

CHEMICAL CONTROL

Impacto da aplicação de inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar sobre a predação de ovos em campoHARLEY NONATO DE OLIVEIRA¹, DANIELE FABIANA GLAESER², THIAGO ALEXANDRE MOTA³, IVANA FERNANDES DA SILVA⁴¹Embrapa Agropecuária Oeste, Rodovia BR 163 Km 253 6 sn Zona Rural, 79804-970 - Dourados, MS, Brasil. harley.oliveira@embrapa.br²Embrapa Agropecuária Oeste, Rodovia BR 163 Km 253 6 sn Zona Rural, 79804-970 - Dourados, MS, Brasil. danielaeser@yahoo.com.br³Embrapa Agropecuária Oeste, Rodovia BR 163 Km 253 6 sn Zona Rural, 79804-970 - Dourados, MS, Brasil. thiamota@hotmail.com⁴Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados/Itahum Km 12 Cidade Universitária, 79804-970 - Dourados, MS, Brasil. ivanaf.silva@hotmail.com*BioAssay 16: ba16001 (2022)*

Impact of insecticide application used on sugarcane crop on egg predation in the field

ABSTRACT - Sugarcane, *Saccharum officinarum* L., has economic importance in Brazil and the world. In addition to its global value as the main source of sugar, energy, and ethanol, it is a raw material for several products. However, phytosanitary problems cause significant losses in the agricultural production of the crop, of which most are only due to the ineffective management of insect pests. We evaluated the impact of the application of insecticides used in sugarcane crops on the predation of eggs of *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) under field conditions. For this, cards containing 30 eggs of this species were fixed in the middle third of sugarcane plants and exposed to predation by insects present in areas sprayed with insecticides: thiamethoxam; lambda-cyhalothrin + thiamethoxam; fipronil and *Metarhizium anisopliae*, in addition to a control (area without spraying). The dose used for insecticides was the minimum recommended for control of insect pests in the crop. The cards remained in the areas for 24 hours after the insecticides spraying, being collected for evaluation after this period. The cards from areas sprayed with thiamethoxam; lambda-cyhalothrin + thiamethoxam and fipronil, the average number of eggs remaining was significantly higher. While in the treatments control and *M. anisopliae*, there was a significant reduction in the number of preyed eggs, evidencing that the chemical insecticides tested affected the rates of predation in the field, a fact not found with the biological insecticide *M. anisopliae*.

KEY WORDS: *Saccharum officinarum*; predatory insects; insecticide selectivity; entomopathogenic fungus.

RESUMO - A cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum* L., possui importância econômica no Brasil e no mundo. Além de seu valor global como principal fonte de açúcar, energia e etanol, é matéria prima para diversos subprodutos. No entanto, problemas fitossanitários causam perdas expressivas na produção agrícola da cultura, dos quais a maior parte é apenas pelo manejo ineficaz de insetos-praga. Avaliamos o impacto da aplicação de inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar sobre a predação de ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) em condições de campo. Para isso, cartelas contendo 30 ovos desta espécie foram fixadas no terço médio de plantas de cana-de-açúcar e expostas à predação pelos insetos presentes nas áreas pulverizadas com inseticidas: tiametoxam; lambda-cialotrina + tiametoxam, fipronil e *Metarhizium anisopliae*, além de uma testemunha (área sem pulverização). A dose utilizada dos inseticidas foi a mínima recomendada para controle dos insetos-praga na cultura. As cartelas permaneceram nas áreas por 24 horas após a aplicação dos inseticidas, quando então foram recolhidas para avaliação. Nas cartelas presentes nas áreas pulverizadas com tiametoxam; lambda-cialotrina+tiametoxam e fipronil, o número médio de ovos restante foi significativamente

maior. Enquanto nos tratamentos testemunha e *M. anisopliae*, verificou-se uma redução significativa do número de ovos predados, evidenciando-se que os inseticidas químicos testados afetaram as taxas de predação no campo, fato este não constatado com o inseticida biológico *M. anisopliae*.

