

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

Eventos Técnicos & Científicos

4

Julho, 2024

RESUMOS EXPANDIDOS

19^a Jornada Acadêmica da Embrapa Soja

**30 e 31 de julho de 2024
Londrina, PR**

Embrapa Soja
Londrina, PR
2024

Embrapa Soja
Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta
Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
Fax: (43) 3371 6100
www.embrapa.br/soja
https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Soja
Presidente: *Roberta Aparecida Carnevalli*
Secretário-executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*
Membros: *Claudine Dinali Santos Seixas, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Fernando Augusto Henning, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Maria Cristina Neves de Oliveira, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Edição executiva: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*
Normalização: *Valéria de Fátima Cardoso*
Diagramação: *Marisa Yuri Horikawa*
Organização da publicação: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Larissa Alexandra Cardoso Moraes, Kelly Catharin*

1ª edição
Publicação digital: PDF

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Embrapa.

É de responsabilidade dos autores a declaração afirmando que seu trabalho encontra-se em conformidade com as exigências da Lei nº 13.123/2015, que trata do acesso ao Patrimônio Genético e ao Conhecimento Tradicional Associado.

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 (19. : 2024: Londrina, PR).
Resumos expandidos [da] XIX Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, Londrina, PR, 30 e 31 de julho de 2024 -- Londrina : Embrapa Soja, 2024.
PDF (111 p.) -- (Eventos técnicos & científicos / Embrapa Soja, ISSN 0000-0000 ; 4)
1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Título. II. Série.

CDD (21. ed.) 630.2515

Caracterização e avaliação do “óleo essencial Embrapa” aplicado sobre *Spodoptera frugiperda* e *Anticarsia gemmatalis*

Andressa Daniela Bastiansch⁽¹⁾, Gabriel Siqueira Carneiro⁽²⁾, Ana Paula da Silva Amaral Soares⁽³⁾, Isabel Roggia⁽⁴⁾, Clara Beatriz Hoffmann-Campo⁽⁵⁾, Adeney de Freitas Bueno⁽⁵⁾, Guilherme Julião Zocolo⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Estudante de Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR. ⁽²⁾

Estudante de mestrado, Universidade Federal do Paraná, bolsista CNPq, Curitiba, PR.

⁽³⁾ Estudante de doutorado, Universidade Federal do Paraná, bolsista CNPq, Curitiba, PR. ⁽⁴⁾ Estudante de pós-doutorado, bolsista CNPq, Londrina, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisador(a), Embrapa Soja, Londrina, PR.

Introdução

A soja (*Glycine max* L.) e o milho (*Zea mays* L.) são duas grandes culturas agrícolas mundiais, sendo a soja a principal cultura agrícola do Brasil. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), na safra 2023/2024, o Brasil estima produzir aproximadamente 147 milhões de toneladas de soja, em uma área de 45,7 milhões de hectares, com produtividade média de 3.229 kg/ha. Para o milho, a previsão é de 111 milhões de toneladas, em uma área de 20,6 milhões de hectares, com produtividade média de 5.414 kg/ha (Conab, 2024). Apesar da grande produção, as estimativas de perdas por ataques de insetos-pragas podem chegar de 36% a 58%, sendo os principais lepidópteros pragas das culturas do milho e soja *Spodoptera frugiperda* e *Anticarsia gemmatalis*, respectivamente (Silva et al., 2007).

O ataque de *S. frugiperda* pode ser notado em diversas fases de desenvolvimento da planta, levando a grandes prejuízos na produção de grãos em culturas como milho e sorgo (Figueiredo et al., 2006; Mendes et al., 2011). *A. gemmatalis* é encontrada em regiões tropicais e subtropicais, sendo limitada às Américas e presente na plantação desde o período de crescimento vegetativo até o final da floração. Em infestações, pode resultar na desfolha completa da planta (Hoffmann-Campo et al., 2000; Sosa-Gómez, 2004; Panizzi, 2013).

Atualmente, a principal abordagem para controlar pragas nas culturas da soja e milho consiste na aplicação de inseticidas sintéticos. Embora esses produtos sejam eficazes, seu uso frequente pode resultar no acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos e no ambiente, além de contribuir para o desenvolvimento de resistência entre os insetos (Campos et al., 2014; Mota-Sanchez; Wise, 2023).

