômputo geral, considerando todos os períodos. No total, houve predominância da lagarta-da-soja, com uma pequena diferença, em relação ao grupo Plusiinae. Além disso, há uma ascensão importante dos grupos *Spodoptera* e Heliiothinae (Figura 9B). Para esses dois últimos grupos, as proporções se multiplicaram, respectivamente, por quase três e por 10, em relação à safra anterior (Conte et al., 2020). Portanto, em proporções populacionais, há redução das lagartas da soja e uma ascensão das lagartas dos grupos *Spodoptera* e Heliiothinae, mesmo na mesorregião centro-sul, onde ainda não houve uma inversão das proporções.

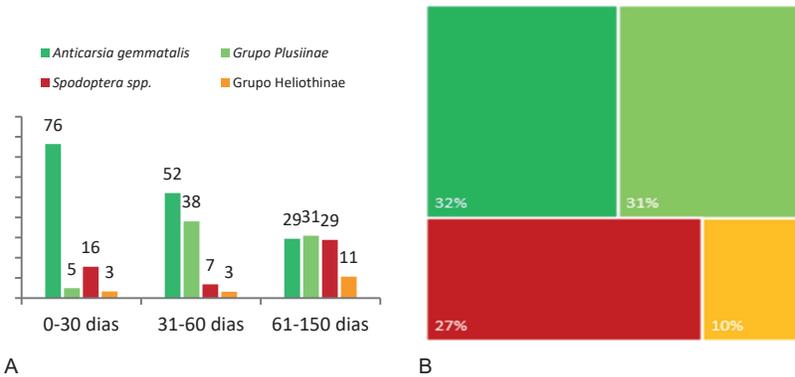


Figura 9. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja (A) e distribuição percentual da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura (B), nas URs de MIP na mesorregião centro-sul do Paraná, safra 2020/2021.

A exemplo do que ocorre na média geral do estado do Paraná, na mesorregião centro-sul, o percevejo-marrom predomina com uma população de quase cinco vezes a do percevejo barriga-verde, que é a segunda, em ocorrência (Figura 10). Em relação à safra anterior, apesar da mesma ordem de ocorrência, as proporções sofreram alterações. Houve um maior equilíbrio nas proporções das populações de percevejos. A proporção de populações de percevejo-marrom se reduziu, em relação à safra anterior, ante às maiores proporções de percevejos barriga-verde e percevejo-verde. Nessa mesorregião, a ocorrência de percevejo é inferior a das mesorregiões mais quentes do estado (Corrêa- Ferreira et al., 2013).

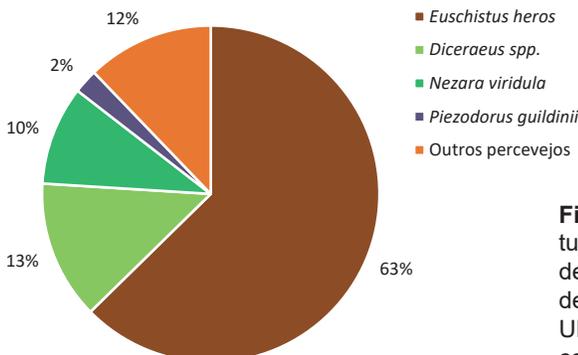


Figura 10. Distribuição percentual das espécies no complexo de percevejos durante o ciclo de desenvolvimento da soja nas URs de MIP na mesorregião centro-sul do Paraná, safra 2020/2021.

Metropolitana e Litoral

A mesorregião metropolitana e litoral está representada aqui por apenas dois municípios, que nas safras anteriores eram estudados dentro da macrorregião sul.

A mesorregião metropolitana e litoral apresenta um perfil de distribuição de lagartas, por períodos de estudo, bastante diferenciado em relação aos demais. É uma mesorregião sem áreas produtoras de soja a leste, de onde predominam os ventos incidentes. Por essa provável razão, as primeiras lagartas foram observadas apenas a partir do segundo mês, sendo predominantemente lagarta-da-soja (Figura 11A). Enquanto que, no terceiro mês, houve predomínio das lagartas *Spodoptera*, seguidas por lagartas do grupo Plusiinae, com um percentual ligeiramente inferior. Não foram contabilizadas lagartas do grupo Heliiothinae. Portanto, nessa mesorregião também há uma presença importante de lagartas do gênero *Spodoptera*, visto que elas predominaram no número total de lagartas (Figura 11B).

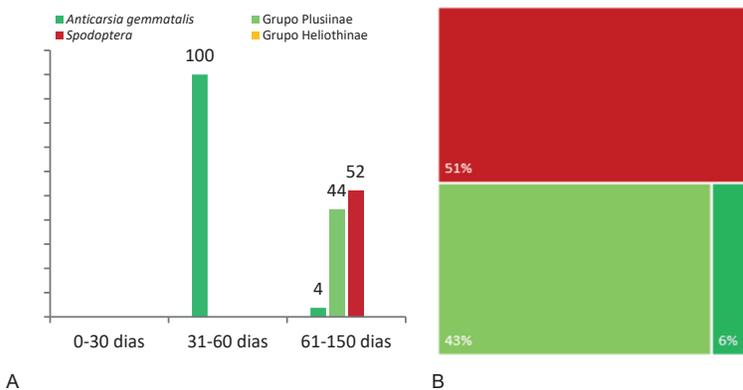


Figura 11. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja (A) e distribuição percentual média da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura (B), nas URs de MIP-Soja na mesorregião metropolitana e litoral do Paraná, safra 2020/2021.

Na mesorregião metropolitana e litoral, também predominou o percevejo-marrom, com uma prevalência superior em quase quatro vezes à do percevejo barriga-verde, que foi o segundo grupo mais frequente (Figura 12). Foi a maior proporção de percevejo-marrom, em todas as mesorregiões estudadas.

O percevejo-verde, teve uma representação muito pequena e outras espécies estiveram ausentes nas amostragens realizadas. Com apenas três espécies encontradas nas amostragens, a mesorregião apresentou a entomofauna menos diversificada em percevejos, dentre as mesorregiões estudadas.

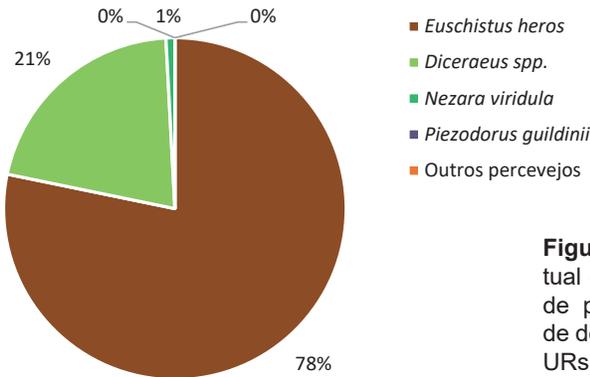


Figura 12. Distribuição percentual das espécies no complexo de percevejos durante o ciclo de desenvolvimento da soja nas URs de MIP na mesorregião metropolitana e litoral do Paraná, safra 2020/2021.

Noroeste

Os municípios componentes da mesorregião noroeste na safra 2020/2021 foram quase a metade dos previamente estudados na “antiga” macrorregião noroeste (Conte et al., 2020).

O perfil de ocorrência de lagartas na mesorregião noroeste apresenta o maior equilíbrio entre grupos, dentre todas as mesorregiões estudadas (Figura 13). Inclusive, o grupo Heliiothinae foi encontrado em um patamar mais elevado, apesar de ainda ser o grupo menos frequente.

As lagartas do gênero *Spodoptera* predominam no cômputo geral e alcançam um novo status em termos de lagartas presentes na cultura da soja na mesorregião. Na safra anterior (Conte et al., 2020), em média de municípios, incluindo os da mesorregião noroeste, as lagartas *Spodoptera* já esboçavam um avanço em sua população. O avanço ocorria especialmente no primeiro mês nas URs, quando as *Spodoptera* apresentavam a segunda maior proporção entre as lagartas, mas ainda muito longe de predominar sobre a lagarta-da-soja. Entretanto, a lagarta-da-soja, na safra atual, perdeu espaço para todos os demais grupos, especialmente para as *Spodoptera*. Essas apresentam uma tendência semelhante nas duas safras, ao iniciar a

colonização no primeiro mês, reduzir a população no mês seguinte e alcançar uma maior proporção nos meses finais nas URs. Porém, na safra 2020/2021, essa dinâmica ocorreu em proporções próximas ou superiores ao dobro das proporções da safra anterior e o grupo passa a predominar também no último período estudado (Figura 13A), assim como no total do ciclo nessa mesorregião (Figura 13B).

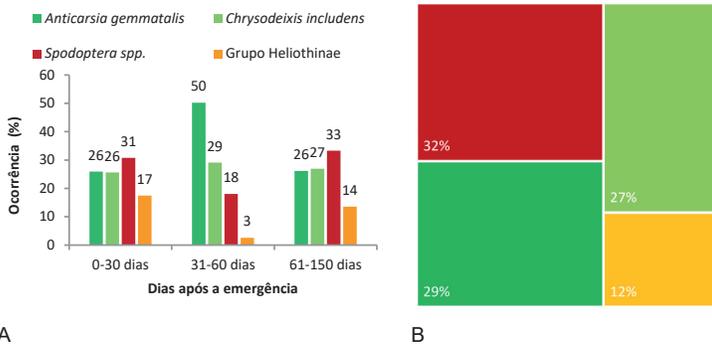


Figura 13. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja (A) e distribuição percentual média da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura (B), nas URs de MIP-Soja na mesorregião noroeste do Paraná, safra 2020/2021.