PALAVRAS-CHAVES: *Saccharum officinarum*; insetos predadores; seletividade de inseticidas; fungo entomopatogênico

A cultura da cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum* L., possui destaque no cenário socioeconômico mundial, representa um mercado em constante expansão por ser a base da produção de açúcar, etanol e uma diversidade de produtos alimentícios e farmacêuticos (Dias & Sentelhas 2018, Arif *et al.* 2019, Ali *et al.* 2021). Globalmente, as pragas e as doenças causam perdas expressivas na produção agrícola da cultura, das quais a maior parte é apenas pelo manejo ineficaz dos insetos (Kumar *et al.* 2019, Iqbal *et al.* 2021). No Brasil, as espécies *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794) (Lepidoptera: Crambidae), *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae) e *Mahanarva fimbriolata* (Stal 1854) (Hemiptera: Cercopidae) são as que reduzem substancialmente a produtividade da cultura (Rossato Jr. *et al.* 2013, Dinardo-Miranda 2018, Casteliani *et al.* 2020).

Para manter a produção rentável da cana-de-açúcar, os agricultores dependem de técnicas que geram altos rendimentos e permitem várias colheitas após o plantio da cana, e uma técnica comum, é a aplicação de inseticidas para controle de pragas (Neves & Nalaki 2020). Com base nos princípios do Manejo Integrado de pragas (MIP), as aplicações de inseticidas nas culturas somente devem ser realizadas após a avaliação da densidade populacional da praga em campo (Dinardo-Miranda & Gil 2007), bem como de seus inimigos naturais, como os predadores que são encontrados, mantendo, as populações de insetos-praga abaixo do nível de dano (Pinto *et al.* 2006).

Em cana-de-açúcar, os principais insetos predadores encontrados são *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), *Doru lineare* (Eschscholtz) (Dermaptera: Forficulidae) e *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabidae) (Borges Filho *et al.* 2019, Nunes *et al.* 2019) que predam vorazmente, por exemplo, ovos e lagartas de instares iniciais de uma das principais pragas da cultura, a broca-da-cana, *D. saccharalis* (Carvalho & Souza 2002, Cruz *et al.* 2019). Dessa forma, o uso de inseticidas, herbicidas e reguladores de crescimento de plantas seletivos aos inimigos naturais devem ser priorizados (Bueno *et al.* 2008, Lehtonen & Goebel 2009, Oliveira *et al.* 2014). Para insetos predadores, a exposição a inseticidas ocasiona severos danos fisiológicos, afetando negativamente o comportamento, desenvolvimento, longevidade e fecundidade desses indivíduos (Martinez *et al.* 2018, 2019).

Diante do exposto e devido à preocupação com a preservação dos inimigos naturais presentes no campo, que potencialmente impõem elevados níveis de mortalidade a populações de insetos-praga, avaliamos a influência de inseticidas regularmente utilizados na cultura de cana-de-açúcar sobre a capacidade de predação de ovos de *Ephesia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em cultivo de cana-de-açúcar, com idade entre quatro e seis meses após o plantio, durante a safra de 2012, em uma área comercial localizada no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, MS.

Os tratamentos avaliados foram os inseticidas químicos tiametoxam (250 g/kg), lambda-cialotrina + tiametoxam (106 g/L + 141g/L) e fipronil (800 g/kg), além do inseticida biológico *Metarhizium anisopliae* e a testemunha (sem inseticidas). A dose utilizada dos inseticidas foi a mínima recomendada para controle de insetos-praga na cultura (Agrofit 2012), sendo a aplicação dos produtos realizada utilizando um pulverizador costal de pressão constante propelido por CO₂ equipado com bicos do tipo cone, calibrado na pressão de 45 libras/pol² para liberar um volume de calda equivalente a 150 L/ha.

Cada unidade experimental foi representada por seis plantas de cana-de-açúcar divididas nas duas linhas centrais do cultivo. Em cada uma dessas plantas, imediatamente antes à pulverização com os inseticidas, foi fixada no terço médio uma cartela confeccionada de papel cartolina de coloração azul celeste de 4,0 cm de comprimento x 1,0 cm da largura, contendo 30 ovos de *E. kuehniella* de até um dia de idade (Fig. 1). Mesmo a espécie *E. kuehniella* não sendo ocorrente na cultura da cana, a escolha pelos ovos da traça serviram apenas com iscas e/ou indicadores de predação em nosso estudo.



Figura 1. Detalhe da cartela contendo ovos de *Ephesia kuehniella* (n=30), fixada no terço médio da planta de cana-de-açúcar exposta à predação em campo.

