

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

DOCUMENTOS 453

18^a Jornada Acadêmica da Embrapa Soja Resumos expandidos

*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Larissa Alexandra Cardoso Moraes
Kelly Catharin*
Editoras Técnicas

Embrapa Soja
Londrina, PR
2023

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n
Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta
CEP 86065-981
Caixa Postal 4006
Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja**

Presidente
Adeney de Freitas Bueno

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, Leandro Eugênio Cardamone
Diniz, Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani
Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinato Dall’Agnol

Bibliotecária
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e capa
Marisa Yuri Horikawa

1ª edição
PDF digitalizado (2023).

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (18. : 2023: Londrina, PR).

Resumos expandidos [da] XVIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja / Regina
Maria Villas Bôas de Campos Leite... [et al.] editoras técnicas – Londrina:
Embrapa Soja, 2023.

161 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 453).

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Leite, Regina Maria Villas Bôas de Campos. II.
Moraes, Larissa Alexandra Cardoso. III. Catharin, Kelly. IV. Série.

CDD: 630.2515 (21. ed.)

Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda*, *S. cosmioides* e *Helicoverpa armigera* alimentando-se de soja: bases para o manejo dessas lagartas

SANTOS, M. S.¹; SANTOS, J. V. C.²; SILVA, D. M.³; SUTIL, W. P.⁴; BUENO, A. de F.⁵

¹Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR; ²Graduação, Universidade Estadual Centro-Oeste, Guarapuava, PR; ³Pós-doutorado – FAPED/Embrapa Soja; ⁴Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Curitiba, PR; ⁵Pesquisador, Embrapa Soja.

Introdução

Os lepidópteros desfolhadores estão entre as principais pragas da cultura da soja (Bortolotto et al., 2015). Seu manejo foi revolucionado pelo cultivo de plantas geneticamente modificadas que expressam os genes de *Bacillus thuringiensis* (conhecido como soja *Bt*). O Brasil foi o primeiro país a aprovar em 2010 o evento MON 87701 × MON 89788, denominada Soja Intacta™ Roundup Ready™ 2 Pro, que expressa a proteína inseticida Cry1Ac. A soja Bt foi semeada comercialmente a partir da safra 2013/2014 e, em poucos anos após a liberação de seu cultivo comercial, passou a ocupar mais de 30 milhões de hectares cultivados a cada safra (Spark, 2021). Apesar de sua eficiência comprovada para o controle das principais lagartas da soja (Macrae et al., 2005; Bernardi et al., 2014; Dourado et al., 2016), algumas espécies de lepidópteros como aquelas dos gêneros *Spodoptera* e *Helicoverpa* são naturalmente tolerantes ao Cry1Ac e precisam continuar sendo controladas na cultura com outras ferramentas de manejo, como os inseticidas. É importante salientar que o Manejo Integrado de Praga da Soja (MIP-Soja) se baseia na premissa de que não são todas as espécies de insetos que necessitam de controle e, que alguns níveis de infestação e injúria são toleráveis pelas plantas, sem ocorrer redução econômica da produção e, portanto, o controle deve apenas ocorrer depois que os níveis de ação são alcançados ou ultrapassados (Higley; Peterson, 1996).

Os níveis de ação devem considerar a capacidade da praga em danificar folhas, flores e/ou as vagens. Parâmetros biológicos e nutritivos de *Spodoptera* spp. e *Helicoverpa* spp., em laboratório têm sido avaliados, com as espécies se

alimentando de diversos tecidos de plantas (Bortoli et al., 2012; Montezano et al., 2013, 2014, 2019; Favetti et al., 2015; Specht; Roque-Specht, 2016; Silva et al., 2017). Entretanto, ainda são escassas informações da biologia desses insetos se alimentando de flores e vagens de soja.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento alimentar de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 e *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805), lepidópteros pertencentes a família Noctuidae em condições de semi-campo em diferentes estágios fenológicos da soja, visando entender os danos ocasionados e seu impacto na produtividade da soja.

Material e Métodos

Criação de insetos

As criações foram mantidas em condições controladas (temperatura de 27 ± 2 °C, fotoperíodo de 14 e umidade relativa de $60\pm 10\%$). As lagartas de *S. frugiperda*, *S. cosmioides*, *H. armigera*, foram acondicionadas em copos plásticos de 150 mL contendo dieta artificial adaptada de Greene (Greene et al., 1976). Ao atingirem o 3º instar as lagartas foram individualizadas em copos de 50 mL com dieta artificial até atingirem a fase de pupa. Essas por sua vez, foram realocadas em caixas gerbox organizadas por data e sexo e colocadas em gaiolas de acrílico, visando a emergência dos adultos para acasalamento.