Nesse cenário, o uso de óleos essenciais (OE) derivados de plantas não hospedeiras surge como uma alternativa promissora aos inseticidas sintéticos, apresentando propriedades repelentes e tóxicas para insetos e pragas agrícolas. Esses compostos botânicos oferecem potencial inseticida, reduzindo a dependência de produtos sintéticos prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. No Brasil, a vasta diversidade de espécies vegetais existentes oferece um grande potencial para a descoberta de novos inseticidas botânicos, cujos subprodutos podem ser empregados de diversas maneiras no controle de pragas (Correa; Salgado, 2011; Isman, 2020).

Considerando o potencial efeito inseticida dos óleos essenciais e a necessidade de buscar ferramentas de controle de insetos-pragas que resultem em baixo impacto ambiental, o presente estudo tem como objetivo caracterizar os compostos presentes no óleo essencial identificado como “OE Embrapa” e avaliar a ação inseticida com base na mortalidade das lagartas *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda*.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Entomologia e Ecologia Química da Embrapa Soja, na cidade de Londrina, Paraná.

Aquisição do óleo essencial

O óleo essencial utilizado nos bioensaios, denominado de “OE Embrapa”, foi adquirido comercialmente. Parte dos dados científicos obtidos foi preservada por fazer parte de um trabalho maior envolvendo a Embrapa e uma empresa parceira da iniciativa privada.

Análise cromatográfica

A composição química do óleo essencial foi determinada por cromatografia gasosa e espectrometria de massa (GC-MS) (CGMS-QP2010 SE, Shimadzu). A análise foi realizada no Laboratório de Análise de Materiais e Moléculas (LAMM) da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Foi utilizada uma coluna capilar de sílica fundida Rtx-5MS-GC-MS, low-polarity phase; Crossbond diphenyl dimethyl polysiloxane (30 m x 0,25 mm ID x 0,25 µm de espessura de filme). O programa de temperatura utilizado foi uma rampa de 60°C inicial a 240°C final, com taxa de aquecimento de 3°C/min, temperatura do injetor de 220 °C, e temperatura de interface de 230 °C. Como gás de arraste foi utilizado o hélio de altíssima pureza (He, 99,99%) a 50 kPa e frequência de fluxo de 0,91 mL/min. A energia de ionização (IE) foi de 70 eV. A amostra diluída 1000x em hexano foi injetada com um volume de 1L utilizando injetor *headspace*, com corrida cromatográfica de 60 min. Os componentes do óleo essencial foram identificados por comparação direta dos seus espectros de massa correspondentes com os disponíveis na biblioteca Wiley (GC/MS), a partir da análise de maior similaridade (Adams, 2007).

Criação das lagartas

As lagartas das espécies *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda* utilizadas nos bioensaios foram obtidas a partir de criações mantidas no Laboratório de Entomologia da Embrapa Soja, Londrina, PR. As lagartas foram criadas em temperatura de 27 ± 2°C e fotoperíodo de 14/10 h (L/E). Na fase larval, foram mantidas em dieta artificial à base de feijão desenvolvida por Kasten et al. (1978) até passarem para a fase de pupa. Após a emergência, os casais foram separados e transferidos para gaiolas de acasalamento e oviposição (45 x 33 x 35 cm) forradas internamente com papel sulfite, que serviu de substrato para a oviposição das mariposas. Para a *S. frugiperda* foi oferecido como alimento uma solução de água (90%) e mel (10%) e para a *A. gemmatalis* uma solução de cerveja (40%) e vitaminas (60%). Estes alimentos líquidos foram colocados sobre um algodão dentro de uma placa de Petri (9,0 x 1,5 cm) e trocado diariamente a fim de evitar contaminação. As posturas de ovos no papel foram retiradas diariamente das gaiolas e mantidas até a fase larval em copos plásticos com dieta artificial, até serem utilizadas para os experimentos.