A distribuição de percevejos nas URs da mesorregião noroeste (Figura 14) difere da média geral, na baixa proporção de percevejo-verde, em relação ao percevejo-marrom e ao barriga-verde. Além disso, difere também da safra 2019/2020 (Conte et al., 2020), por apresentar maior diversificação do grupo de percevejos, evidenciada pela proporção de percevejos de outras espécies.

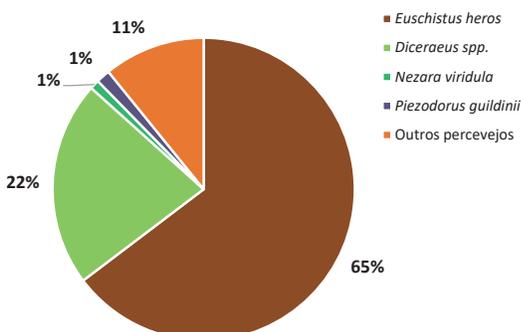


Figura 14. Distribuição percentual das espécies no complexo de percevejos durante o ciclo de desenvolvimento da soja nas URs de MIP na mesorregião noroeste do Paraná, safra 2020/2021.

Norte

A mesorregião norte considerada na safra 2020/2021 é composta por um conjunto de municípios muito semelhante ao da região norte, considerada na safra 2019/2020 (Conte et al., 2020). Essa semelhança facilita a análise da dinâmica das populações das espécies de lagartas e percevejos na transição das duas safras.

O perfil de ocorrência de lagartas na mesorregião norte apresenta grande equilíbrio entre grupos de insetos (Figura 15B), inferior apenas ao da mesorregião noroeste, de quem se diferencia, principalmente pela menor participação do grupo Heliothinae.

No estudo ao longo dos períodos estabelecidos (Figura 15A), a distribuição apresenta predomínio de lagartas do gênero *Spodoptera*, no início do ciclo da soja nas URs. Nessa fase inicial, a proporção das lagartas do gênero *Spodoptera* é igual ao dobro da proporção de lagartas-da-soja, que por sua vez é a mais abundante entre as demais. Portanto observa-se grande influência da presença da plataforma Bt no entorno, na fase inicial da soja nas URs dessa mesorregião.

No segundo mês e no restante do ciclo, as populações se equilibram muito e os três grupos mais abundantes apresentam proporções relativamente próximas, alternando inclusive a predominância em uma fase e em outra. Portanto, observa-se um efeito moderado, mas ainda assim presente, da plataforma Bt na composição das URs nessa região, sobre a evolução das proporções de lagartas observada nas mesmas.

Em relação à safra anterior (Conte et al., 2020), a dinâmica de lagartas se diferencia completamente na transição entre as duas safras. Na safra anterior a lagarta-da-soja predominou sobre as demais, em todas as fases estudadas, com proporções múltiplas às observadas para as lagartas do grupo Plusiinae que é a segunda mais frequente. As lagartas do gênero *Spodoptera* são as últimas em proporção. O grupo Heliothinae demonstrou alguma relevância no início do ciclo. A influência da presença da plataforma Bt, tanto no entorno quanto na composição das URs aumentou consideravelmente na transição entre as duas safras. Esse fato influencia a proporção das lagartas no total do ciclo (Figura 15B), cujo equilíbrio nas proporções é muito maior, especialmente nos três grupos mais frequentes. Há que se mencionar também a di-

nâmica do grupo Heliiothinae, que apesar de continuar minoritário, apresenta na safra 2020/2021, uma proporção superior ao dobro da observada na safra 2019/2020. Todas as observações revelam uma tendência de equilíbrio na proporção de lagartas observadas na soja das URs da mesorregião norte.

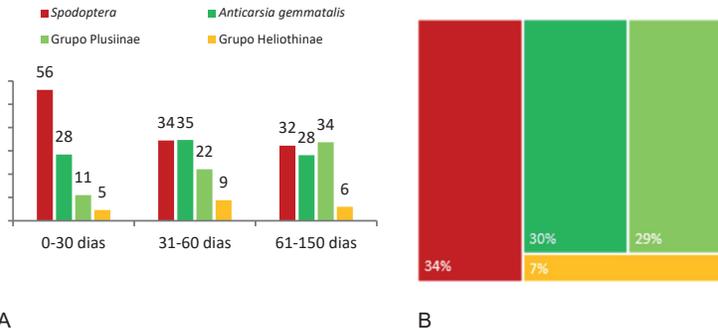


Figura 15. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja (A) e distribuição percentual média da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura (B), nas URs de MIP-Soja na mesorregião norte do Paraná, safra 2020/2021.

Já a população de percevejos na mesorregião norte (Figura 16) é quase tão pouco diversificada quanto a da mesorregião metropolitana e litoral. Prevalece o percevejo-marrom, cuja proporção é superior ao dobro da proporção do percevejo barriga-verde. Mesmo assim, as demais espécies são pouco representadas, a ponto de o percevejo barriga-verde ocorrer na mais alta proporção, entre todas as mesorregiões.

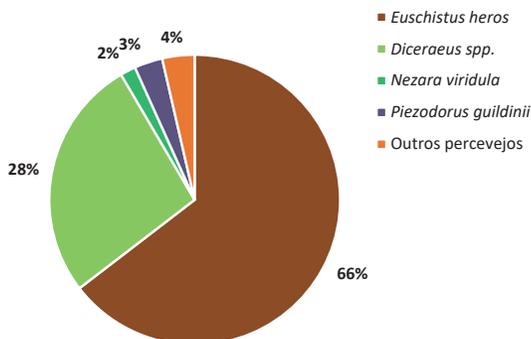


Figura 16. Distribuição percentual das espécies no complexo de percevejos durante o ciclo de desenvolvimento da soja nas URs de MIP na mesorregião norte do Paraná, safra 2020/2021.

Oeste

A mesorregião oeste estudada nessa safra 2020/2021 é composta pela maioria dos municípios da “antiga” macrorregião oeste e por metade dos municípios da “antiga” macrorregião noroeste, adotadas na safra 2019/2020 (Conte et al., 2020). Tal estudo serve como referência ao presente estudo.

A exemplo de outras, na mesorregião oeste a contagem geral de lagartas do gênero *Spodoptera* (Figura 17B) é de quase o dobro do segundo grupo mais abundante que é o da lagarta-da-soja.

A proporção de ocorrência das lagartas do grupo Plusiinae é ligeiramente inferior à da lagarta da soja. Já as lagartas do grupo Heliiothinae foram as menos frequentes na média das URs. Entretanto, a proporção do grupo Heliiothinae foi próxima ao dobro das registradas na safra passada, nas “antigas” macrorregiões citadas.

Considerando os grupos de lagartas como um todo, observa-se um padrão de ocorrência acentuadamente distinto da safra passada, em relação às macrorregiões que foram sucedidos pela mesorregião oeste, especialmente a “antiga” macrorregião oeste. Na “antiga” macrorregião oeste, na safra 2019/2020, a lagarta-da-soja predominava muito acima das demais em todos os períodos estudados. A distinção se observa tanto nas análises parciais, por período, quanto na análise geral, considerando todo o ciclo. Na “antiga” macrorregião noroeste o perfil da safra anterior é um pouco menos distante, mas a semelhança é muito pequena. Apenas se observava uma participação inicial e final das lagartas do grupo *Spodoptera* ligeiramente maior, sem um reflexo significativo na contagem geral de lagartas. Portanto, a transição de safras foi abrupta em termos de proporção de grupos de lagartas.

Na mesorregião oeste as lagartas do gênero *Spodoptera* predominam no primeiro mês, nos meses finais e na contagem geral de lagartas. As lagartas-da-soja colonizam as URs, com uma proporção média alta, pouco abaixo da proporção do grupo *Spodoptera*, que são as mais abundantes no segundo mês, mas perdem relevância nos meses finais, quando são apenas as terceiras em abundância. Essa dinâmica as permite estar em segundo lugar na contagem geral, mas pouco à frente do grupo Plusiinae. As lagartas do grupo Plusiinae terminam o ciclo com ocorrência inferior apenas à das lagartas do grupo *Spodoptera*.

O grupo Heliiothinae surpreende um pouco menos, já que nas “antigas” macrorregiões estudadas na safra passada, as proporções dessas lagartas prenunciavam o aumento de sua participação nos municípios.

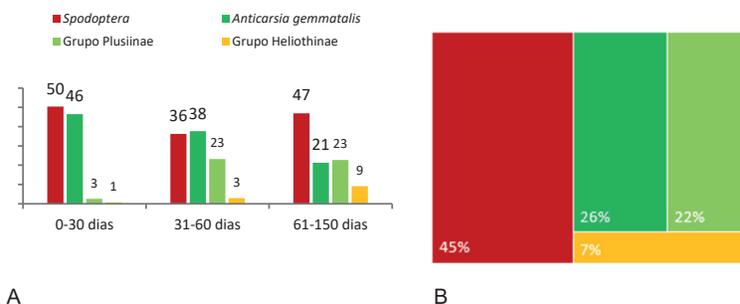


Figura 17. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja (A) e distribuição percentual média da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura (B), nas URs de MIP-Soja na mesorregião oeste do Paraná, safra 2020/2021.