As gaiolas de adultos têm capacidade para 60 a 70 casais, medindo cerca de 45 x 33 x 35 cm e com paredes de acrílico transparente de 5 mm de espessura. Seu interior é forrado com papel filtro ou papel guardanapo umedecido na parte inferior e as laterais são forradas com folhas de papel sulfite tamanho A3, com o intuito de servirem como substrato para oviposição. Cada gaiola conta ainda com duas placas de Petri (6 cm de diâmetro) contendo água e 2 com alimento (mel a 10 %). Dessa forma, tanto os papeis, quanto as placas de petri são trocadas a cada 2 dias.

As posturas coletadas nas gaiolas dos insetos adultos foram recortadas, emergidas em sulfato de cobre a 10% que após a secagem foram separadas em pote plástico (150 mL) contendo dieta. Esses recipientes são datados e realocados em sala de criação para que se dê início a um novo ciclo do inseto.

Desenho experimental e análises estatísticas

O experimento foi instalado em casa de vegetação, seguindo delineamento inteiramente casualizado (DIC), dois estádios de desenvolvimento da soja (vegetativo e reprodutivo), três espécies de lagartas (*S. frugiperda*, *S. cosmioides*, *H. armigera*) e a testemunha (sem infestação), com cinco repetições, totalizando quarenta unidades experimentais.

Cada unidade experimental equivale a um vaso de cinco litros preenchido com solo do tipo Latossolo vermelho, onde foram semeadas cinco sementes de soja da cultivar convencional BRS 544 e posteriormente realizado o desbaste mantendo somente duas plantas por vaso. Assim que as plantas atingiram o estágio desejado (V4 para a fase vegetativa, R4 para a fase reprodutiva) elas foram envoltas em gaiolas de ferro com tecido do tipo “voil”, para evitar a fuga dos insetos.

Foi dado início ao experimento com a infestação dos vasos adicionando cinco lagartas (em terceiro ínstar) da mesma espécie em cada vaso até atingirem a fase de pupa, que posteriormente foram removidas e eliminadas. Foi avaliado no decorrer do projeto os danos causados em caule, desfolha visual (%) e total de vagens. As plantas de soja foram mantidas até R8 (maturação) sendo então realizada a colheita para análise total de grãos e produtividade com grãos a 13% de umidade. Os dados obtidos foram submetidos a verificação de pressupostos de normalidade dos erros e homogeneidade, seguindo com análise de variância e quando significativo foi utilizado o teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05\%$) para agrupamento dos tratamentos, utilizando o programa Assistat.

Resultado e Discussão

Os resultados observados durante o período vegetativo (Tabela 1) comprovam a tolerância da planta de soja a desfolha e a injurias no caule visto que não houve diferença significativa na produtividade final. É possível observar um maior consumo foliar de *H. armigera* seguido por *S. cosmioides*. Segundo estudo realizado por Guazina et al. (2019) e Cutti et al. (2019), é possível observar que lagartas como *H. armigera* causam danos severos às plântulas de soja, consumindo folhas unifolioladas, cotilédones e haste. Sendo assim,

é importante destacar que a capacidade dessas espécies de lagartas em danificar a planta de soja pode variar dependendo do estágio fenológico do desenvolvimento da planta em que este ataque ocorre. Neste estudo, a infestação inicial com uma população de cinco lagartas ocorreu com plantas entre os estádios fenológicos V4 e V6 (Fehr; Caviness, 1977), o que pode explicar a ausência de redução da produtividade. Ataques em outros períodos, com diferentes populações podem trazer resultados diferentes. Entretanto, é importante se destacar que as espécies de lagartas estudadas não apresentaram preferência por um único tecido da planta. No campo pode ocorrer migração entre soja e plantas daninhas ou vice-versa, o que poderá favorecer a sobrevivência e permanência do inseto na área.

