



Efetividade do microencapsulado de extrato etanólico de sementes de *Annona muricata* L. no controle do 1º e 3º instar da *Plutella xylostella* L. em laboratório.

*Effectiveness of the microencapsulated ethanolic extract of *Annona muricata* L. seeds under the 1st and 3rd instar in the control of *Plutella xylostella* L. in the laboratory.*

BRITO, Leonarda Rodrigues da Silva¹; SOUZA, Izabel Vieira²; CAVALCANTE, Jailson³; SILVA JÚNIOR, José Nilton⁴; LINS, Arestides Alves⁵; SILVA, José Pedro⁶
¹ Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici, lrsb1@aluno.ifal.edu.br; ² Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici, izabel.souza@ifal.edu.br, ³ Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici, jc2@aluno.ifal.edu.br, ⁴ Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici, jnsj1@aluno.ifal.edu.br, ⁵ Universidade Federal de Alagoas - UFAL, arestides.lins@ctec.ufal.br, ⁶ Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici, jose.pedro@ifal.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas.

Resumo: O principal mecanismo de controle utilizado para amenizar os danos causados pela *Plutella xylostella* L. é o químico. Devido aos agravos causados por este método, tem-se despertado o interesse em outras formas de manejo alternativo. Este trabalho tem como propósito apresentar os resultados obtidos na avaliação e comparação da efetividade do extrato etanólico e do extrato microencapsulado de sementes de graviola no controle do 1º e 3º instar da traça-das-crucíferas em laboratório. Para o preparo do extrato orgânico e do microencapsulado, o pó da semente foi submetido à extração a frio com hexano $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3]$ em percolador de aço inoxidável seguida da secagem via spray drying do extrato etanólico. Através dos resultados encontrados, podemos concluir que o extrato etanólico microencapsulado demonstrou maior eficiência que os demais produtos utilizados nos testes, tendo alcançado na CL_{99} 100% de efetividade no 1º e 3º instar e na CL_{50} 85,50% e 82% no 1º e 3º instar, respectivamente.

Palavras-chave: Manejo alternativo; traça-das-crucíferas; graviola.

Introdução

Impulsionada pelo modelo de monocultivo do agronegócio, a agricultura convencional requer a intensa utilização de agrotóxicos, a fim de controlar pragas e doenças, comprometendo assim, o ambiente e à saúde da população exposta, causando contaminações ambientais e provocando agravos, como, por exemplo, a poluição do solo, lençol freático e distúrbios auditivos. A presença dessas substâncias no ambiente é uma preocupação e seu monitoramento tem se tornado frequente (BARBOSA *et al.*, 2019; ZEIGELBOIM *et al.*, 2019, LIMA, PIGNATI, PIGNATTI, 2020).

Conforme Espírito Santo *et al.* (2022), os insetos-praga são os causadores de danos à produtividade agrícola. A *Plutella xylostella* L. é uma praga-chave que afeta cultivos de brassicáceas, sendo amplamente distribuída devido à variedade de suas plantas hospedeiras e alta capacidade reprodutiva. Seu controle depende



principalmente do uso de inseticidas químicos, mas a sua resistência a esses produtos tem se tornado um desafio, reduzindo sua eficácia ao longo do tempo, além disso seus danos econômicos são significativos, uma vez que, possui um ciclo de vida curto e reprodução rápida (LIAO *et al.*, 2019; MACHADO *et al.*, 2015; IRAC, 2016; XU *et al.*, 2015).

Buscando minimizar os danos que os agroquímicos causam às comunidades e aos agroecossistemas, a agricultura de base agroecológica tem buscado técnicas de proteção às plantas contra pragas, evidenciando o uso de extratos e/ou óleos com propriedades inseticidas, os quais oferecem maior segurança, seletividade, biodegradabilidade e viabilidade econômica, sobretudo pelo baixo impacto ambiental. Sendo alternativas ecológicas para o controle de patógenos na agricultura, pois podem reduzir a dependência de pesticidas (PIMENTA NETO *et al.*, 2020; CHICUTA *et al.*, 2021).