Na mesorregião oeste, a população de percevejos também apresenta uma ampla maioria de percevejo-marrom (Figura 18), a exemplo de todas as demais. O restante da população conta com participações equivalentes de percevejo barriga-verde e percevejo-verde. O percevejo-verde, portanto, apresenta proporção um pouco acima da média geral das regiões. Em relação à safra anterior, há semelhança no padrão de ocorrência de percevejos com a “antiga” macrorregião oeste, na safra 2019/2020. A diferença é apenas em relação a maior prevalência do percevejo-marrom e a menor prevalência dos percevejos verde e barriga-verde.

A mesorregião oeste, na safra 2020/2021 foi mais diferenciada que a “antiga” macrorregião noroeste, na safra 2019/2020. Naquela condição, além da maior prevalência proporcional do percevejo-marrom, o percevejo barriga-verde ocorreu com muito mais frequência que o percevejo-verde, que inclusive foi menos frequente que o verde-pequeno.

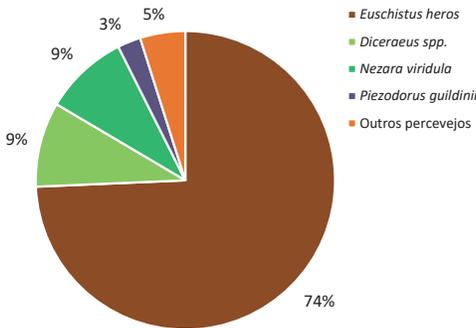


Figura 18. Distribuição percentual das espécies no complexo de percevejos durante o ciclo de desenvolvimento da soja nas URs de MIP-Soja na mesorregião oeste do Paraná, safra 2020/2021.

Sudoeste

A mesorregião sudoeste estudada na safra 2020/2021 coincide com a macrorregião sudoeste da safra 2019/2020 (Conte et al., 2020). Essa coincidência possibilita uma comparação direta na transição entre as safras e torna a mesorregião a melhor referência para observação dessa transição, por se tratar exatamente do mesmo espaço geográfico.

O perfil de ocorrência total dos diversos grupos de lagartas prevalentes nas URs da mesorregião sudoeste (Figura 19B) é intermediário, em relação aos demais. Não há um grupo de lagartas com predominância destacada. As lagartas do gênero *Spodoptera* são as mais frequentes. As lagartas do grupo Plusiinae ocorrem em maior proporção que as lagartas-da-soja e a diferença entre elas é menor do que as diferenças que as separam do grupo das *Spodoptera*. O grupo Heliiothinae é o menos frequente, com prevalência muito inferior à dos demais.

O perfil de ocorrência na safra 2020/2021 se modifica totalmente em relação à safra anterior, a exemplo de outras mesorregiões. As lagartas do grupo *Spodoptera*, que eram o terceiro grupo em prevalência, passam a ser o primeiro. As lagartas do grupo Plusiinae, que compunham o terceiro grupo, passam a ser o segundo. As lagartas-da-soja, que eram o primeiro grupo, passam a ser o terceiro. A distribuição que era mais concentrada entre o primeiro e o segundo grupo se torna mais equânime entre os três grupos. O grupo de menor prevalência, o Heliiothinae, triplica sua proporção de ocorrência. Portanto, a observação da transição da safra na mesorregião sudoeste reforça a percepção da troca de status entre os diversos grupos de lagartas prevalentes na cultura da soja, com maior destaque para o grupo *Spodoptera*. Além disso, se percebe um aumento da prevalência de lagartas do grupo Heliiothinae.

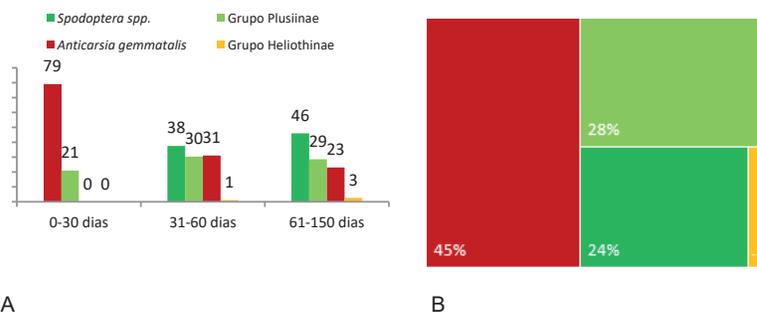


Figura 19. Ocorrência percentual média por espécie de lagarta em três períodos do ciclo da soja (A) e distribuição percentual média da participação das espécies no complexo de lagartas-praga da soja durante o ciclo da cultura (B), nas URs de MIP-Soja na mesorregião sudoeste do Paraná, safra 2020/2021.

As proporções de ocorrência dos grupos de percevejo seguem a mesma ordem das demais regiões. O percevejo-marrom ocorre com mais abundância, seguido pelo percevejo-barriga-verde e pelos demais grupos (Figura 20). Particularmente, a mesorregião sudoeste apresenta a mais equilibrada distribuição de percevejos entre as mesorregiões. Nessa mesorregião o percevejo-marrom representa pouco mais da metade dos percevejos encontrados nas URs, com proporção inferior às demais mesorregiões, em pelo menos oito pontos percentuais. O percevejo-barriga-verde, também é o segundo em ocorrência, mas em proporção superior à média. Por fim, segue o percevejo-verde, na proporção de 13%, que é a maior para essa espécie, entre todas as mesorregiões. Os demais percevejos ocorrem em menor proporção, a exemplo das demais mesorregiões.

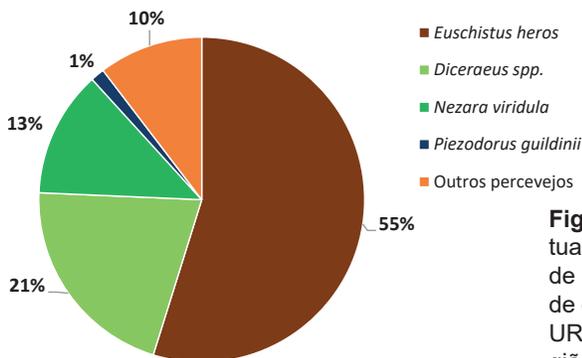


Figura 20. Distribuição percentual das espécies no complexo de percevejos durante o ciclo de desenvolvimento da soja nas URs de MIP-Soja na mesorregião sudoeste do Paraná, safra 2020/2021.

Intervenções com uso de inseticidas no controle químico de pragas no Paraná

Na Figura 21 são apresentados dados sobre as aplicações de inseticida dentro e fora das URs de MIP-Soja, no estado do Paraná.

A ordem das aplicações é muito parecida dentro e fora das URs, entretanto há diferenças consideráveis em relação ao número de aplicações, cuja média fora das URs é quase o dobro da média nas URs.

Para o grupo das Heliothinae não foram feitas aplicações nas URs, enquanto que fora das URs, em cada 100 propriedades, três aplicaram para o controle de lagartas desse grupo.

No caso dos percevejos menos comuns (diferentes do percevejo-marrom), *Spodoptera*, lagartas do grupo Plusiinae e lagartas-da-soja, apesar de poucas, as aplicações fora das URs foram múltiplas vezes mais frequentes que as aplicações nas URs, chegando a 800%, no caso dos percevejos menos comuns.

Para outros insetos-praga não especificados e para os ácaros, assim como na média geral, as aplicações fora das URs foram cerca de duas vezes mais frequentes que nas URs.

A diferença nas proporções de aplicações para o percevejo-marrom, dentro e fora das URs, foi a menor, em relação ao conjunto de pragas, mas ainda assim, o MIP-Soja permitiu uma redução de 41% em relação às aplicações gerais do estado.

Os dados indicam que o número de aplicações de inseticidas em soja no Paraná é maior do que necessário. Isso se deve, provavelmente, a falta de monitoramento de pragas para orientar sobre a necessidade e o momento correto para serem realizadas essas aplicações e a falta de percepção de que a soja tolera a infestação por pragas, sem perda de produtividade, até o nível de ação. Além disso, é necessário considerar que o maior número de aplicações aumenta os custos de produção, prejudica os agentes de controle biológico e organismos benéficos, presentes na lavoura.

Nas URs a grande maioria das aplicações (aproximadamente sete em cada 10) é motivada pelo percevejo-marrom, dada a importância atual da praga

para a sojicultura do estado, em função da presença do inseto nas lavouras, dos danos que ele produz e da dificuldade cada vez maior, em controlá-lo.

Apesar de poucas, as aplicações para controle de lagartas do gênero *Spodoptera* nunca foram tantas, em relação às safras anteriores (Conte et al., 2018, 2019, 2020). Esse dado decorre da grande ocorrência de lagartas do grupo *Spodoptera*, conforme relatos do presente estudo. Apesar disso, se observa que as aplicações para as lagartas-da-soja e até para as lagartas do grupo *Plusiinae* foram mais frequentes do que as aplicações para lagartas do gênero *Spodoptera*. Esse resultado decorre do fato de que a simples ocorrência nem sempre corresponde a níveis de controle, que é o gatilho das aplicações. Se uma praga ocorre em picos, em períodos relativamente curtos de tempo, ela atinge mais facilmente os níveis de controle, do que outra praga que se distribui por um período maior de tempo, como parece ter sido o caso de *Spodoptera*. Além disso, em alguns casos a necessidade de controle é determinada pelo percentual de desfolha e nem sempre direcionado para controlar a lagarta mais frequente, mas a que está presente no momento em que o nível de desfolha é atingido.