Preparação das soluções e bioensaios de aplicação tópica

Para a aplicação tópica foram preparadas soluções com o óleo essencial diluído em acetona nas concentrações de 150, 300, 450, 600 e 750 g/L. Lagartas em terceiro ínstar foram separadas em placas de Petri de 12 em 12 até completar um total de 96 lagartas para cada tratamento. A essas lagartas foi aplicado topicamente 1 de cada tratamento na região do metatórax. Após a aplicação, os insetos foram individualizados em placa de Elisa de 24 poços contendo dieta artificial para evitar fagoinibição, e mantidas em B.O.D com temperatura e umidade controladas (25°C, 70% U.R) durante o período de avaliação. Como controles experimentais foram utilizadas água e acetona (controles negativos) e os inseticidas Tracer® e Exalt® (dose de 50 mL/ha e 100 mL/ha para *Anticarsia gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda*, respectivamente) como controle positivo.

A mortalidade das lagartas nos diferentes tratamentos foi avaliada em 24h, 48h e 72h. Os dados foram tratados estatisticamente pela análise ANOVA e teste Tukey 5% plotados no programa GraphPad Prism 10 e RStudio 4.0.0.

Resultados e discussão

O óleo foi caracterizado quimicamente a partir da análise de CG-MS, e com base nos dados foi obtido um cromatograma conforme apresentado na Figura 1.

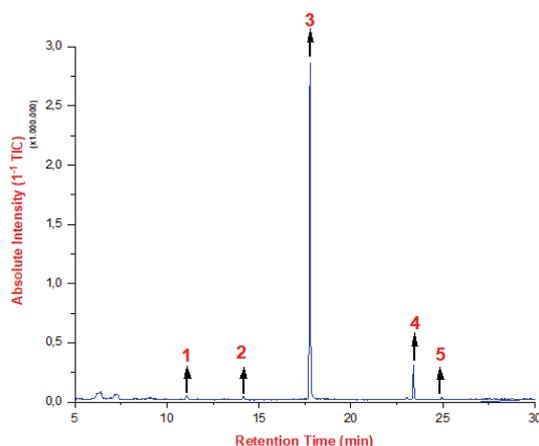


Figura 1. Cromatografia gasosa do OE Embrapa com identificação dos seus picos de interesse.

Por esta análise, foram identificados 5 picos de interesse com tempos de retenção de 11,090 (1), 14,165 (2), 17,780 (3), 23,410 (4) e 24,935 (5) min. A identificação dos compostos foi obtida pela comparação dos seus espectros de massas com os espectros de biblioteca. Com isso, foram identificados os compostos dos picos 1 a 5, sendo eles linalol, mentol, geraniol, acetato de geranila e β -cariofileno, nesta ordem crescente. Segundo Regnault-Roger (1997), o grupo dos monoterpenos (linalol e mentol) apresenta características que interferem na fisiologia dos insetos herbívoros, mas em sua maioria agindo como repelente.

No presente estudo foi avaliada a atividade do “OE Embrapa” sobre a *S. frugiperda* (Figura 2) e *A. gemmatilis* (Figura 3), por meio de aplicação tópica.

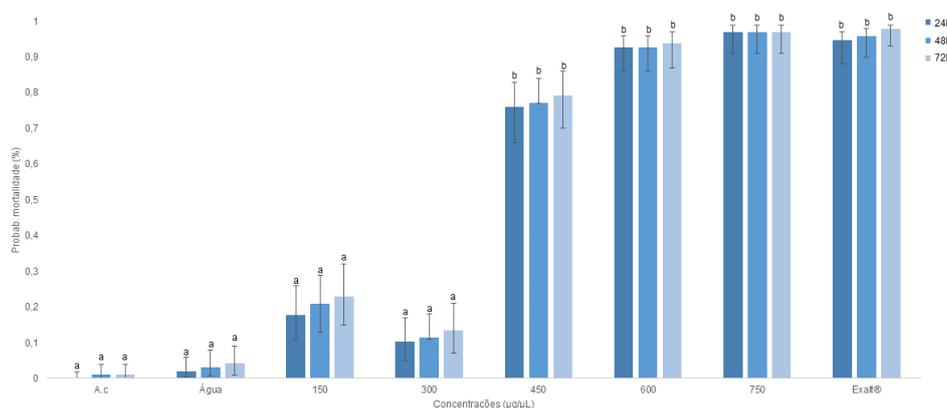


Figura 2. Mortalidade avaliada em três períodos de tempos com diferentes concentrações e controles para *S. frugiperda*. Letras diferentes entre o mesmo período de tempo apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

