



Preferência alimentar de *Euborellia annulipes* com ovos de *Diatraea saccharalis* após aplicação de inseticidas biológicos e botânicos
*Feeding preference of *Euborellia annulipes* on *Diatraea saccharalis* eggs after application of biological and botanical insecticides.*

SOUZA, Joice Mendonça de¹; SANTOS, Israel Gabriel dos²; NASCIMENTO, Vinícius Ferraz³; RAMALHO, Dagmara Gomes⁴; DE BORTOLI, Sergio Antonio⁵

¹ Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, joice.mendonca@unesp.br; ² Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, israel.g.santos@unesp.br; ³ Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, vf.nascimento@unesp.br; ⁴ Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, dagmara.gomes@unesp.br; ⁵ Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, sergio.bortoli@unesp.br.

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: A cultura da cana-de-açúcar, de extrema importância para o Brasil, é afetada por insetos-praga, como a *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae), que causam grandes prejuízos. O controle químico, bastante utilizado, apresenta efeitos negativos, inclusive a resistência de pragas e sérios impactos ambientais. Assim, alternativas de controle são necessárias, como o uso de inimigos naturais, óleos essenciais e fungos entomopatogênicos sendo explorados como opções mais sustentáveis. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito indireto dos bioinseticidas à base de *Metarhizium anisopliae* (Cepa ICB 66) e *Beauveria bassiana*, além do óleo essencial de *Croton pulegioidorus* na predação de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) em ovos de *D. saccharalis*. Os resultados mostraram que o óleo essencial interferiu no consumo da tesourinha, com o fungo *B. bassiana* estimulando a predação.

Palavras-chave: tesourinhas; broca-da-cana; predação; óleo essencial; fungos entomopatogênicos.

Introdução

A cana-de-açúcar, *Saccharum* spp. (Poales: Poaceae), tem extrema importância para o Brasil, destacando-se mundialmente na produção de açúcar (37 milhões de toneladas) e etanol (31,3 bilhões de litros) (CONAB, 2023). No entanto, a produção poderia ser ainda maior se não fosse a ação de insetos-pragas, como a broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* Fabricius, 1794 (Lepidoptera: Crambidae), que pode causar enormes prejuízos. Estima-se que a cada 1% de Índice de Intensidade de Infestação (100 x número de entrenós broqueados/número total de entrenós), ocorram perdas de 0,42% em açúcar, 0,21% em álcool e 1,14% no peso da cana colhida (SANTOS, 2016).

Embora o controle químico seja uma das principais medidas utilizadas para controle de *D. saccharalis*, o uso indiscriminado de inseticidas pode levar ao desenvolvimento de resistência de pragas, impacto ambiental negativo e causar



efeitos bastante nocivos à saúde humana. Portanto, é necessário explorar alternativas de controle de pragas que também considerem os efeitos sobre os inimigos naturais, a fim de adotar um manejo por meio da integração de agentes de Controle Biológico no Manejo Integrado de pragas (MIP) visando manter os níveis populacionais das pragas abaixo do nível de dano econômico (BUSOLI et al., 2015).

Nos últimos anos, os óleos essenciais têm sido bastante explorados como alternativa no controle de insetos-praga, como *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) por suas propriedades repelentes e inseticidas contra essas pragas (LI et al., 2022). Além disso, o uso de fungos entomopatogênicos, como *Metarhizium anisopliae* (Metcnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) e *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill (Ascomycota: Hypocreales), constituem uma forma sustentável de controle de pragas em plantações de cana-de-açúcar (TIAGO et al., 2011).

Euborellia annulipes, popularmente conhecida como "tesourinha", tem despertado interesse de pesquisadores devido à sua alimentação baseada na predação de insetos considerados pragas de grande importância agrícola. Exemplos incluem ovos e lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), assim como lagartas e pupas de *P. xylostella*, conforme observado por Silva et al. (2009) e Nunes et al. (2018), respectivamente. Essa tesourinha é de ocorrência em plantações de cana-de-açúcar, onde sua presença tem sido associada à predação da broca-da-cana. Essa associação é mais comum em áreas onde não ocorre a queima pré-colheita ou onde há uso intensivo de agroquímicos. Vários estudos relataram essa associação, incluindo Nunes et al. (2019).