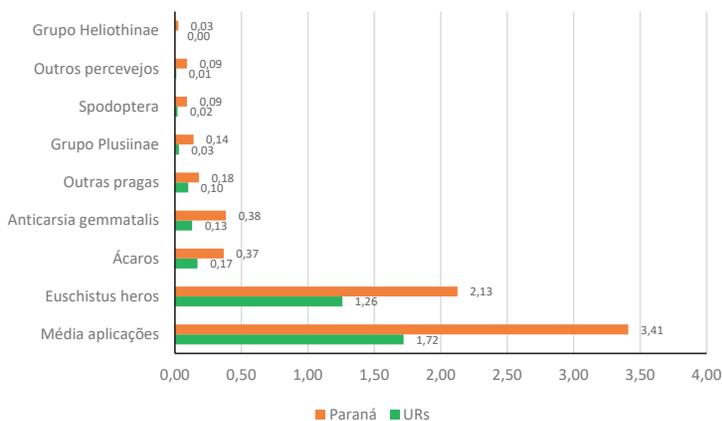


Figura 21. Número médio de aplicações de inseticidas por organismo alvo nas unidades de referência de MIP-Soja no Paraná e nas URs, safra 2020/2021.

Síntese do uso de inseticidas no Paraná na safra 2020/2021

Analisando a Figura 22, observa-se que à exceção da mesorregião noroeste, houve muito mais áreas isentas de aplicações de inseticidas no âmbito das URs do que no entorno.

Nas mesorregiões mais frias, como a centro-sul, metropolitana, centro e sudoeste, as diferenças dos números de áreas isentas de aplicações entre as URs e o entorno tende a ser maior, em decorrência do efeito das temperaturas mais amenas sobre as populações monitoradas. Por outro lado, nas mesorregiões com maiores temperaturas durante a safra, como oeste, noroeste e norte, essa diferença diminui. Esse resultado comprova que o monitoramento ajusta melhor as aplicações de inseticidas às populações de pragas, que por sua vez sofrem forte influência das temperaturas características de cada mesorregião. Sem monitoramento, as aplicações tendem a ser calendarizadas e menos ajustadas às condições locais.

Nas áreas com a plataforma Bt, as URs se diferenciaram mais do entorno do que nas áreas sem a plataforma Bt. Esse resultado sugere a aplicabilidade do MIP-Soja, independentemente da plataforma.

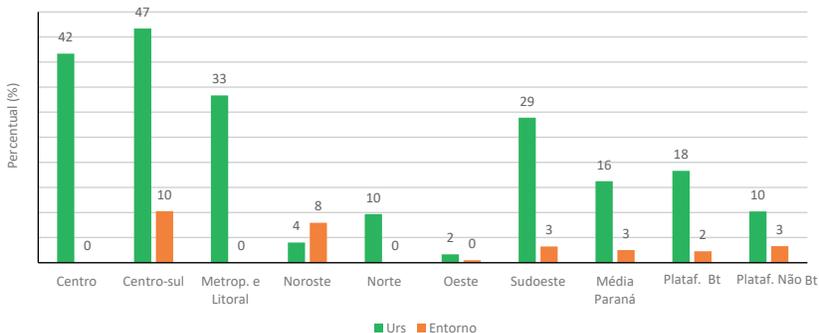


Figura 22. Percentual de áreas nas unidades de referência (URs) e no entorno nas mesorregiões e plataformas, isentas de aplicações de inseticidas na safra 2020/2021.

Para a análise da Figura 23A, vale esclarecer que nas URs da mesorregião centro e nas URs com a plataforma Bt, não houve aplicações de inseticidas para lagartas, dada a baixa incidência dessas pragas, comprovada nos monitoramentos. A ausência de aplicações, nas mesorregiões, foi observada ape-

nas no âmbito das URs, enquanto nos entornos, em todas as mesorregiões foram feitas aplicações para controle de lagartas. Observa-se que à exceção da mesorregião metropolitana e litoral, em todas as demais mesorregiões, as aplicações para lagartas foram postergadas, em média, de 13 a 43 dias. Em se considerando que as aplicações para controle de lagartas, geralmente antecede outras aplicações de inseticidas, nas URs os inimigos naturais têm mais tempo e condições para se estabelecerem e exercer sua função de controle das pragas, mantendo as populações em equilíbrio. A partir da primeira aplicação há redução representativa dos agentes de controle biológico e a lavoura passa a depender muito mais de outras intervenções com inseticidas, especialmente se o produto utilizado for pouco seletivo.

A análise da Figura 23B leva à percepção de que em todas as mesorregiões, o número de aplicações para controle de lagartas nas URs foi inferior ao do entorno, com uma diferença média entre 0,2 e 1,1 aplicações. Essa redução é representativa, porque o número de aplicações para lagartas já tem sido baixo, devido à utilização de cultivares da plataforma Bt, tanto nas URs quanto no entorno.

Em média, no levantamento do estado, o número de aplicações para lagartas no entorno, foi o triplo do número de aplicações nas URs. Esse resultado sugere que o MIP potencializa o efeito da plataforma Bt no controle de lagartas. De fato, no âmbito das URs, não houve aplicação de inseticida para controle de lagartas nas áreas com a plataforma Bt, em nenhuma mesorregião. No MIP, as várias tecnologias de controle de pragas, são integradas entre si, de forma a terem efeitos somados (aditivos) ou intensificados (sinérgicos).

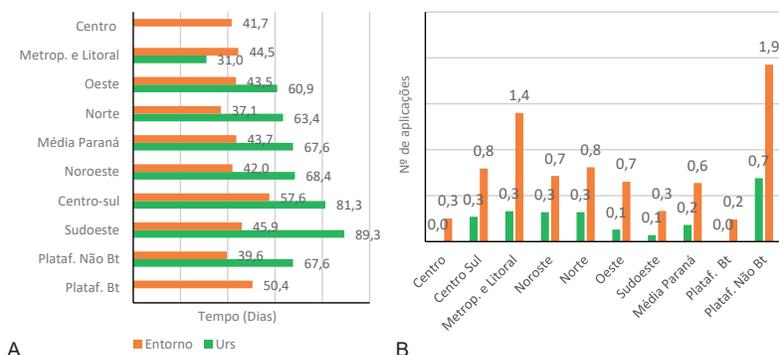


Figura 23. Tempo médio em dias decorrido até a primeira aplicação de inseticidas para lagartas (A) e número médio de aplicações para essas pragas (B) nas URs e no entorno nas mesorregiões e plataformas na safra 2020/2021.

Conforme apresentado na Figura 24A, com o MIP-Soja, se conseguiu postergar as aplicações para controle de percevejos, em períodos médios entre 11,7 dias, na mesorregião centro-sul e 33,6 dias na mesorregião centro. Esses dias de diferença significam redução de impacto de inseticidas sobre os inimigos naturais. Esse resultado é especialmente importante, porque os produtos utilizados para o controle dos percevejos costumam conter princípios ativos pouco seletivos e favorecer o aparecimento de pragas secundárias, como os ácaros. Novamente se observam que em mesorregiões mais frias como o centro e o sudoeste do estado, há maiores diferenças na postergação das aplicações, dentro e fora das URs. Conforme já mencionado, esse resultado sugere que, por se embasar em dados das lavouras, o MIP aproveita melhor as vantagens locais no controle de pragas, que no caso dessas mesorregiões, são as temperaturas mais baixas.

Conforme a Figura 24B, em todas as mesorregiões e para todas as plataformas, nas URs e nos entornos, foram feitas aplicações de inseticidas para controle de percevejos que variaram em média entre 0,4 e 2,6 aplicações. As aplicações para percevejos são mais frequentes do que as aplicações para lagartas e para outras pragas, porque o nível de controle para os percevejos é menor do que os níveis de controle para qualquer outra praga. Além disso, os percevejos ocorrem mais concentrados no final do ciclo da cultura. Entretanto, em todas as mesorregiões houve mais aplicações no entorno do que nas URs, como é de se esperar.

A economia média por mesorregião, em número de aplicações para percevejos variaram de 0,1 aplicação, na mesorregião metropolitana e litoral, até 1,7 aplicações, na mesorregião centro. Na mesorregião metropolitana e litoral a menor economia resulta de um número baixo de aplicações também no entorno. A mesorregião centro permite maior economia devido ao clima mais frio, assim como também acontece na mesorregião sudoeste, devido a influência da temperatura na incidência das pragas, conforme já discutido. Não há influência direta da plataforma no número de aplicações visando percevejo. Por conseguinte, no presente estudo as diferenças em número de aplicações entre as plataformas é menor que as diferenças observadas entre URs e os seus respectivos entornos.

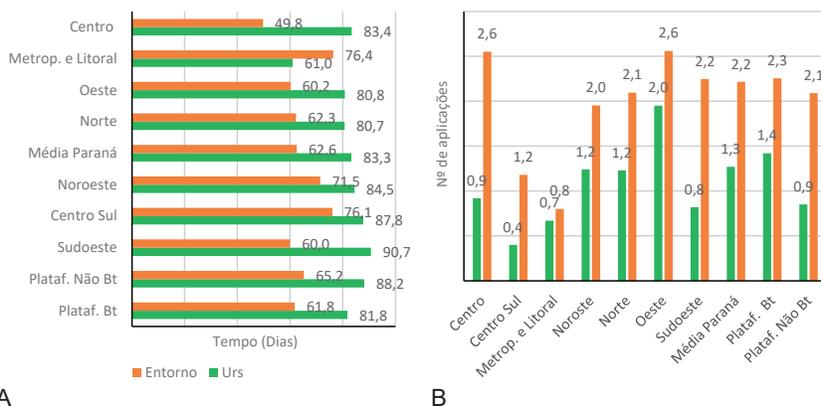


Figura 24. Tempo médio decorrido até a primeira aplicação de inseticidas para perceijos (A) e número médio de aplicações (B) nas URs e no entorno nas mesorregiões e plataformas na safra 2020/2021.