Para *S. frugiperda*, observou-se que as concentrações até 300 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ apresentaram mortalidades inferiores a 40%. Por outro lado, a partir de 450 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ após 24 horas a mortalidade ultrapassou 50%, chegando às 72h com 80% de mortalidade. Apesar de não ter diferença significativa, as concentrações de 600 e 750 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$, apresentaram mortalidade média de 92% e 96%, respectivamente. Para os controles negativos, obteve-se a mortalidade máxima de 4,16% para a água e 1,04% para a acetona, com 72h de avaliação. Já para o controle positivo, observou-se a mortalidade máxima de 97,91% no terceiro dia de avaliação, não apresentando diferença significativa com as concentrações de 450 a 750 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$.

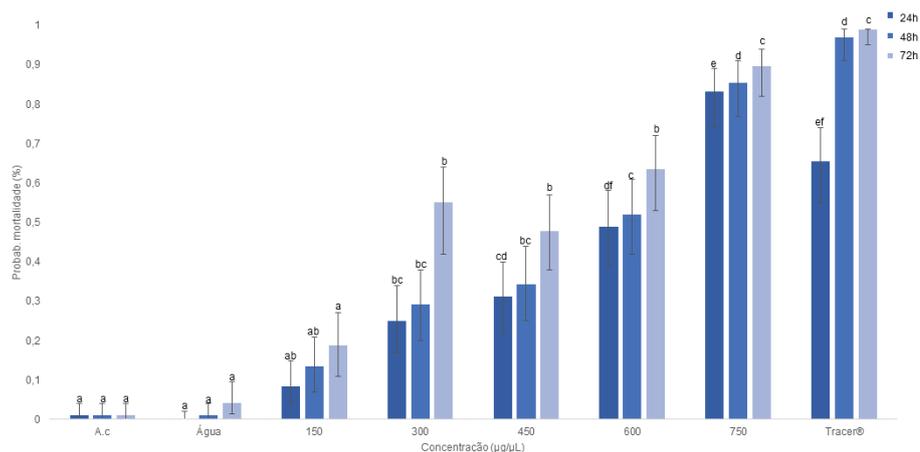


Figura 3. Mortalidade avaliada em três períodos de tempos com diferentes concentrações e controles para *A. gemmatalis*. Letras diferentes entre o mesmo período de tempo apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

Para *A. gemmatalis*, o perfil de mortalidade apresentou-se de forma gradativa conforme o aumento da concentração do OE. Mortalidades próximas a 50% foram observadas em 600 µg/µL nas primeiras 24 horas. Nas demais avaliações (24-48h), chegou a 63%. Ao avaliarmos os controles negativos, observa-se a mortalidade máxima de 4,16% para a água e 1,04% para a acetona, com 72h de avaliação. Já para o controle positivo, observou-se a mortalidade máxima de 98,95% no terceiro dia de avaliação.

Com base nos dados de mortalidade foi elaborada a Tabela 1, que apresenta a relação entre as espécies e a taxa de mortalidade quando comparados o intervalo de tempo e a concentração de OE.

Tabela 1. Comparativo entre as mesmas concentrações e intervalos de tempo para as diferentes espécies.

Concentração	24h	48h	72h
150 µg/µL	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. frugiperda</i>
300 µg/µL	<i>A. gemmatalis</i>	<i>A. gemmatalis</i>	<i>A. gemmatalis</i>
450 µg/µL	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. frugiperda</i>
600 µg/µL	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. frugiperda</i>
750 µg/µL	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. frugiperda</i>

Os dados mostraram que a espécie *S. frugiperda* foi mais afetada pelo OE do que *A. gemmatalis*, exceto na concentração de 300 µg/µL. No entanto, menores concentrações (150 e 300 µg/µL) não resultaram em taxas maiores que 50% de mortalidade em ambas as espécies. A mortalidade acima de 50% foi observada a partir de 450 µg/µL para *S. frugiperda* (75%) e 750 µg/µL para *A. gemmatalis* (83%), mostrando que dentro das 24 horas avaliadas a espécie *A. gemmatalis* apresentou uma maior resistência.