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito indireto dos bioinseticidas à base de *M. anisopliae* (Cepa ICB 66) e *B. bassiana*, e do óleo essencial de folhas de *Croton pulegioides* Baill. (Malpighiales: Euphorbiaceae) na predação de *E. annulipes* em ovos de *D. saccharalis*.

Metodologia

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) do Departamento de Ciências da Produção Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV- Unesp), Jaboticabal, São Paulo, Brasil, em condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), umidade relativa de ($70 \pm 10\%$) e fotoperíodo de (12L:12E). Os predadores *E. annulipes* utilizados foram provenientes de criação mantida no LBCI, sendo a metodologia de criação aquela descrita por Souza (2021). Foram utilizados nos bioensaios adultos de *E. annulipes* (machos e fêmeas) retiradas da criação de manutenção, sendo os ovos de *D. saccharalis*, com até três dias de pós-oviposição, obtidos na biofábrica da Usina São Martinho, Pradópolis, SP, Brasil.

Os inseticidas biológicos *M. anisopliae* (Cepa ICB 66) e *B. bassiana* foram fornecidos também pela Usina São Martinho e mantidos em "freezer" em



temperatura de $-1^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. O óleo essencial obtido das folhas de *C. pulegioidorus* (OCP) foi preparado pelo processo de hidrodestilação a vácuo pelo Dr. Geovany

Amorim Gomes e colaboradores do Núcleo de Estudos de Fitoquímicos Bioativos (NEFB), da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Sobral, Ceará, Brasil. No LBCI o OCP foi armazenado em frasco de vidro âmbar em temperatura de 6 a 10 $^{\circ}\text{C}$, preservando suas características. Nos bioensaios, os inseticidas biológicos foram diluídos em água deionizada estéril contendo 0,05% v/v de Tween[®] 80 (Polisorbato), sendo utilizados nas doses recomendadas pelos fabricantes para aplicação em campo. O OCP foi diluído em água destilada acrescida de Tween[®] 80 a 4%, em uma concentração de 10 mg/mL, dose determinada de acordo com testes preliminares em lagartas de *D. saccharalis* (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos e doses dos produtos empregados nos bioensaios.

	Tratamentos	Doses
Controle	Água destilada + Tween [®] 80 (Polisorbato)	0,05% de Tween [®] em 1 L
T1	¹ <i>M. anisopliae</i>	20g /ha
T2	¹ <i>B. bassiana</i>	20g /ha
T3	Óleo essencial (<i>Croton pulegioidorus</i>)	10g /L

¹ Microbiológicos *M. anisopliae* e *B. bassiana* "On Farm".

Os indivíduos, machos e fêmeas de *E. annulipes* utilizadas no bioensaio foram separados e acondicionados em placas de Petri (16,0 cm de diâmetro). Para avaliação do efeito de ingestão, as soluções dos produtos foram aplicadas sobre posturas de *D. saccharalis* (presa), com idade de até 72 horas, e oferecidos para os predadores em testes múltipla chance de escolha. Sem alimentação por 24 horas, foram liberados no centro de arenas circulares representadas por placas de Petri (16,0 cm de diâmetro) divididas em quatro áreas iguais, contendo um círculo central para liberação do predador, sendo um por arena contendo 600 ovos, correspondendo a 150 para cada um dos tratamentos.

Avaliou-se o número de presas consumidas estimando-se o percentual médio de consumo 12 h após liberação dos predadores nas arenas, sendo utilizadas 10 repetições. As frequências dos dados χ^2 de escolha foram analisadas usando o Proc FREQ (SAS INSTITUTE, 2015).