As plantas da família Annonaceae são altamente conhecidas por serem naturalmente bioativas, apresentando atividade antitumoral, inibidora do apetite e crescimento, vermicida e também inseticida, tendo a graviola (*Annona muricata* L.) ação biológica comprovada para esse propósito (KRINSKI *et al.*, 2014).

Uma desvantagem na utilização de antioxidantes naturais, é a possibilidade de degradação durante o processamento, o que resulta em perda total ou parcial de atividade. O microencapsulamento, que consiste no processo de recobrir o composto ativo por uma camada de polímero de espessura variável e conhecida, está provando ser uma solução para manutenção da atividade antioxidante de diferentes compostos naturais (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013; CAROCHO *et al.*, 2018).

O extrato etanólico microencapsulado derivado das sementes de graviola (*annona muricata*) usado no controle da traça-das-crucíferas (*plutella xylostella* L.), objeto de estudo deste projeto, é uma alternativa agroecologicamente viável por alcançar o controle desejado e possuir baixa toxicidade, não representando uma ameaça ao meio ambiente e ao homem. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a efetividade do microencapsulado de extrato etanólico de sementes de graviola sob o 1º e 3º instar no controle de *Plutella xylostella* L. em laboratório.

Metodologia

O experimento desenvolveu-se no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas no Centro de Ciências Agrárias - CECA/UFAL, em Rio Largo – AL, Laboratório de Tecnologia de Controle de Medicamentos – UFAL, em Maceió – AL e no Laboratório de Fitopatologia e Entomologia do Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici, em Murici - AL.

As sementes de graviola foram obtidas no município de Anadia – AL, e secas em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 60°C por 72 horas.



Para o preparo do extrato orgânico, o pó da semente foi submetido à extração a frio com hexano $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3]$ em percolador de aço inoxidável. Com a torta resultante da extração com hexano foi efetuada a extração com etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$). O extrato obtido foi submetido à evaporação do solvente com auxílio de rotaevaporador a 50°C e sob pressão reduzida.

A obtenção do microencapsulado foi realizada através da secagem por pulverização, utilizando o aparelho de modelo Buchi® Mini Spray Dryer B-290. Os agentes encapsulantes utilizados foram: aerosil (5,55%); amido (8,33%); gelatina em pó sem sabor (8,33%); maltodextrina sem sabor (22,22%). A emulsão foi preparada em água destilada a 40°C , seguida da adição dos agentes encapsulantes e incorporação do extrato etanólico.

Para cultivo das mudas de couve Georgia, *Brassica oleracea* (Brassicaceae), as sementes foram semeadas e após 40 dias transplantadas para copos descartáveis, com capacidade de 500 mL, preenchidos com mistura de terra preta, esterco e torta de filtro na proporção 1:1:1. A criação estoque da traça-das-crucíferas sucedeu segundo a metodologia de Torres *et al.* (2001).

As concentrações letais (CL_{50} e CL_{99}) utilizadas para os bioensaios em laboratório e para o extrato etanólico foram, respectivamente, 0,20 mL/L e 5,67 mL/L. Já para o microencapsulado de 0,11 mg/L e 4,16 mg/L, respectivamente.

Para os testes em laboratório, realizou-se a confecção de discos de 8,0 cm de diâmetro com folhas de couve, os quais foram pulverizados com os extratos em diferentes concentrações, utilizando-se torre de Potter (POTTER, 1952) (Burkard, Rickmansworth, UK).

Os discos tratados com extrato etanólico e extrato microencapsulado foram distribuídos sobre uma superfície coberta com papel toalha, onde permaneceram ao ar livre para evaporação do excesso de água. As lagartas recém-eclodidas foram colocadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, contendo um disco tratado sobre papel de filtro umedecido com água destilada, para manutenção da umidade, mantidos em laboratório (temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12h). Em seguida, 10 lagartas recém eclodidas foram transferidas para cada placa (repetição), totalizando 5 repetições por concentração. A partir do terceiro dia da montagem do experimento, foi feita a avaliação da mortalidade larval. Os dados de mortalidade foram submetidos a análise estatística e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Diante dos resultados obtidos em laboratório, a CL_{99} do extrato etanólico microencapsulado obteve como resultado para o 1° e 3° instar larval 100% de mortalidade. Para a CL_{50} o microencapsulado alcançou no 1° e 3° instar,