Na avaliação de 48 horas, o mesmo padrão foi observado. As mortalidades para as menores concentrações não chegaram a 50%, ultrapassando este número apenas nas doses a partir de 600 µg/µL para *A. gemmatalis* (52%) e 450 µg/µL para *S. frugiperda* (76%).

Por fim, em 72 horas constatou-se que para a espécie *A. gemmatalis* a concentração de 300 µg/µL já obteve 50% de taxa de mortalidade. Em contrapartida, para a *S. frugiperda* a concentração de 450 µg/µL apresentou mais de 70% de mortalidade.

O efeito tóxico do OE por aplicação tópica pode ser explicado pelo efeito que alguns inseticidas botânicos apresentam sobre o mecanismo de ação penetrante pelo tegumento do inseto, atingindo assim o sistema nervoso (Correa; Salgado, 2011). Alguns estudos apontam que o efeito dos OE's pode acarretar a inibição da acetilcolinesterase (AChE), fazendo com que a degra-

dação da acetilcolina (ACh) seja interrompida, acarretando assim estímulos que levam o inseto a morte (Qiao et al., 2014).

Conclusões

Por meio da caracterização do óleo essencial, foi possível identificar os compostos presentes, reforçando assim que estudos futuros são necessários devido aos seus metabólitos secundários presentes e identificados para a família botânica utilizada, com ação inseticida já relatado em literatura. Ainda que os estudos tenham sido realizados sob condições de laboratório, a espécie utilizada apresenta um potencial inseticida sobre os alvos pragas estudados, visto que em ambas as espécies a mortalidade na concentração maior alcançou 90% de mortalidade. Ainda assim, estudos em condições além do laboratório necessitam ser conduzidos para futuras recomendações de um bioproduto.

Referências

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectrometry**. 4th ed. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2007. 456 p.
- CAMPOS, A. C. T. de; RADUNZ, L. L.; RADUNZ, A. L.; MOSSI, A. J.; DIONELLO, R. G.; ECKER, S. L. Atividade repelente e inseticida do óleo essencial de carqueja doce sobre o caruncho do feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 861-865, 2014. DOI:10.1590/1807-1929/agriambi.v18n08p861-865.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v.11 - safra 2023/24, n. 8 - oitavo levantamento, maio 2024. Brasília, DF: Conab, 2024. 117 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- CORREA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011.
- FIGUEIREDO, M. de L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Associação entre inimigos naturais e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 340-350, 2006.
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORREA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; 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).
- ISMAN, M. B. Botanical insecticides in the twenty-first century - fulfilling their promise? **Annual Review of Entomology**, v. 65, n. 1, p. 233-249, 2020.
- MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M. S.; WAQUIL, J. M. Respostas da lagarta-do-cartucho a milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry 1A(b). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 239-244, 2011.
- MOTA-SANCHEZ, D.; WISE, J. C. **The arthropod pesticide resistance database**. East Lansing: Michigan State University, 2023. Disponível em: <http://www.pesticideresistance.org>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- PANIZZI, A. R. History and contemporary perspectives of the integrated pest management of soybean in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 2, p. 119-127, 2013.
- QIAO, J.; ZOU, X.; LAI, D.; YAN, Y.; WANG, Q.; LI, W.; DENG, S.; XU, H.; GU, H. Azadirachtin blocks the calcium channel and modulates the cholinergic miniature synaptic current in the central nervous system of *Drosophila*. **Pest Management Science**, v. 70, n. 7, p. 1041-1047, 2014. DOI: 10.1002/ps.3644.
- REGNAULT-ROGER, C. The potential of botanical essential oils for insect pest control. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 2, p. 25-34, 1997.
- SILVA, P. H. da; TRIVELIN, P. C. O.; GUIRADO, N.; AMBROSANO, E. J.; MENDES, P. C. D.; ROSS, F.; ARÉVALO, R. A. Controle alternativo de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae) em grãos de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 902-905, 2007.
- SOSA-GÓMEZ, D. R. Intraspecific variation and population structure of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 3. p. 378-384, 2004.