Resultados e Discussão

Os dados (Tabela 2) apresentaram um indicador muito sólido, que é o fato dos ovos tratados com OCP interferirem no consumo de *E. annulipes*. Análises químicas mostram que o OCP contém ascaridol (47,99%), p-cimeno (10,92%) e cânfora



(8,42%), moléculas aromáticas já conhecidas pelo seu poder repelente, acaricida, inseticida e antimicrobiano (CASTRO et al., 2019; ROCHA et al., 2021; DE CARVALHO et al., 2022). Os inseticidas botânicos (pós, extratos e óleos) são geralmente menos tóxicos para organismos não-alvo (mamíferos e plantas), biodegradáveis e com rápida degradação, além de normalmente serem seletivos. Apesar dessas vantagens, os inseticidas de origem vegetal não podem ser considerados completamente inofensivos aos organismos não alvos, pois o potencial tóxico de uma molécula varia com sua estrutura química e não com sua origem (SANTOS et al., 2022). Assim, todos os inseticidas, sejam sintéticos, biológicos ou extratos botânicos, devem passar por testes de persistência no meio ambiente e toxicidade para organismos não-alvo.

Tabela 2. Porcentagens de ovos de *Diatraea saccharalis* contaminados com inseticidas biológico e botânico consumidos (\pm EP) por machos e fêmeas *Euborellia annulipes* durante 12 h, em teste de laboratório com múltipla chance de escolha.

	Tratamentos				Estatística
	Controle	T1	T2	T3	
Machos	26,12 \pm 14,96b	17,29 \pm 8,60b	39,66 \pm 18,33a	0,00 \pm 0,00d	$\chi^2= 425,43$; $P<0,0001$; Df= 4
Fêmeas	7,64 \pm 5,79c	5,98 \pm 6,20c	27,77 \pm 17,05b	0,00 \pm 0,00d	$\chi^2= 261,94$; $P<0,0001$; Df= 4

Porcentagem seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não difere significativamente. Controle; T1 = *M. anisopliae*; T2 = *B. bassiana*; T3 = Óleo essencial.

De acordo com os resultados obtidos e representados na Tabela 2, não houve diferença significativa entre o controle e o bioinseticida à base de *M. anisopliae*, nem para machos quanto para fêmeas *E. annulipes* quanto à porcentagem de ovos predados. Para os outros tratamentos houve diferença significativa, com os machos apresentando maior percentual de predação em os ovos tratados com *B. bassiana*, chegando próximo a 40,0% ($\chi^2= 425,43$; $P<0,0001$).

Os fungos normalmente representam uma dieta rica em nutrientes com vários bons atributos nutricionais para os insetos, o que concorre para repercutir em um bom desenvolvimento biológico (SILVA et al., 2022). As tesourinhas, de modo geral, são onívoras e algumas espécies micófagas naturalmente, além de possuir comportamento alimentar baseado em estímulos olfativos, fatores esses que podem favorecer a atração e o consumo de ovos tratados com inseticidas biológicos a base de fungos (NONINO et al., 2007; SILVA et al., 2022).

Conclusões

A predação de *E. annulipes* em ovos de *D. saccharalis* é afetada pelo tratamento com óleo essencial, havendo preferência alimentar de machos por ovos de *D. saccharalis* tratados com o bioinseticida à base de *M. anisopliae* (Cepa ICB 66).



Referências bibliográficas

BUSOLI, Antonio C. Tópicos em manejo integrado de pragas em sistemas agrícolas. In: BUSOLI, A. C. (eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola – VIII**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel, 2015. p. 277-303.

CASTRO, Karina N. C.; CHAGAS, Ana Carolina S.; COSTA-JÚNIOR, Lívio M.; CANUTO, Kirley M.; BRITO, Edy S.; RODRIGUES, Tigresa H. S.; DE ANDRADE, Ivanilza M. Potencial acaricida de óleos voláteis de espécies de Croton em *Rhipicephalus microplus*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 6, pág. 811–815, novembro. 2019.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. v. 10, n.4, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>. Acesso em: mai. 2023.

DE CARVALHO, Mário G.; M.RONDON, Fernanda C.; CARNEIRO-TORRES, Daniela S.; FAMPA, Patrícia; L. BEVILAQUA, Cláudia M.; NOGUEIRA BANDEIRA, Paulo; A. G., Geovany. Croton pulegioides Baill e Croton piauhiensis Mull. Arg. (Euphorbiaceae) Óleos Essenciais: Composição Química e Atividade Anti-Leishmania. **Revista Virtual de Química**, v. 6, pág. 938–946, 2022.