Após 24 horas da aplicação dos tratamentos nas plantas de cana-de-açúcar e exposição dos ovos aos predadores presentes na cultura, as cartelas foram recolhidas e levadas para o laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agropecuária Oeste para a avaliação do número de ovos restante e, assim, quantificar a predação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos (inseticidas + testemunha) e quatro repetições (seis plantas). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Houve efeito dos tratamentos na quantidade de ovos restantes nas cartelas ($F = 27,47$; g.l. = 4; $p < 0,01$). Nas áreas pulverizadas com os inseticidas tiametoxam, lambda-cialotrina+tiametoxam e fipronil, o número de ovos remanescentes foi maior comparado à área pulverizada com o inseticida biológico *M. anisopliae* (percentuais de ovos nas cartelas superiores a 64%) (Tabela 1). Provavelmente, devido ao poder de toxicidade e a não seletividade desses produtos que podem ter reduzido a ação dos predadores presentes.

A menor predação dos ovos foi nos tratamentos tiametoxam, lambda-cialotrina+tiametoxam e fipronil. Possivelmente por pertencerem à classe dos piretroides, neonicotinoides e fenilpirazol, são grupos semelhantes em sua toxicidade e perfis físico-químicos (Bonmatin et al. 2014). São inseticidas neurotóxicos que atuam diretamente no sistema nervoso central e periférico dos insetos causando,

Tabela 1: Número médio (\pm EP) de ovos restantes nas cartelas após 24 horas de exposição a predadores em área de cana-de-açúcar pulverizada com inseticidas químicos e biológico.

| Tratamentos | Nº ovos restantes nas cartelas N inicial = 30 |
|-------------------------------|---|
| tiametoxam | 25,74 \pm 0,18 a |
| lambda-cialotrina+tiametoxam | 23,37 \pm 0,31 ab |
| fipronil | 19,29 \pm 0,26 b |
| <i>Metarhizium anisopliae</i> | 10,41 \pm 0,12 c |
| testemunha | 6,08 \pm 0,00 c |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

LITERATURA CITADA

Agrofit. 2012. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 06 out. 2012.

Ali, S.E., W. Shengpeng & A.F. Mohamed. 2021. More than sweet: A phytochemical and pharmacological review of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Food Biosci. 44: 101431. doi: [10.1016/j.fbio.2021.101431](https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101431)

Arif, S., A. Batool, W. Nazir, R.S. Khan & N. Khalid. 2019. 8 - Physicochemical Characteristics Nutritional Properties and Health Benefits of Sugarcane Juice, p. 227-257. In A.M. Grumezescu & A.M. Holban (eds.) Non-Alcoholic Beverages, 535p. doi: [10.1016/B978-0-12-815270-6.00008-6](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815270-6.00008-6)

mesmo em doses reduzidas, hiperexcitação, paralisia e, consequentemente, morte dos insetos (Davies et al. 2007, Simon-Delso et al. 2015).

Enquanto a alta predação de ovos ocorreu no tratamento com *M. anisopliae* provavelmente devido ao seu menor impacto sobre artrópodes predadores, como verificado por Barreto et al. (2011) e Schlick-Souza et al. (2011). Ressalta-se que *M. anisopliae* é um inseticida biológico altamente eficiente no controle de *M. fimbriolata* em campo (Loureiro et al. 2012). Portanto, devido à sua seletividade, a utilização deste inseticida é o método mais sustentável para manejo de pragas na cultura da cana-de-açúcar. Entretanto, vale destacar que em nosso trabalho foi avaliada a menor dose recomendada dos inseticidas, e a letalidade desses produtos frente aos insetos predadores, possivelmente será maior com o aumento das concentrações, bem como com o aumento da exposição, visto que em nosso estudo o tempo de exposição foi de 24 horas. Além disso, há fortes evidências de alterações histológicas e citológicas em insetos predadores após a ingestão de presas contaminadas com inseticidas químicos (Martínez et al. 2018, 2019).

De maneira geral, os inseticidas químicos testados afetaram as taxas de predação de ovos de *E. kuehniella* expostos em campo, exceto com o inseticida biológico *M. anisopliae*. Embora ainda pouco explorado, o papel do inimigo natural é imprescindível para manter as pragas em níveis populacionais baixo. Portanto, a utilização de inseticidas seletivos proporciona a sobrevivência desses insetos, colaborando com o controle das pragas que não foram eliminadas pelo controle químico em áreas cultivadas.