respectivamente, 85,50% e 82% de mortalidade. Gomes *et al.* (2016), em seu trabalho sobre microencapsulação do extrato etanólico de sementes de graviola, também encontrou resultados positivos, afirmando que a CL_{50} do extrato microencapsulado causou significativa toxicidade aguda ($CL_{50}=258\text{mg L}^{-1}$) e efeitos crônicos, especialmente redução da viabilidade larval e aumento da duração do estágio larval.

Os resultados encontrados para o extrato etanólico na CL_{99} no 1º instar foi 91,75% e 3º 93,20% instar. A CL_{50} do extrato etanólico alcançou no 1º instar 76,25% e no 3º instar 69,20% de efetividade. Os produtos comerciais Decis e Azamax obtiveram como resultados no 1º instar larval 67,05% e 72,50% respectivamente, no 3º instar o produto Decis teve como resultado 58,70% de mortalidade e o Azamax 65,20% de mortalidade. A testemunha obteve os menores resultados alcançando no 1º instar 6% de mortalidade e 4% de mortalidade no 3º instar (Tabela 1).

Tabela 1: Taxas de mortalidade de diversos produtos sob 1º e 3º instar de *P. xylostella* em laboratório.

TRATAMENTOS	MORTALIDADE 1º INSTAR	MORTALIDADE 3º INSTAR
TESTEMUNHA	6,00 ± 0,19a	4,0 ± 0,11a
DECIS	67,050 ± 0,36b	58,70 ± 0,41b
AZAMAX	72,50 ± 0,18b	65,20 ± 0,28b
CL50 EXT	76,25 ± 0,44bc	69,20 ± 0,33b
CL50 MICRO	85,50 ± 0,26c	82,00 ± 0,13c
CL99 EXT	91,75 ± 0,35d	93,20 ± 0,25d
CL99 MICRO	100,00 ± 0,17d	100 ± 0,14d
*DP	0,96	0,87
**EP	0,15	0,21

¹Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P<0,05$); CL50EXT. e CL99EXT = Concentração letal de extrato etanólico bruto que mata 50% e 99% dos indivíduos, respectivamente; CL50MICRO e CL99MICRO = Concentração letal de extrato microencapsulado que mata 50% e 99% dos indivíduos, respectivamente. *DP = Desvio Padrão **EP = Erro Padrão. Fonte: Autor, 2023.

É possível afirmar que o extrato microencapsulado obteve os melhores resultados em relação ao extrato etanólico e os produtos comerciais Decis e Azamax. A CL_{50} do microencapsulado obteve resultados superiores ao alcançado pelo extrato etanólico na CL_{50} e o produto Decis e Azamax no 1º e 3º instar. O extrato etanólico na CL_{50} também possui resultados superiores aos obtidos pelos produtos comerciais Decis e Azamax tanto no 1º quanto no 3º instar. A CL_{99} do microencapsulado alcançou resultados ainda maiores em relação aos demais tratamentos, obtendo no 1º e 3º instar uma taxa de efetividade de 100% (Tabela 1).

As altas taxas de mortalidade encontradas para a CL_{99} do extrato etanólico microencapsulado em laboratório demonstra um alto poder letal do mesmo, contribuindo consequentemente para o controle mais eficaz da *Plutella xylostella* L.



chegando a atingir 100% de mortalidade para o 1° e 3° instar larval em laboratório, um resultado superior ao alcançado por Maciel (2018), onde o mesmo afirma que o extrato etanólico de *Annona squamosa* L. na CL₉₉ atingiu médias altas de mortalidade dos ácaros sendo eficiente até a 8° DAP com mortalidade de 61,2 ± 10,4% se aproximando dos valores encontrados para a CL₅₀ no presente trabalho.