Tabela 1. Injúria causada por diferentes espécies de lagartas e seu impacto em parâmetros produtivos da soja quando infestados no período vegetativo e reprodutivo da soja

Vegetativo					
Tratamento	Dano em Caule	Desfolha (%)	Produtividade (kg)	Total de vagens	Total de grãos
<i>S. frugiperda</i>	22,0 a	1,0 c	0,022 a	85,4 b	183,8 ab
<i>S. cosmioides</i>	36,4 a	19,6 b	0,019 a	82,4 b	167,5 b
<i>H. armigera</i>	36,8 a	90,4 a	0,021 a	67,8 b	154,4 b
Testemunha	0 b	0 c	0,027 a	161,2 a	325,2 a
Reprodutivo					
Tratamento	Dano em Caule	Desfolha (%)	Produtividade (kg)	Total de vagens	Total de grãos
<i>S. frugiperda</i>	12,0 a	0 b	0,017 a	85,4 a	183,8 a
<i>S. cosmioides</i>	9,6 a	7,6 a	0,018 ab	55,6 b	111 b
<i>H. armigera</i>	6,2 ab	0 b	0,014 b	45,8 b	76,4 b
Testemunha	0 b	0 b	0,024 a	90,2 a	199 a

Medias seguidas de mesma letra na coluna para cada período de desenvolvimento da planta não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Atualmente, no Brasil o manejo de lagartas de lepidópteros em soja é iniciado com a presença em média de 20 lagartas grandes ($\geq 1,5$ cm) por pano de batida ou 30% de desfolha (Justus et al., 2022). Porém, nesse experimento a população foi fixa até a fase de pupa, o que limitou a capacidade de consumo das lagartas dentro de uma determinada fase do desenvolvimento

da soja não sendo observado diferenças significativas na produtividade (kg) dos tratamentos comparados com a testemunha, ou seja, a produtividade das plantas injuriadas não difere da testemunha que não sofreu injúria por lagartas. É também possível observar que o total de vagens apesar de diferir da testemunha não apresenta diferença significativa entre os tratamentos, o mesmo ocorre quando observado os dados do total de grãos. Dessa forma, se os danos são causados nas plantas apenas no período vegetativo, estas conseguem tolerar os danos e manter sua produtividade.

Já, observando-se os dados do período reprodutivo, tem-se consumo foliar (desfolha) menor, quando comparado com o período vegetativo. As médias de desfolha tiveram uma redução de cerca de 45%. Apenas *S. cosmioides* causou desfolha, entretanto, com uma baixa de cerca de 61% quando comparado ao período vegetativo. Dessa forma, é possível afirmar que no período reprodutivo a preferência das espécies de insetos avaliadas não é o caule ou folha.

Ainda nesse contexto, quando observados as médias de produtividade com insetos presentes durante o estágio reprodutivo, é possível observar que *S. cosmioides* e *H. armigera* não se diferenciam entre si; porém, quando observado o comparativo entre os diferentes períodos, é possível observar que houve uma menor produtividade de respectivamente 4% e 31%, quando comparado ao período vegetativo. Isso se dá, pois as plantas avaliadas no período vegetativo puderam concluir o desenvolvimento de vagens e grãos sem a presença de insetos que pudessem causar algum tipo de dano relevante a produtividade.

Quanto a análise do total de vagens e grãos, o tratamento com *S. frugiperda* não demonstrou diferença significativa quando comparada a testemunha, mas da mesma forma que a produtividade a *S. cosmioides* e *H. armigera* não se diferenciaram significativamente, e quando comparado ao período vegetativo demonstraram uma diminuição nos aspectos avaliados de 32% a 44% no total de vagens e de 33% a 50% no total de grãos. Assim sendo, é possível observar que as plantas que sofrem um maior estresse devido à alta concentração de insetos tiveram uma diminuição da produtividade. Além disso, deve-se levar em consideração ainda os danos indiretos que podem colaborar para a diminuição da produtividade como o tombamento da planta decorrente da raspagem do caule.

Conclusão

Diante dos resultados apresentados, é possível observar que as plantas de soja suportam maiores níveis de danos e desfolha no período vegetativo, sem impactos na produtividade. Por outro lado, os danos ocasionados no período reprodutivo impactaram a produtividade da planta, devido ao consumo direto das vagens.