Barreto, R.S., E.J. Marques, M.G.C. Gondim Júnior, J.V. Oliveira, H.J.G. Santos & J.F. Ferreira. 2011. Efeito de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull. sobre o ácaro predador *Iphizeiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). BioAssay, 6: 1-5. doi: [10.14295/BA.v6.0.75](https://doi.org/10.14295/BA.v6.0.75)

Bonmatin, J.M., C. Giorio, V. Girolami, D. Goulson, D.P. Kreuzweiser, C. Krupke, M.M. Liess, E. Long, M. Marzaro, E.A.D. Mitchell, D.A. Noome, N. Simon-Delso & A. Tapparo. 2014. Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil. Environ. Sci. Pollut. Res. 22: 35-67. doi: [10.1007/s11356-014-3332-7](https://doi.org/10.1007/s11356-014-3332-7)

Borges Filho, R.C., V.S. Sturza, D. Bernardi, U.S. Cunha, A.S. Pinto, S.D.A. Silva & D.E. Nava. 2019. Population dynamics of pests and natural enemies on sugarcane grown in a subtropical region of Brazil. Fla. Entomol. 102, 526-

530. doi: [10.1653/024.102.0313](https://doi.org/10.1653/024.102.0313)
- Bueno, A.D.F., R.C.O.F. Bueno, J.R.P. Parra & S.S. Vieira. 2008. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. *Cienc. Rural*, 38: 1495-1503. doi: [10.1590/S0103-84782008000600001](https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000600001)
- Carvalho, C.F. & B. Souza. 2002. Potencial de insetos predadores no Controle Biológico Aplicado, p. 191-202. In Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.) *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. São Paulo: Manole, 635p.
- Casteliani, A.L.F. Martins, J.F.M. Cardoso, M.S.O. Silva, R.S. Silva, J.C. Orozco, A.G.B. Casteliani, V. Půža, R. Harakava & L.G. Leite. 2020. Behavioral aspects of *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae), damage to sugarcane and its natural infection by *Steinernema carpocapsae* (Nematoda: Rhabditidae). *Crop Prot.* 137: 105262. doi: [10.1016/j.cropro.2020.105262](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105262)
- Cruz, M.A., A.L.B.G. Peronti, N.M., Martinelli, V.A. Costa & G.P. Ignácio. 2019. Complex of natural enemies associated with scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha) on sugarcane in Brazil. *J. Agricultural Sci.* 11: 1-16. doi: [10.5539/jas.v11n4p160](https://doi.org/10.5539/jas.v11n4p160)
- Davies, T.G.E., L.M. Field, P.N.R. Usherwood & M.S. Williamson. 2007. DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. *IUBMB Life.* 59: 151-162. doi: [10.1080/15216540701352042](https://doi.org/10.1080/15216540701352042)
- Dias, H.B. & P.C. Sentelhas. 2018. Sugarcane yield gap analysis in Brazil - a multimodel approach for determining magnitudes and causes. *Sci. Total Environ.* 638: 1127-1136. doi: [10.1016/j.scitotenv.2018.05.017](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.017)
- Dinardo-Miranda, L.L. 2018. Nematoides e pragas da cana-de-açúcar. Instituto Agrônomico, 444p.
- Dinardo-Miranda, L.L. & M.A. Gil. 2007. Estimativa do nível de dano econômico de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. *Bragantia*, 66: 81-88. doi: [10.1590/S0006-87052007000100010](https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000100010)
- Iqbal, A., R.S. Khan, M.A. Khan, K. Gul, F. Jalil, D.A. Shah, H. Rahman & T. Ahmed. 2021. Genetic Engineering Approaches for Enhanced Insect Pest Resistance in Sugarcane. *Mol. Biotechnol.* 63: 557-568. doi: [10.1007/s12033-021-00328-5](https://doi.org/10.1007/s12033-021-00328-5)
- Kumar, A., S. Pal & C. Hari. 2019. Insect pests of sugarcane and their management: An overview, p 1-18. In Ghoneim, K. (eds.) *Advances in agricultural entomology*. New Delhi: AkiNik Publications, 134p.