Pela análise da Figura 25A, percebe-se que as URs das mesorregiões centro e metropolitana e litoral foram isentas de aplicações visando outras pragas, que muitas vezes se originam de desequilíbrio, já que se tratam de pragas secundárias da cultura. Nas URs em que aplicações visando alvos variados foram feitas, a maioria teve como objetivo o controle de ácaros. Isso motivou um número de aplicações semelhante ao número de aplicações para lagartas do grupo *Spodoptera*.

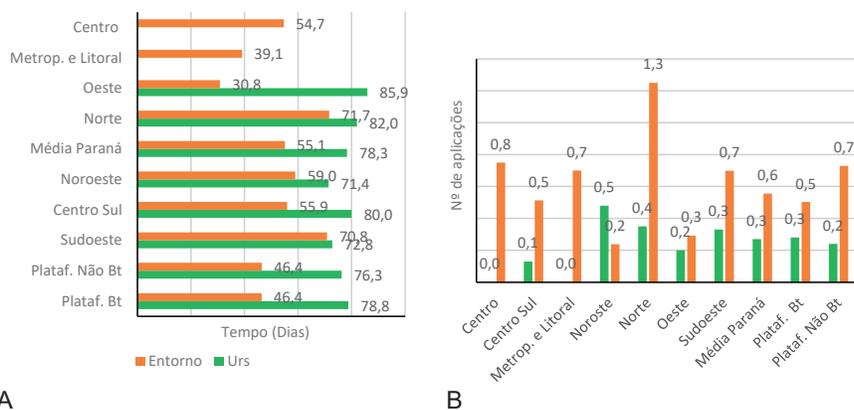


Figura 25. Tempo médio decorrido até a primeira aplicação de inseticidas para outras pragas (A) e número médio de aplicações (B) nas URs e no entorno nas mesorregiões e plataformas na safra 2020/2021.

Além das duas mesorregiões sem aplicações para pragas secundárias, outro dado positivo é que nas URs houve postergação média da primeira aplicação, entre dois dias, na mesorregião sudoeste, a 55,1 dias na região oeste. Em termos de aplicações visando pragas secundárias, a mesorregião oeste apresentou simultaneamente a aplicação mais precoce, envolvendo o entorno das URs e a mais tardia, envolvendo as URs. As aplicações no entorno foram realizadas aproximadamente até a metade do ciclo e as aplicações nas URs foram realizadas aproximadamente entre a metade e o final do ciclo.

A média do número de aplicações para pragas secundárias representada na Figura 25B variaram de zero aplicação, nas URs das mesorregiões centro e metropolitana e litoral até 1,3 aplicação no entorno da mesorregião norte. Essas médias baixas são condizentes com o status de pragas secundárias. Apenas na mesorregião noroeste, a média de aplicações das URs foi maior que a média das aplicações do entorno, com uma diferença de 0,3 aplicação. Nas demais situações, o MIP praticado nas URs foi responsável por uma redução entre 0,1 aplicação, na mesorregião centro-sul e 0,9 aplicação na mesorregião norte, considerando as pragas secundárias.

A média do número total de aplicações de inseticidas nas URs e nas áreas do entorno, agrupadas por mesorregião e por plataformas (Bt e não Bt) expressas na Figura 26 são altamente favoráveis às URs. Nas URs houve uma redução na média de aplicações entre 0,86 aplicação, na mesorregião noroeste, e 2,63 aplicações na mesorregião centro. As reduções foram observadas em todas as mesorregiões. Em termos proporcionais elas foram especialmente favoráveis nas mesorregiões mais frias, como a centro, a centro-sul, a metropolitana e litoral e a sudoeste. A média de redução no estado foi próxima de 50% das aplicações. Em relação às plataformas, nas URs se aplicou menos inseticidas em ambas, Bt e não Bt, mas na plataforma não Bt a redução das aplicações foi maior. De fato, a plataforma Bt, atua sobre as lagartas independente de aplicações e então mascara parte do efeito do MIP.

O tratamento de semente é muito difundido no estado (Tabela 5). Essa prática havia se reduzido na safra passada (Conte et al., 2020), mas se intensificou nessa safra de 2020/2021 em relação às safras anteriores. Como uma prática fitossanitária, a pertinência do tratamento de semente depende do histórico da área, de amostragens pré-semeadura da ocorrência de pragas iniciais e do alcance dos produtos utilizados em termos de período residual. Dessa

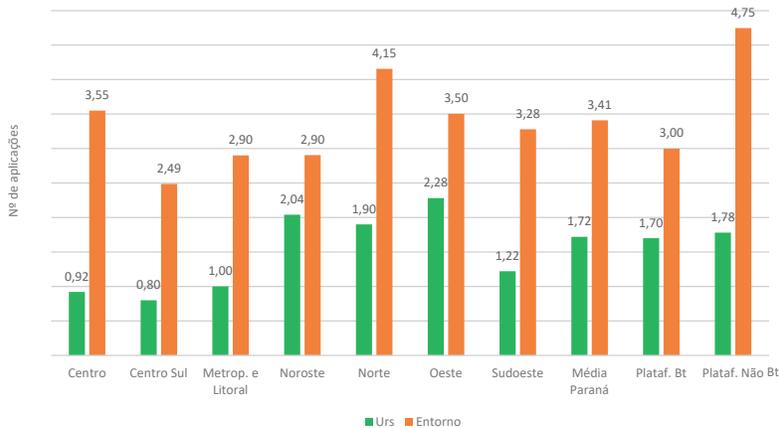


Figura 26. Número médio de aplicação de inseticidas nas URs e no entorno nas mesorregiões e plataformas na safra 2020/2021.

forma, cabe evitar que tal prática onere os custos ou interfira desnecessariamente na eficiência de outras práticas, como a da coinoculação.

O uso de inseticida na dessecação foi pouco praticado no estado, à exceção da mesorregião noroeste, onde ocorreu em um quarto das áreas levantadas (Tabela 5). A sua prática se manteve próxima ao nível da safra anterior 2019/2020 que, segundo Conte et al. (2020), havia diminuído em relação à safra 2018/2019. A distribuição dessa prática pelas mesorregiões do estado parece errática ao longo das safras, em relação aos relatos apresentados por Conte et al. (2020), provavelmente associada a problemas com pragas iniciais na safra anterior. Entretanto, mesmo em casos de presença de pragas no momento da dessecação, trata-se de uma prática tecnicamente questionável. Ela pode ter grande e desnecessário impacto sobre inimigos naturais, já que a dessecação realizada com boa antecedência à semeadura, reduz a disponibilidade de alimento às pragas presentes, que por sua vez servem de alimento aos inimigos naturais. Dessa forma se evita que a lavoura já seja instalada em situação de desequilíbrio populacional de pragas iniciais.

O uso do sal de cozinha na calda de pulverização para percevejo (Tabela 5) aumentou em relação à safra anterior (Conte et al., 2020). Entretanto esse uso ainda é baixo e há margem para expansão, principalmente em mesorregiões como oeste, noroeste e norte, de climas mais quentes, favoráveis à ocorrência de percevejos, onde foi constatado que o uso de sal é nulo ou

muito baixo. Essa prática tem sido sistematicamente apontada como um auxílio ao controle de percevejo, por promover um aumento do contato da praga com o produto aplicado. Ela é muito bem-vinda, já que os percevejos têm desafiado o controle químico, com múltiplos casos de populações resistentes aos produtos disponíveis.

Na safra 2020/2021 foi levantado o percentual de produtores declarados conhecedores do MIP em todas as mesorregiões do estado (Tabela 5). O MIP é uma estratégia tecnológica conhecida pela grande maioria dos produtores de quase todas as mesorregiões, à exceção da metropolitana e litoral, onde apenas 40% dos produtores declararam desconhecê-la. É um primeiro passo para que esse recurso seja utilizado por mais produtores, em benefício seu e da sojicultura do estado. Infelizmente, as aplicações baseadas no monitoramento (Tabela 5) não acompanham o declarado conhecimento do MIP. Apenas 21,24% dos produtores se baseiam no monitoramento de pragas. É possível que haja obstáculos em termos de domínio da prática do monitoramento, disponibilidade de mão de obra qualificada para realizá-la e incompreensão de sua importância na redução de custos e no aumento da eficácia no controle de pragas. Geralmente, há relatos de aproveitamento de outras aplicações (herbicidas e fungicidas) para inserção de inseticidas, independentemente da real necessidade de controle das pragas. Apesar disso, os efeitos negativos, inclusive sobre o próprio controle de pragas, de aplicações desassociadas da presença da praga alvo, em níveis adequados ao controle são conhecidos há décadas. Entretanto, existe a falsa percepção de que aplicações frequentes são sempre favoráveis ao controle e que a simples presença das pragas nas lavouras já se reverte em prejuízos à produtividade.