Referências

- BERNARDI, O.; DOURADO, P. M.; CARVALHO, R. A.; MARTINELLI, S.; BERGER, G. U.; HEAD, G. P.; OMOTO, C. High levels of biological activity of Cry1Ac protein expressed on MON 87701× MON 89788 soybean against *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pest Management Science**, v. 70, n. 4, p. 588-594, 2014.
- BORTOLI, S. A. de; VACARI, A. M.; MAGALHÃES, G. O. de; DIBELLI, W.; BORTOLI, C. P. de; ALVES, M. P. Subdosagens de *Bacillus thuringiensis* em *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 50-57, 2012.
- BORTOLOTO, O. C.; POMARI-FERNANDES, A.; BUENO, R. C. O. de F.; BUENO, A. de F.; KRUZ, Y. K. S. da; QUEIROZ, A. P.; SANZOVO, A.; FERREIRA, R. B. The use of soybean integrated pest management in Brazil: a review. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 1, n. 1, p. 25-32, 2015.
- CUTTI, L.; MURARO, D. S.; SILVA, V. A.; KASPARY, T. E.; BASSO, C. J.; ROGGIA, S. Leaf consumption and preference to *Conyza* sp., conventional and Bt soybean by *Helicoverpa armigera*. **Planta Daninha**, v. 37, e019211566, 2019. 8 p.
- DOURADO, P. M.; BACALHAU, F. B.; AMADO, D.; CARVALHO, R. A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. P.; OMOTO, C. High susceptibility to Cry1Ac and low resistance allele frequency reduce the risk of resistance of *Helicoverpa armigera* to Bt soybean in Brazil. **PLoS One**, v. 11, n. 10, e0165142, 2016.
- FAVETTI, B. M.; BUTNARIU, A. R.; FOERSTER, L. A. Biology and reproductive capacity of *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera, Noctuidae) in different soybean cultivars. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, p. 89-95, 2015.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p.
- GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 487-488, 1976.
- GUAZINA, R. A.; DEGRANDE, P. E.; SOUZA, E. P.; GAUER, E. Danos da lagarta *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae) em plântulas de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 41-46, 2019.

- HIGLEY, L. G.; PETERSON, R. K. D. The biological basis of the EIL. In: HIGLEY, L. G.; PEDIGO, L. P. (ed.). **Economic thresholds for integrated pest management**. Lincoln: University of Nebraska Press, 1996. p. 22-40.
- JUSTUS, C. M.; PAULA-MORAES, S. V.; PASINI, A.; HOBACK, W. W.; HAYASHIDA, R.; BUENO, A. de F. Simulated soybean pod and flower injuries and economic thresholds for *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) management decisions. **Crop Protection**, v. 155, 105936, 2022. 8 p.
- MACRAE, T. C.; BAUR, M. E.; BOETHEL, D. J.; FITZPATRICK, B. J.; GAO, A. G.; GAMUNDI, J. C.; HARRISON, L. A.; KABUYE, V. T.; MCPHERSON, R. M.; MIKLOS, J. A.; PARADISE, M. S.; TOEDEBUSCH, A. S.; VIEGAS, A. Laboratory and field evaluations of transgenic soybean exhibiting high-dose expression of a synthetic *Bacillus thuringiensis* cry1A gene for control of Lepidoptera. **Journal Economy Entomology**, v. 98, p. 577-587, 2005.
- MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROQUE-SPECHT, V. F.; BARROS, N. M. de. Biotic potential and reproductive parameters of *Spodoptera eridania* (Stoll) (Lepidoptera, Noctuidae) in the laboratory. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 3, p. 340-346, 2013.
- MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROQUE-SPECHT, V. F.; BARROS, N. M. de. Immature stages of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 1, 238, 2014. 11 p.
- MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; SÓSA-GOMEZ, D. R.; ROQUE-SPECHT, V. F.; MALAQUIAS, J. V.; PAULA-MORAES, S. V.; PETERSON, J. A.; HUNT, T. E. Biotic potential and reproductive parameters of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 13, p. 240-252, 2019.
- SILVA, D. M. da; BUENO, A. de F.; ANDRADE, K.; STECCA, C. dos S.; NEVES, P. M. O. J.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Biology and nutrition of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) fed on different food sources. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 1, p. 18-31, 2017.
- SPARK. **BIP soja**. Valinhos, 2021. Disponível em: <http://spark-ie.com.br>. Acesso em: 10 set. 2022.
- SPECHT, A.; ROQUE-SPECHT, V. F. Immature stages of *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. **Zoologia**, v. 33, n. 4, e20160053, 2016.