- Lehtonen, M., & F.R. Goebel. 2009. Status report on sugar cane agrochemicals Management. *Agrochemicals in the sugarcane industries: health and environmental challenges and solutions. Ethanol & Sugar Impact Analysis and Agricultural Research for Development*, 59p.
- Loureiro, E.S., A. Batista Filho, J.E.M. Almeida, J.M. Mendes & L.G.A. Pessoa. 2012. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. no controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em condições de campo. *Arq. Inst. Biol.* 79: 47-53. doi: [10.1590/s1808-16572012000100007](https://doi.org/10.1590/s1808-16572012000100007)
- Martínez, L.C., A. Martínez, W.G. Plata-Rueda, A.F.P.A. Gonçalves, J.C. Zanuncio, H. Bozdoğan & J.E. Serrão. 2019. Toxicity and cytotoxicity of the insecticide imidacloprid in the midgut of the predatory bug, *Podisus nigrispinus*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 167: 69-75. doi: [10.1016/j.ecoenv.2018.09.124](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.09.124)
- Martínez, L.C., A. Plata-Rueda, G. da Silva Neves, W.G. Gonçalves, J.C. Zanuncio, H. Bozdoğan & J.E. Serrão. 2018. Permethrin induces histological and cytological changes in the midgut of the predatory bug, *Podisus nigrispinus*. *Chemosphere*, 212: 629-537. doi: [10.1016/j.chemosphere.2018.08.134](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.08.134)
- Neves, M. F. & R.B. Nalaki. 2020. Bioenergy from sugarcane. *Socicana*, 151p.
- Nunes, G.S., D.G., Ramalho, N.A. dos Santos, C.C. Truzzi, N.F. Vieira, C.P. Cardoso & S.A. De Bortoli. 2019. Parasitism-Mediated Interactions Between the Ring-Legged Earwig and Sugarcane Borer Larvae. *Neotrop. Entomol.* 48: 919-926. doi: [10.1007/s13744-019-00731-3](https://doi.org/10.1007/s13744-019-00731-3)
- Oliveira, H.N., M.R., Antigo, G.A. Carvalho & D.F. Glaeser. 2014. Effect of selectivity of herbicides and plant growth regulators used in sugarcane crops on immature stages of *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Planta Daninha.* 32: 125-131. doi: [10.1590/S0100-83582014000100014](https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000100014)
- Pinto, A.S., J.F. Garcia & B.S.M. Botelho. 2006. Controle Biológico da cana-de-açúcar, p. 65-74. In: Pinto, A.S., D.E. Nava, M.M. Rossi & D.T. Malerbo-Souza (eds.) *Controle Biológico de Pragas na Prática*. Piracicaba: FUNEP, 287p.
- Rossato Jr., J.A.S., G.H.G. Costa, L.L. Madaleno, M.J.R. Mutton, L.G. Higley & O.A. Fernandes. 2013. Characterization and impact of the sugarcane borer on sugarcane yield and quality. *Agron J.* 105: 643-648. doi: [10.2134/agronj2012.0309](https://doi.org/10.2134/agronj2012.0309)
- Schlick-Souza, E.C., L.C. Toscano, G.D. Souza-Schlick, E. Adriano, W.I. Maruyama & A.J.A. Peres. 2011. Capacidade predatória de *Chrysoperla externa* sobre *Bemisia tabaci* biótipo B expostas ao fungo *Metarhizium anisopliae*. *Sci. Agric.* 12: 121-126. doi: [10.5380/rsa.v12i2.33823](https://doi.org/10.5380/rsa.v12i2.33823)
- Simon-Delso, N.V., L.P. Amaral-Rogers, J.M. Belzunces, M. Bonmatin, C. Chagnon, L. Downs, D.W. Furlan, C. Gibbons, V. Giorio, D. Girolami, D.P. Goulson, C.H. Kreuzweiser, M. Krupke, E. Liess, M. Long, P. McField, E.A.D. Mineau, C.A. Mitchell, D.A. Morrissey, L. Noome, J. Pisa, J.D. Settele, A. Stark, H. Tapparo, J. Van Dyck, J.P. Van Praagh, P.R. Van der Sluijs & M.W. Whitehorn. 2015. Systemic insecticides (Neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22: 5-34. doi: [10.1007/s11356-014-3470-y](https://doi.org/10.1007/s11356-014-3470-y)