LI, Shu; LI, Hui; ZHOU, Qiong; ZHANG, Ventilador; DESNEUX, Nicolas; WANG, Su; SHI, Lei. Os óleos essenciais de duas plantas aromáticas repelem a mosca branca do tabaco Bemisia tabaci. **Journal of Pest Science**, v. 2, pág. 971–982, 1º de março. 2022.

NONINO, Mariana C.; PASINI, Amarildo; VENTURA, Maurício U. Atração do predador Doru luteipes (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) por estímulos olfativos de dietas alternativas em laboratório. **Ciência Rural**, v. 3, pág. 623–627, jun. 2007.

NUNES, Gilmar da S.; DANTAS, Thais A. V.; FIGUEIREDO, Wennia R. S.; SOUZA, Mileny dos S. de; NASCIMENTO, Izabela N. do; BATISTA, Jacinto de L. Predação de larvas e pupas da traça-das-crucíferas por Euborellia annulipes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, pág. 1–8, 30 conjuntos. 2018.

NUNES, Gilmar S.; DANTAS, Thais A. V.; DE SOUZA, Mileny S.; DO NASCIMENTO, Izabela N.; DE LUNA BATISTA, Jacinto; MALAQUIAS, José B. O estágio de vida e a densidade populacional de Plutella xylostella afetam o comportamento de predação de Euborellia annulipes. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 6, pág. 544–552, jun. 2019. DOI 10.1111/eea.12802.



ROCHA, Renan R.; MATOS, Maria N.C.; GUERRERO, Jesús A. Pérez; CAVALCANTE, Rafaela M. B.; MELO, Ramaiana S.; AZEVEDO, Ágida M. A.; PEREIRA, Antônio M. G.; LOPES, Pedro Henrique R.; RODRIGUES, Tigresa H. S.; BANDEIRA, Paulo N.; GOMES, Geovany A.; CATUNDA JÚNIOR, Francisco E. Aragão; CARNEIRO-TORRES, Daniela S.; SILVA, José R. V.; CARNEIRO, Victor A. Estudo comparativo da composição química, atividade antibacteriana e efeitos sinérgicos dos óleos essenciais de *Croton tetradenius* baill. E *C. pulegioides* baill. Contra isolados de *Staphylococcus aureus*. **Patogênese Microbiana**, v. 156, pág. 104934, jul. 2021.

SANTOS, Fernando; BORÉM, Aluizio. (org.). **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2016. 290p.

SANTOS, Luan A. O; NARANJO-GUEVARA, Natália; FERNANDES, Odair A. Diversidade e abundância de artrópodes edáficos associados às culturas convencionais e orgânicas de cana-de-açúcar no Brasil. **Entomologista da Flórida**, v. 1, pág. 134–144, março. 2017.

SAS INSTITUTE (2015) SAS/IML® User's Guide. SAS Institute, Cary, NC, USA.

SILVA, Aldeni B.; BATI, Jacinto L. S.; BRITO, Carlos Henrique. Capacidade Predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum. Agronomia**, v. 31, n. 1, pág. 7–11, 19 de março. 2009.

SILVA, Dagma D.; MENDES, Simone M.; PARREIRA, Douglas F.; PACHECO, Rafaela C.; MARUCCI, Rosângela C.; COTA, Luciano V.; COSTA, Rodrigo V.; FIGUEIREDO, José Edson F. Fungivoria: uma nova e complexa função ecológica de *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 82, p. e238763, 2022

SOUZA, Joice M. **Dieta artificial e natural para criação de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae), resposta de predação com *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) e custos de produção**. 2021. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Entomologia Agrícola, FCAV-Unesp, Jaboticabal).

TIAGO, Pedro V.; SILVA, Luiz Henrique; SANTOS, André B. Patogenicidade diferencial de *Metarhizium anisopliae* e o controle da cigarrinha *Mahanarva fimbriolata*. **Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia**, v. 54, p. 435-440, 2011.