Tabela 5. Dados percentuais sobre práticas fitossanitárias em lavouras não assistidas (entorno) pelo Programa MIP-Soja no Paraná, safra 2020/2021.

Mesorregiões	TS ¹	Inseticida na dessecação ²	Uso de sal ³	Conhecim. MIP	Monitoramento de pragas
Centro	100,00	0,00	15,00	65,00	5,00
Centro-sul	100,00	0,00	20,51	69,23	7,14
Metrop. e Litoral	100,00	0,00	30,00	40,00	50,00
Noroeste	80,95	25,40	0,00	90,48	43,18
Norte	84,52	1,19	2,38	84,52	12,28
Oeste	79,90	6,70	5,26	67,94	18,79
Sudoeste	90,32	4,30	20,43	80,65	28,95
Média Paraná ⁴	85,33	6,76	8,88	75,10	21,24
Média Paraná 2019/2020	75,60	6,50	5,80

¹Tratamento de semente; ²Utilizou inseticida juntamente com controle de plantas invasoras na dessecação; ³Utilizou sal com inseticida para controle de percevejos. ⁴Média ponderada.

Distribuição temporal e quantitativa do número de aplicações de inseticidas no controle de lagartas e percevejos em unidades de referência (URs) e no entorno, com lavouras não assistidas pelo programa MIP-Soja no Paraná, na safra 2020/2021

A análise da Figura 27A permite observar que na maioria das áreas não se aplicou inseticidas para controle de lagartas, devido a extensa utilização de cultivares da plataforma Bt, tanto no âmbito das URs quanto nos seus entornos avaliados. Essa observação ainda é mais válida para as URs, apesar da utilização ligeiramente menor da plataforma Bt nessas URs (74%) em relação aos entornos avaliados (76%). Com esses resultados, atribui-se a menor frequência de aplicação para lagartas nas URs a adoção dos critérios característicos do MIP, com os quais se aproveita melhor o ativo da plataforma Bt.

As poucas aplicações para lagartas nas URs se iniciaram mais tardiamente e se distribuíram em um menor período que no conjunto de áreas levantadas nos entornos. Na Figura 27B, observa-se que, nas URs, as aplicações para lagartas foram de, no máximo, três e que, na maioria das áreas aplicadas, houve apenas uma aplicação. Já nas áreas levantadas no entorno, na maioria das áreas aplicadas, houve uma ou duas aplicações, mas uma pequena parte das áreas chegou a ter cinco aplicações para lagartas, o que é um número elevado de aplicações.

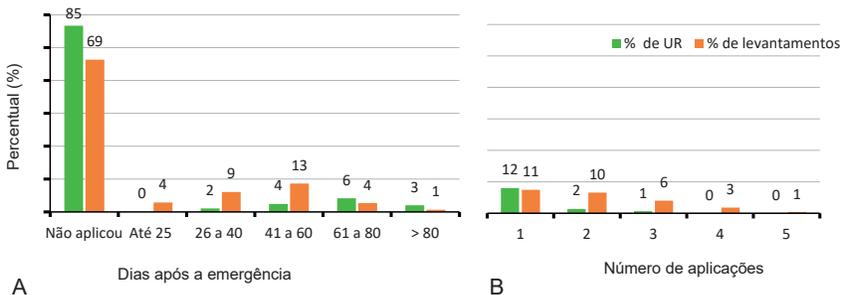


Figura 27. Distribuição percentual das áreas conforme o tempo entre a emergência da soja e a primeira aplicação (A) e conforme o número de aplicações (B) de inseticidas para lagartas em unidades de referências (URs) e em levantamento de lavouras não assistidas (entorno) pelo programa MIP-Soja no Paraná, na safra 2020/2021.

Por meio dos dados apresentados na Figura 28A, observa-se que a maioria das áreas, tanto nas URs quanto nas propriedades levantadas no entorno, recebeu aplicações de inseticidas visando o controle de percevejos. A maioria das aplicações de inseticidas ocorridas ao longo do ciclo foi realizada para o controle de percevejos. Esse grupo de insetos ocorre amplamente nas áreas de produção de soja, se concentram na fase reprodutiva da cultura, tem um grande potencial de danos fisiológicos, na produtividade e na qualidade dos grãos ou sementes e tem resistido ao controle. Mesmo assim, se conseguiu conduzir quase um quarto das URs, sem aplicação alguma de inseticida para controle de percevejos. Já nas áreas dos entornos, a proporção de áreas isentas de aplicações não chegou a 30% da proporção das URs, nessa condição.

Nas áreas aplicadas, a maioria das aplicações nas URs foram muito mais tardias que nas áreas dos entornos, após o 75° dia de ciclo, contado a partir da emergência. Já as aplicações nas áreas dos entornos, apenas 23% do total foi aplicada nesse período, porque a maioria foi antecipada. Muitas das primeiras aplicações são realizadas antes da fase de emissão de vagens, quando as aplicações de inseticidas químicos para percevejos são desnecessárias e até prejudiciais. Nessa fase, não há prejuízo para a cultura, muitos dos percevejos estão parasitados e todos estão sujeitos a vários tipos de inimigos naturais que, tendo tempo, exercem impacto sobre essa população. Além disso, as antecipações contribuem para o aumento do número de aplicações, dificulta a rotação dos poucos grupos químicos disponíveis e agrava o quadro de resistência dos percevejos aos inseticidas. Por outro lado, há casos em que o esforço é centrado no início do ciclo, deixando a descoberto as fases finais de enchimento de grãos, nas quais as plantas ainda são muito afetadas pela praga.

A distribuição das áreas conforme o número de aplicações (Figura 28B) permite observar que a maioria das áreas das URs receberam uma única aplicação, mas mesmo entre as URs houve áreas que receberam até cinco aplicações. Esse resultado sugere o agravamento da situação de pouca efetividade do controle químico em algumas populações de percevejos. Já nas áreas dos entornos aplicadas, menos de um quinto permaneceu com apenas uma aplicação. A proporção das áreas com cinco aplicações nas áreas do entorno foi o triplo da proporção das áreas das URs com esse número de aplicações. Entre as possíveis razões para esses resultados estão a repetição desnecessária de aplicações e a existência no entorno de populações mais

selecionadas, que tendem a permanecer nos locais onde se originam. Essas populações podem estar sendo selecionadas pelo emprego de práticas como antecipação de aplicações e repetição de grupos químicos de produtos.

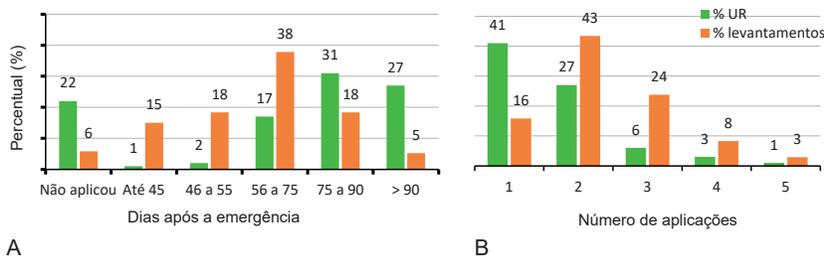


Figura 28. Distribuições percentuais das áreas conforme o tempo entre a emergência da soja e a primeira aplicação (A) e conforme o número de aplicações (B) de inseticidas para percevejos em unidades de referência (URs) e em levantamento de lavouras não assistidas pelo programa MIP-Soja no Paraná, na safra 2020/2021.

Custos do controle químico de pragas da soja safra 2020/2021 no Paraná

Os cálculos dos custos de controle químico de pragas apresentados são referentes ao MIP praticado nas URs e ao controle praticado nas áreas levantadas em cada mesorregião, no entorno das URs. Tratam-se de cálculos simplificados que consideram os valores médios e quantidades de aplicações de inseticidas e dos produtos (inseticidas e adjuvantes) utilizados nessas aplicações, conforme lista de produtos e doses normalmente utilizados em cada mesorregião. A referência de custo operacional foi única para as duas situações, considerando a realidade média do parque de máquinas do estado.

Para os cálculos dos custos de controles em soja, adotou-se, como referência de preço da soja, o valor de R\$ 157,00 por saco de 60 kg, um preço médio praticado no Paraná, em março de 2021, de acordo com dados do Deral (2021). Para os cálculos dos custos de controles, em percentual da produtividade, foi utilizada como referência, as produtividades médias por mesorregiões.

Custos do controle de pragas no MIP-Soja, com base nos resultados das URs, safra 2020/2021

Os dispêndios médios em reais apresentados na Tabela 6, obtidos nas URs, apresentam uma variação de 264%, com valores entre R\$75,75 reais, na mesorregião centro-sul a R\$215,90, na mesorregião oeste, em função dos números médios de aplicações realizadas em cada mesorregião. Essa variação destaca uma vantagem comparativa de uma região sobre a outra, que está relacionada principalmente à frequência das pragas nas mesorregiões, determinadas por particularidades climáticas já discutidas.

Quando os dispêndios nas duas últimas safras são indexados ao valor da produção, eles são pareados com base na dinâmica da realidade econômica da commodity e podem ser melhor comparados. Nessa base de comparação, o custo médio realizado na safra 2020/2021, de um saco por hectare e de 1,7% da produtividade, foi equivalente a 57% e 61% dos respectivos valores apurados na safra anterior (Conte et al., 2020).