Conclusões

O produto estudado se consolidou como uma alternativa para o manejo sustentável de pragas, por conferir maior segurança, biodegradabilidade e viabilidade econômica, sobretudo pelo baixo impacto ambiental, pois o mesmo se provou eficaz no controle do 1° e 3° instar larval da traça-das-crucíferas, tendo alcançado resultados superiores aos demais produtos testados nas concentrações letais CL₉₉ e na CL₅₀.

Agradecimentos

Meus mais sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. José Pedro da Silva, orientador do projeto, ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL) e à Pró-Reitoria de Pesquisa.

Referências bibliográficas

BARBOSA, I. M. et al. Câncer infantojuvenil: relação com os polos de irrigação agrícola no estado do Ceará, Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, 24(4), 1563-1570, p. 2, 2019.

CAROCHO, M.; MORALES, P.; FERREIRA, I.C.F.R. Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives. **Revista Trends in Food Science & Technology**, 71, p. 107- 120, 2018.

CELESTINO, F. N. et al. **Pragas das brássicas**: Traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*). Colatina, ES: Instituto Federal do Espírito Santo, 2015.

CHICUTA, C. P. L. et al. Extratos de plantas com potencial inseticida do Bioma Brasileiro: um referencial teórico. In: MELO, J. O. F. (org.). **Ciências agrárias: o avanço da ciência no Brasil**, v. 1, p. 330-347, 2021.

ESPÍRITO SANTO, J. M. B. et al. Populações de insetos-praga: diversidade e similaridade em cultura agrícola. **Diversitas Journal, Santana do Ipanema**, v. 7, n. 1, p. 203-217, 2022.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **A Microencapsulação a Serviço da Indústria Alimentícia**. 2013. Disponível em: https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060432070001464964229.pdf. Acesso em: 24 jun. 2023.



GOMES, I. B. et al. Bioactivity of microencapsulated soursop seeds extract on *Plutella xylostella*. **Revista Ciência Rural**, v.46, n.5, p.771-775, 2016.

IRAC-BR. **Comitê Brasileiro de Ação à resistência a inseticidas**. 2016. Disponível em: <http://www.irac-br.org/#!/Traçadascrucíferas-consegue-detectar-a-presença-de-inseticidas-na-planta/csfb/56e9a0390cf2d686649c7abd>. Acesso em: 24 jun. 2023.

KRINSKI, D. et al. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 36, n.1, p. 225-242, 2014.

LIAO, J. et al. Inheritance and fitness costs of resistance to *Bacillus thuringiensis* toxin Cry2Ad in laboratory strains of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). **Revista Scientific Reports**, v. 9, n. 1, 2019.

LIMA, F. A. N. S., PIGNATI, W. A., PIGNATTI, M. G. **A extensão do 'agro' e do tóxico: saúde e ambiente na terra indígena Marãiwatsédé, Mato Grosso**. (Cadernos Saúde Coletiva, 28(1), 1-11, 2020).

MACIEL, A. G. S. **Preparo do microencapsulado de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) e toxicidade letal e subletal do microencapsulado a *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae)**. 2018. 97 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, 2018.

POTTER, C. An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films, with data on the electrostatic charge on atomized spray films. **Anais eletrônicos... of Applied Biology**, v. 39, p. 1-29. 1952.

PIMENTA NETO, A. A. et al. Bioatividade de óleos essenciais e extratos vegetais no controle de doenças causadas por *Phytophthora nicotianae* em solanáceas. **Revista Summa Phytopathol**, v. 43, n. 3, p. 267-272, 2020.

TORRES, A. L. et al. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Revista Neotropical Entomology**, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2001.

XU, H. X. et al. Bioatividades do metil eugenol como um novo potencial inseticida botânico contra as principais pragas de insetos e seus efeitos naturais inimigos do arroz (*Oriza sativa*). **Revista Elsevier**, v. 72, p.144–149, 2015.

ZEIGELBOIM, B. S. et al. A importância da avaliação otoneurológica em trabalhadores brasileiros expostos a agrotóxicos: Um estudo preliminar. **International Archives of Otorhinolaryngology**, 23(4), 389-395, 2019.