As plataformas não Bt, pouco representadas na safra 2020/2021, tiveram dispêndios em produtos químicos e aplicações, ligeiramente superiores aos da plataforma Bt. Destaca-se, entretanto, que aqui não se consideram os custos dos royalties pagos pelo ativo biotecnológico embutidos na plataforma, que certamente alteraria significativamente a comparação do custo de controle. De qualquer maneira, se registra o efeito do uso da plataforma na redução de aplicações, inclusive nas áreas sem cultivares Bt, que se beneficiam da característica da plataforma de não multiplicar algumas espécies de lagartas nos entornos.

Tabela 6. Composição do custo de controle de pragas embasado em dados de unidades de referência (URs) de MIP-Soja conduzidas em diferentes mesorregiões do Paraná, safra 2020/2021.

Mesorregião	Nº URs	Nº médio de aplicações	Custo de controle de pragas (R\$ ha ⁻¹)			Custo de controle de pragas Sc/ha (%) ³	Produtiv. Média (sc/ha)
			Insumos ²	Aplicação	Total		
Centro	12	0,92	41,12	46,00	87,12	0,6 (0,8)	65,5
Centro-sul	15	0,80	35,75	40,00	75,75	0,5 (0,8)	63,2
Metrop. e Litoral	3	1,00	44,69	50,00	94,69	0,6 (1,0)	60,2
Noroeste	25	2,04	91,17	102,00	193,17	1,2 (2,4)	51,9
Norte	31	1,91	84,92	95,00	179,92	1,1 (2,1)	55,3
Oeste	60	2,28	101,90	114,00	215,90	1,4 (2,3)	60,4
Sudoeste	45	1,22	54,53	61,00	115,53	0,7 (1,1)	68,3
Média Paraná ⁴	191	1,72	76,87	86,00	162,87	1,0 (1,7)	60,9
Plataforma Bt	142	1,70	75,98	85,00	160,98	1,0 (1,6)	62,7
Plataforma não Bt	49	1,78	79,55	89,00	168,55	1,1 (1,9)	55,6

¹Custo médio da operação de pulverização estimado em R\$ 50,00 por hectare; Preço médio da saca de soja R\$ 157,00; Custo ponderado dos inseticidas, por aplicação, considerando o percentual de participação por grupos de mecanismos de ação e doses usadas R\$ 44,69; ²Custo médio de inseticidas e adjuvantes por aplicação X número médio de aplicações; ³Percentual da produtividade gasto com o controle de pragas; ⁴Média ponderada.

Custos do controle de pragas no Paraná de acordo com o levantamento realizado em áreas não assistidas pelo programa MIP-Soja

As áreas levantadas nas diversas mesorregiões, nos entornos das URs, sem vinculação direta com o MIP-Soja, apresentam menores variações em dispêndios médios com controle de pragas entre mesorregiões (Tabela 7). Os dispêndios até apresentam uma certa relação com particularidades climáticas locais, mas ficam mais sujeitos a outros posicionamentos operacionais relacionados ao manejo de pragas, que tendem a ser mais uniformes. Por essas razões, a mesorregião centro-sul ainda apresentou o menor dispêndio, R\$229,76, mas a mesorregião oeste foi suplantada em termos de dispêndio com controle de pragas, pela mesorregião centro, que apresentou um custo de R\$ 327,94, que é 43% superior ao da mesorregião centro-sul.

Indexados às respectivas produções e seus valores, os dispêndios médios realizados na safra 2020/2021 também foram inferiores aos observados na safra 2019/2020 (Conte et al., 2020). Tais dispêndios médios da safra 2020/2021 chegaram a 67% dos dispêndios médios da safra anterior, em sacas de soja por hectare e 70%, em percentagem da produtividade.

Nas áreas levantadas, fora do âmbito das URs, também se observou redução de dispêndios em relação a aquisição e aplicação de inseticidas na plataforma BT. Entretanto, há de se considerar os custos dos royalties devidos aos ativos biotecnológicos embutidos, que podem inverter a relação de dispêndios com controles de pragas entre as duas plataformas, sem deixar de aportar os benefícios mencionados.

Os números relativos aos custos de controle apresentados nas Tabelas 6 e 7 expressam uma das principais vantagens dos critérios do MIP em relação a outros critérios de manejo de pragas. Conforme vem se consolidando ao longo das safras, a redução de custos com controle de pragas é de cerca de 50%, sem nenhum indício de redução de produtividades devido ao MIP. Indexando à produção, um saco de soja é muito representativo, em se tomando como referência, a margem líquida que cabe ao produtor.

Cabe alertar que os custos com o monitoramento não foram mencionados, eles vão depender de fatores como a distância entre áreas descontínuas de produção, que impactam produtores que produzem em áreas maiores.

Mas há relatos de significativos superávits do MIP em condições de áreas maiores. Já os agricultores que produzem em áreas menores podem exercer pessoalmente o monitoramento de pragas, sem necessidade de contratações adicionais. No momento das amostragens devem-se levantar também, dados relativos às demais questões sanitárias das lavouras, em termos de doenças e plantas daninhas, assim como aspectos da nutrição das plantas, entre outras condições abióticas. Para situações de altas produtividades e racionalidade do custo de produção, o acompanhamento da lavoura é indispensável. Portanto, o monitoramento de pragas é um ônus a altura de outras necessidades da produção, às quais pode ser integrado.

Tabela 7. Composição do custo de controle de pragas embasado em dados de levantamentos de lavouras não assistidas pelo Programa MIP-Soja, conduzidas em diferentes mesorregiões do Paraná, safra 2020/2021.

Mesorregião	Nº levant.	Nº médio de aplicações	Custo de controle de pragas (R\$/ha)		Custo de controle de pragas Sc/ha (% ³)	Produtividade Média (sc/ha)
			Insumos ²	Aplicação		
Centro	20	3,55	150,04	177,91	2,1 (3,2)	65,0
Centro-sul	39	2,49	105,12	124,64	1,5 (2,3)	63,5
Metrop. e Litoral	10	2,90	122,57	145,33	1,8 (2,9)	59,2
Noroeste	63	2,83	119,61	141,82	1,7 (3,2)	51,4
Norte	84	3,29	139,05	164,88	2,0 (3,3)	58,4
Oeste	209	3,50	148,03	175,52	2,1 (3,5)	59,7
Sudoeste	93	3,28	138,61	164,35	2,0 (2,9)	67,1
Média Paraná ⁴	518	3,41	144,09	170,85	2,0 (3,3)	60,3
Plataforma Bt	396	3,00	126,69	150,22	1,8 (2,9)	60,9
Plataforma não Bt	122	4,75	200,58	237,84	2,8 (4,8)	58,6

¹Custo médio da operação de pulverização estimado em R\$ 50,00 por hectare; ²Preço médio saca de soja R\$ 157,00; ³Custo ponderado dos inseticidas, por aplicação, considerando o percentual de participação por grupos de mecanismos de ação e doses usadas R\$ 42,26; ⁴Custo médio de inseticidas e adjuvantes por aplicação X número médio de aplicações; ⁵Percentual da produtividade gasto com o controle de pragas; ⁶Média ponderada.

Resultados acumulados do programa MIP-Soja por ano-safra

Na Tabela 8, faz-se um paralelo entre as URs e os seus entornos, por alguns números referentes a áreas envolvidas nas URs, aplicações, períodos das lavouras livres de aplicações, custos e produtividades. Eles dão uma ideia geral em relação ao histórico de oito anos da parceria entre o IDR-Paraná e a Embrapa Soja, na condução de URs e ações de Transferência de Tecnologias e Extensão Rural ao longo de todo o estado.

O programa cresce em termos de números de URs envolvidas desde que se iniciou, com exceção apenas na safra 2020/2021, em razão da pandemia do COVID-19. Paralelamente, sempre se envolveram centenas de áreas dos entornos das URs, para a devida compreensão e aferição dos resultados da parceria e para obtenção de dados importantes relativos à produção de soja no estado. Além disso, com o MIP, no passar das safras, os números médios de aplicações e os custos do controle têm decrescido ligeiramente e a média acumulada do período inicial isento de aplicações tem crescido consistentemente ao longo dos anos. Da parte das áreas dos entornos, em uma outra escala de variação, também se registram alguns progressos, envolvendo as mesmas variáveis ao longo da sequência de safras.

Esse conjunto de resultados pode ser atribuído a diversos fatores. Dentre os fatores favoráveis, citam-se a aquisição de mais experiência pelos profissionais envolvidos no Programa e a construção de um ambiente mais equilibrado nas áreas do MIP-Soja, com efeitos mais pronunciados nas URs. Citam-se ainda, o efeito das ações de Transferência de Tecnologias e Extensão e a consolidação da plataforma Bt, que afetam indistintamente as áreas.

Dentre os fatores desfavoráveis, pode-se citar a crescente aquisição de resistência dos percevejos aos produtos e a, ainda pequena, resistência das lagartas à plataforma Bt.

Tabela 8. Resultados acumulados do Programa MIP-Soja durante oito safras no Paraná.

Safras	Número de lavouras		Nº aplicações inseticidas		Dias até 1ª aplicação inseticida		Custo de controle de pragas (sc/ha)		Produtividade (sc/ha)	
	MIP ¹	PR ²	MIP	PR	MIP	PR	MIP	PR	MIP	PR
2013/2014	46	333	2,3	5,0	60	33	2,4	5,0	49,2	48,7
2014/2015	106	330	2,1	4,7	66	34	2,0	5,0	60,2	58,6
2015/2016	123	314	2,1	3,8	67	36	2,0	4,0	57,1	54,7
2016/2017	141	390	2	3,7	71	41	2,3	4,1	64,5	64,2
2017/2018	196	615	1,5	3,4	79	44	2,3	5,4	61,7	60,5
2018/2019	241	773	1,7	3,4	67	40	2,1	4,1	50,1	48,6
2019/2020	255	553	1,7	3,0	75	56	1,8	3,1	64,4	63,4
2020/2021	193	518	1,7	3,4	76	59	1,0	2,0	60,9	60,3
Média	163	478	1,9	3,8	70	43	2,0	4,1	58,5	57,4

¹áreas das URs; ²áreas dos entornos das URs.

Observação: No somatório das safras estudadas, o número total de lavouras (áreas) com MIP foi de 1299, e o número total de áreas levantadas nos entornos das URs foi de 3826.

Ações futuras do programa MIP-Soja no IDR-Paraná, em parceria com a Embrapa soja

O IDR-Paraná desenvolverá, em parceria com a Embrapa Soja, ações para a safra 2021/2022 nos focos estratégicos a seguir:

- Ampliar oportunidades para graduandos de universidades e escolas técnicas no aprendizado prático do MIP-Soja;
- Ampliar a divulgação dos resultados técnicos e econômicos do MIP-Soja das últimas oito safras;
- Ampliar a parceria com o SENAR-PR, com os cursos de formação de inspetores em manejo integrado de pragas da soja;
- Dar continuidade na divulgação de resultados nas ações do giro técnico estadual e nos seminários regionais de boas práticas agrícolas;
- Ampliar as estratégias de promoção do uso do MIP, por meio de parcerias, visando o aumento do número de agricultores adotantes da tecnologia no estado do PR.

Considerações finais

O trabalho de inserção do MIP nas URs, na safra 2020/2021 continua dando resultados extremamente positivos em termos de Transferência de Tecnologias e Extensão Rural, reforçando a parceria entre o IDR-Paraná e a Embrapa Soja.

Os principais diferenciais das URs em relação ao entorno foram a redução do número médio de aplicações e de custos e ainda o prolongamento seguro do período entre a emergência e a primeira aplicação. Nas áreas das URs, as aplicações foram reduzidas em 1,7 aplicação, em média, correspondente a 50% das aplicações nas áreas levantadas no entorno e equivalente a um saco de soja por hectare, que é muito significativo se comparado com a margem líquida auferida pelo produtor.

Em relação ao entorno, as primeiras aplicações nas áreas das URs foram postergadas em uma média de 27 dias a partir da emergência das plântulas,

que é um período importante para atuação dos inimigos naturais presentes nas áreas.

Com o passar das safras, se observa uma melhoria dos indicadores, especialmente nas URs, mas também no entorno, em sinal de que os resultados, em termos de Transferência de Tecnologias e Extensão Rural, transcendem o âmbito das URs.

A plataforma Bt contribuiu com uma redução média de 0,08 aplicações no âmbito das URs, onde as aplicações já são reduzidas e de 1,75 aplicações no entorno das URs.

Com base nos resultados levantados nas safras anteriores, a safra de 2020/2021 foi a mais diferenciada, em termos de proporções de lagartas encontradas nas áreas. Enquanto nas safras anteriores predominavam as lagartas-da-soja, seguidas pelas lagartas do grupo Plusiinae, na safra 2020/2021 predominaram, pela primeira vez, as lagartas do gênero *Spodoptera*. Já a lagarta-da-soja, nem sequer superou as lagartas do grupo Plusiinae, a quem apenas se igualou, em termos de frequência nas áreas. A maior frequência das lagartas do gênero *Spodoptera* no cômputo geral, foi determinada pela maior frequência do inseto nas áreas com a plataforma Bt. Entretanto, mesmo nas demais áreas, a proporção das lagartas *Spodoptera* ganhou força e se aproximou dos dois grupos mais frequentes. Além disso, registra-se ainda um substancial aumento na frequência percentual das lagartas do grupo Heliothinae. Esses resultados se devem a consolidação da plataforma Bt e as alterações que a mesma determina na fauna entomológica sobre a cultura da soja, especialmente sobre as populações de lagartas.

Entre os percevejos praga, ainda predomina o percevejo-marrom, seguido pelo percevejo-barriga-verde. Apenas se registra uma distribuição mais equilibrada com uma menor participação do percevejo-marrom.

Agradecimentos

Agradecemos aos produtores rurais parceiros e suas famílias, aos extensionistas de campo, aos colegas da área administrativa, gerências e à diretoria do IDR-Paraná; aos pesquisadores, técnicos, assistentes de pesquisa, profissionais de comunicação e de transferência de tecnologias e chefias da Embrapa Soja. Ao SENAR pela parceria e complementariedade de ações dentro do MIP-Soja. Também, às instituições parceiras e apoiadoras da Campanha de Boas Práticas Agrícolas desenvolvidas no Paraná sob coordenação da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - SEAB.

Referências

- AGROPECUÁRIA segue gerando empregos: em 2021 já abriu 185 mil novas vagas de trabalho. 30 set. 2021. (CNA. Comunicado Técnico CAGED, n. 29, 2021). Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/artigostecnicos/Comunicado-Tecnico-CNA-ed-29_2021.pdf. Acesso em: 5 nov. 2021.
- BUENO, A. de F.; BATISTELA, M. J.; MOSCARDI, F.; BUENO, R. C. O. de F.; NISHIKAWA, M.; HIDALGO, G.; SILVA, L.; GARCIA, A.; CORBO, E.; SILVA, R. B. **Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 11 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 79).
- BUENO, A. de F.; PANIZZI, A. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; HIROSE, E.; MOSCARDI, F.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S. Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-pragas**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 37-74.
- BUENO, A. de F.; ROGGIA, S.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BUENO, R. C. O. de F.; FRANÇA NETO, J. B. Efeito do controle de percevejos realizado em diferentes intensidades populacionais sobre a produtividade da cultura da soja e qualidade das sementes. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2011, p. 65-68.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo primeiro levantamento, agosto 2020, safra 2019/2020**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 11 ago. 2020.
- CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2013/14 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 56 p. (Embrapa Soja. Documentos, 356).
- CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/15 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 60 p. (Embrapa Soja. Documentos, 361).

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A. M.; SERATTO, C. D. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2015/16 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 59 p. (Embrapa Soja. Documentos, 375).

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

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A. M.; SERATTO, C. D. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2017/18 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 66 p. (Embrapa Soja. Documentos, 402).

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.; PRANDO, A. M.; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A.; MARX, E. F. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2018/19 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 63 p. (Embrapa Soja. Documentos, 416).

CONTE, O.; POSSAMAI, E. J.; SILVA, G. C.; REIS, E. A.; GOMES, E. C.; CORRÊA-FERREIRA, 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. (Embrapa Soja. Documentos, 431).

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ALEXANDRE, T. M.; PELLIZZARO, E. C.; MOSCARDI, F.; BUENO, A. de F. **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 15 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 78).

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

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B. de; MARX, E.; OLIVEIRA, F. T. de; CONTE, O.; ROGGIA, S. **Caderneta de campo para o monitoramento de insetos na soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. Catálogo 03, jul. 2017. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165101/1/CadernetaMIP.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2019.

DERAL - Departamento de Economia Rural. **Custo de produção**. 2021. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=228>. Acesso em: 12 ago. 2021.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, v. 11, p. 929-931, 1971.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. de. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30).

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.

LIMA, D. de; OLIVEIRA, A. B. de; PRANDO, A. M.; CATHARIN, K.; SILLA, P. R. **Adoção das plataformas genéticas de soja por agricultores do Paraná, safra 2019/2020**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 13 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 170).

- MOSCARDI, F.; BUENO, A. de F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. V.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 213-309.
- NEPOMUCENO, A. L.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; RUFINO, C. F. G.; DEBIASI, H.; NOGUEIRA, M. A.; FRANCHINI, J. C.; ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; BUNGENSTAB, D. J.; AGNOL, V. F. D. **Programa SBC - Soja Baixo Carbono: um novo conceito de soja sustentável**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 12 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 100).
- NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATO, E. R. (Ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 19-44.
- PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. 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. 335-420.
- PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v. 31, p. 341-368, 1986.
- PROKOPY, R. J.; KOGAN, M. Integrated pest management. In: RESH, V. H.; CARDÉ, R.T. (Ed.). **Encyclopedia of insects**. New York: Academic Press, 2003. p. 4-9.
- RUFINO, C. F. G.; SOSA-GOMEZ, D. R.; ADEGAS, F. S.; MOREIRA, J. U. V.; MIRANDA, L. C.; ZITO, R. K.; CAMPANINI, S. M. S.; SILVA NETO, S. P. da. **Portfólio Embrapa de cultivares de soja: sistema Intacta**. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 39 p.
- 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. 347 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORSO, I. C.; MORALES, L. C. Insecticide resistance to endosulfan, monocrotophos and metamidophos in the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Fabr.). **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 317-320, 2001.
- SOSA-GÓMEZ, D. R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura 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. 673-723.
- STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, R. S. The integrated control concept. **Hilgardia**, v. 29, p. 81-101, 1959.

Embrapa

Soja

Parceria



IDR-Paraná

Instituto de Desenvolvimento
Rural do Paraná - IAPAR-EMATER



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL