

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

TOXICIDADE DE ÓLEO ESSENCIAL DE AROEIRA VERMELHA SOBRE IMPORTANTES PRAGAS AGRÍCOLAS

¹Filipe Garcia Holtz; ¹Francieli Destefani Deolindo; ¹Andressa Huver; ¹Kenner
Morais Fernandes; ¹Thaize Altoé; ¹Hugo Bolsoni Zago; ²Leandro Licursi de
Oliveira

¹Universidade Federal do Espírito Santo – UFES – Campus Alegre, Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias (CCAUE-UFES). Alto Universitário, S/N, Guararema, 29500-000 – Alegre/ES, Brasil. E-
mail: fgholtz@gmail.com; destefanifracieli@gmail.com; andressa.huver@gmail.com;
kennerbio@gmail.com; thaizealtoe50@gmail.com; hugozago@gmail.com.

²Departamento de Biologia Geral – Universidade Federal de Viçosa. Av. Peter Henry Rolfs, S/N,
Campus Universitario, 36570-000 – Viçosa/MG, Brasil. E-mail: leandro.licursi@ufv.br.

Resumo

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo. Devido à dificuldade de controle de algumas pragas e aos impactos gerados pelo uso do controle químico em excesso, é necessária a busca por novos métodos de manejo de pragas agrícolas. O objetivo do trabalho foi avaliar a toxicidade de óleo essencial de aroeira sobre a lagarta-do-cartucho-do-milho, o ácaro-rajado e o gorgulho-do-milho. Os ensaios foram conduzidos no laboratório de entomologia do NUDEMAFI, compostos por 3 tratamentos + controle, com 10 repetições, contendo 15 indivíduos cada. Os tratamentos consistiram na aplicação de óleo essencial nos volumes de 10, 15 e 20 µ, e o controle, na aplicação de espalhante adesivo Tween 80®, sendo aplicados via ingestão para as lagartas, por contato para o ácaro, e via fumigação para o gorgulho. Foi observado que o óleo essencial de aroeira é pouco tóxico para as respectivas pragas agrícolas na dose e nos métodos de aplicação avaliados, não sendo eficaz como controle alternativo. No entanto são necessários novos estudos para averiguar a eficácia de novas doses e métodos de aplicação.

Palavras-chave: Óleos essenciais. Pragas agrícolas. Bioinseticida. *Schinus terebinthifolia*.

Área do Conhecimento: Agronomia.

Introdução

O Brasil atualmente é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, sendo destaque em produção e exportação de diferentes tipos de alimentos (MOURA *et al.*, 2020). A produção agrícola no Brasil é impulsionada pelo desenvolvimento e a utilização de tecnologias, em conjunto com os diferentes tipos de clima e solo nas regiões do país, favoráveis para o desenvolvimento ideal de várias espécies de plantas (CRUZ; PEREIRA FILHO; DUARTE, 2021).

Apesar de o agronegócio possuir papel fundamental na produção de alimentos e na economia brasileira, seu crescimento é acompanhado pela preocupação com os impactos ambientais gerados, relacionados ao consumo de água, desmatamento, queimadas, e principalmente, o uso de produtos químicos para controle de pragas e doenças (ASSAD; MARTINS; PINTO, 2012). Apesar de ser vilanizado o controle químico de insetos praga é uma peça muito importante no manejo integrado de pragas, que no entanto, não deve ser utilizado de maneira isolada e indiscriminada (LEMES; ZANUNCIO, 2021).

No entanto, devido à dificuldade de controle de algumas pragas, juntamente com a falta de planejamento prévio, o controle químico tem se tornado o principal método de controle, o que acaba gerando problemas com contaminação de alimentos e do ambiente, geração de populações resistentes de pragas e afetando inimigos naturais (PIGLOWSKI, 2020).

A lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smtih, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada a principal praga de milho no Brasil, devido à alta incidência nas lavouras e à alta capacidade destrutiva das larvas que se alimentam das folhas e outras estruturas vegetais. A dificuldade de controle desta praga se dá devido ao hábito polífago, ou seja, alimenta-se de várias

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

famílias de plantas, incluindo, algodão, soja, entre outras, reduzindo a eficácia da rotação de culturas e da utilização de hospedeiros alternativos, e também pelo histórico de resistência a inseticidas químicos (KENIS *et al.*, 2022; TAY *et al.*, 2023).

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Trombidiformes: Tetranychidae), também é uma praga polífaga de extrema importância, pois afeta culturas de diversas famílias, inclusive uma ampla variedade de espécies ainda maior que *S. frugiperda*, dificultando assim a rotação de culturas. A dificuldade do controle de *T. Urticae* também se dá devido à alta capacidade de reprodução da praga em um curto espaço de tempo, à alta capacidade de dispersão, e à geração de resistência a moléculas químicas (BARROS *et al.*, 2022).

O gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky & V.de, 1855) (Coleoptera: Curculionidae), é considerado a principal praga de milho armazenado no mundo. Devido ao tegumento rígido, é capaz de penetrar em grandes profundidades na massa de grãos, reduzindo massa e gerando porta de entrada para outros patógenos. As dificuldades no controle de *S. Zeamais* são que este inseto apresenta resistência à maioria das moléculas químicas e o principal método de controle é a fosfina, altamente tóxica para mamíferos (HONG *et al.*, 2018).

Devido aos problemas com o controle de algumas espécies de praga e à necessidade da maior produção de alimento, torna-se de grande importância a busca por métodos alternativos de controle de pragas, que causem menos impactos negativos (ZANUNCIO JUNIOR *et al.*, 2018). O uso de óleos essenciais e extratos vegetais, por exemplo, têm demonstrado eficiência comprovada e satisfatória no controle de pragas e doenças (SILVA *et al.*, 2021).

O óleo essencial de aroeira vermelha, *Schinus terebinthifolia* (Raddi, 1820) (Anacardiaceae), tem como principais constituintes químicos o β -cariofileno (30,2 %) e o δ -3-careno (27,8 %) (SILVA *et al.*, 2019). O β -cariofileno é um sesquiterpeno bicíclico já relatado intrinsecamente com potencial inseticida e também para controle de doenças de algumas plantas (FERREIRA *et al.*, 2018). Mono e sesquiterpenos em geral, representam os grupos predominantes com ação inseticida em óleos essenciais (COSSETIN, 2018).

O δ -3-careno é um monoterpeneo bicíclico, que possui comprovada atividade inseticida, e devido à estrutura molecular com ligações duplas e diferentes grupos de metila ligados a carbonos, pode penetrar o tegumento dos insetos com mais facilidade, ou atingir o sítio alvo mais rapidamente (CARVALHO *et al.*, 2017; ZHANG *et al.*, 2019).

Dados os fatores, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a atividade inseticida e acaricida do óleo essencial de aroeira vermelha, *Schinus terebinthifolia*, sobre *Spodoptera frugiperda*, *Tetranychus urticae* e *Sitophilus zeamais*.

Metodologia

Os insetos foram obtidos das respectivas criações estoque do Laboratório de Entomologia nas dependências do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI), sediado no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAEE) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Campus de Alegre.

A criação de *S. frugiperda* foi feita em sala climatizada à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de 60 % e fotofase de 12 horas. Os adultos foram mantidos em gaiola de PVC, com o fundo forrado com papel branco, alimentados por meio de algodão embebido em solução de sacarose a 10%. A postura foi coletada a cada dois dias, retirando o papel do fundo das gaiolas, e mantidas em potes plásticos transparentes até a eclosão dos neonatos, os quais foram posteriormente transferidos com o auxílio de um pincel de cerdas macias para recipientes plásticos contendo dieta artificial adaptada à base de feijão carioca, gérmen de trigo, levedura de cerveja e caragenina descrita por Nalim (1991), permanecendo por cinco 25 dias. Após 10 dias foram individualizadas em gerbox® até a formação de pupa.

A criação de *T. Urticae* foi feita em sala climatizada com temperatura de 25 ± 1 °C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 65 ± 3 %, em plantas de feijão de porco, *Canavalia ensiformis* ((L.)DC., 1825) (Fabaceae), de aproximadamente 15 dias. As fêmeas do ácaro permaneceram nas folhas de feijão de porco por aproximadamente 10 dias fazendo postura. Após 10 dias, quando as folhas das plantas perderam a turgescência, foram substituídas por novas plantas, e os ácaros foram transferidos, deixando as folhas antigas cortadas por cima das plantas novas por 4 dias.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A criação de *S. zeamais* foi feita com dieta à base de milho, em sala climatizada com temperatura de $25^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$, fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 10 \%$, acondicionados em recipientes de vidro, fechados com tecido organza para evitar a fuga dos insetos e permitir a circulação de oxigênio. As manutenções foram feitas a cada 15 dias, separando os insetos dos grãos de milho através de peneiramento, facilitando a triagem de insetos vivos e mortos. O milho contendo postura foi deixado em outros recipientes até que ocorreu a emergência de uma nova população, enquanto os insetos retornaram ao mesmo recipiente com milho novo a fim de promover o aumento populacional.

O óleo essencial foi obtido por extração através da hidrodestilação de folhas secas de aroeira. Os ensaios foram conduzidos no laboratório de entomologia do NUDEMAFI, compostos por 3 tratamentos + controle, com 10 repetições, contendo 15 indivíduos cada. Os tratamentos consistiram na aplicação de óleo essencial nos volumes de 10, 15 e 20 μL , e o controle, na aplicação de espalhante adesivo Tween 80®, com auxílio de uma pipeta automática.

Os bioensaios para avaliação da atividade inseticida sobre *S. frugiperda* foram realizados via ingestão, utilizando a metodologia adaptada de Gomes (2022). Lagartas de segundo ínstar foram colocadas em recipientes plásticos de 200 mL, juntamente com um cubo de 10 g de dieta artificial, onde foram pipetados o óleo essencial e o espalhante adesivo. Após os ensaios, os recipientes foram armazenados em câmara climatizada do tipo BOD, com as mesmas condições de temperatura, umidade e fotoperíodo ideais para a criação do inseto. A avaliação de mortalidade foi feita após 24h, contando o número de lagartas mortas.

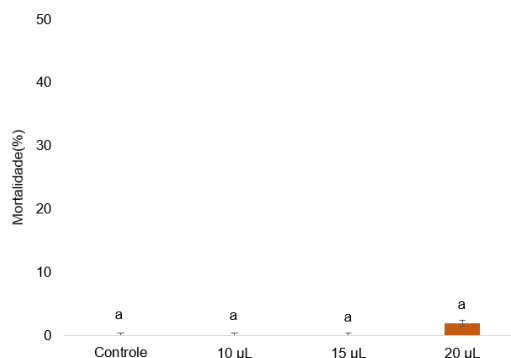
Para avaliação da atividade acaricida sobre *T. urticae* foram realizados por contato, utilizando a metodologia adaptada de Paes *et al.*, (2015). 15 fêmeas adultas de aproximadamente 10 dias foram colocadas sobre discos de folha de feijão de porco, com diâmetro de 4,5 cm dispostas em placa de Petri, sobre camada de 5 mm de solução de ágar a 1%. Os óleos essenciais e o espalhante adesivo foram pulverizados sobre as placas contendo os ácaros com o auxílio de um aerógrafo calibrado para a pressão de 15 N m^{-2} , a aproximadamente 30 cm de distância. Após os ensaios as placas com os ácaros foram acondicionadas em BOD, com as mesmas características para a criação. A avaliação de mortalidade foi feita após 24 horas, contabilizando o número de ácaros mortos.

Para avaliação da atividade inseticida sobre *S. zeamais* foram realizados via fumigação com base na metodologia adaptada de Aslan *et al.* (2004). Foram utilizados adultos com idade de 10 dias, acondicionados em frascos de vidro (volume 200 mL) (figura 2), contendo na tampa uma fita de papel filtro (2 x 3 cm) onde foram pipetados 20 μL de cada óleo essencial puro a ser avaliado, com auxílio de pipeta automática. Após os ensaios, os frascos com os insetos foram acondicionados em BOD com as mesmas características para a criação. A avaliação da mortalidade foi feita após 24 horas de exposição, contabilizando o número de insetos mortos.

Resultados

Na avaliação de toxicidade do óleo essencial sobre *S. frugiperda* foi observado que a mortalidade do inseto foi praticamente nula, apresentando apenas 2% de mortalidade no tratamento com 20 μL (figura 1).

Figura 1 – Mortalidade (%) de *Spodoptera frugiperda* exposta por ingestão ao óleo essencial de aroeira.

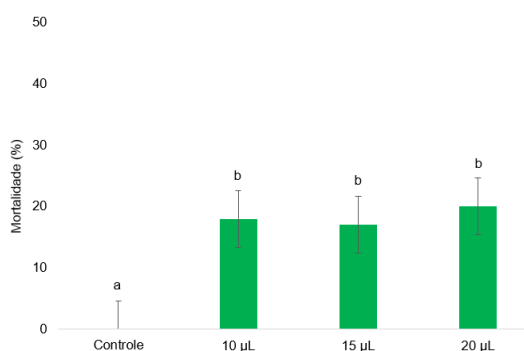


Fonte: o autor (2023).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Na avaliação de toxicidade do óleo essencial sobre *T. urticae* foi observado que os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando, no entanto, apenas 20% de mortalidade (figura 2).

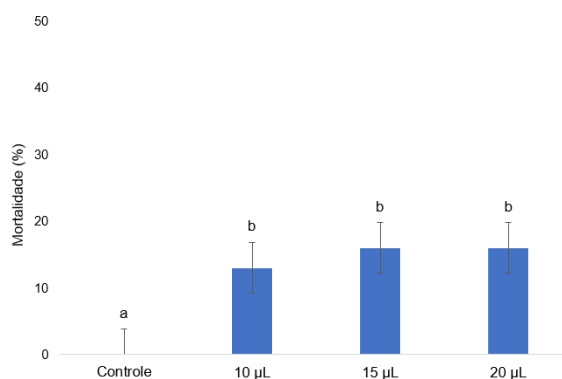
Figura 2 – Mortalidade (%) de *Tetranychus urticae* exposto por contato ao óleo essencial de aroeira.



Fonte: o autor (2023).

Na avaliação de mortalidade de *S. zeamais* foi observado que em todas as doses aplicadas houve diferença estatística perante a testemunha, no entanto, as maiores mortalidades foram de apenas 16%, obtidas nas doses de 15 e 20 µ (figura 3).

Figura 3 – Mortalidade (%) de *Sitophilus zeamais* exposto por fumigação ao óleo essencial de aroeira.



Fonte: o autor (2023).

Discussão

Para ser considerado como de alto potencial inseticida, o óleo essencial deve apresentar alta eficácia em pequenas concentrações (VORIS *et al.*, 2017). No entanto, o óleo de *S. Terebinthifolia* não foi tóxico para *S. frugiperda*, e apesar de ter apresentado toxicidade sobre *S. zeamais* e *T. urticae*, a mortalidade foi baixa na dose avaliada, não apresentando, assim, potencial inseticida contra estas pragas.

Isso pode ter ocorrido pois as moléculas químicas agem de maneiras diferentes de acordo com o organismo, a espécie e o modo com esta adentra o organismo do indivíduo (MORAIS; MARINHO-PRADO, 2016). Desta forma, estes compostos podem não ter atingido o sítio alvo na dose avaliada e pela maneira como foram absorvidos pelas pragas.

Além disso, no caso de *S. zeamais*, o inseto possui um mecanismo de defesa cruzada, que consiste na metabolização do composto químico, de modo que permita a modificação a uma taxa suficiente para prevenir a ação no sítio alvo, ou eliminá-lo do organismo rapidamente, reduzindo assim a eficácia de compostos com potencial inseticida (LORINI, 1999).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Conclusão

O óleo essencial de aroeira vermelha apresentou baixa toxicidade sobre *Spodoptera frugiperda*, *Tetranychus urticae* e *Sitophilus zeamais* nos métodos de aplicação avaliados, portanto, não pode ser utilizado como controle alternativo destas pragas na dose avaliada. No entanto, são necessários novos estudos a fim de averiguar a dosagem e o método de aplicação ideais, visto que os compostos majoritários do óleo possuem comprovada ação inseticida e acaricida.

Referências

- ASLAN, İ.; *et al.* Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. **Industrial Crops and Products**, v. 19, n. 2, p. 167-173, 2004.
- ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; PINTO, H. P. Sustentabilidade no agronegócio brasileiro. 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/933999/1/doc553.pdf>. Acesso em 31 jul. 2023.
- BARROS, R. *et al.* Desequilíbrio biológico do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) após aplicações de inseticidas em algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74, p. 171-174, 2022.
- CARVALHO, J. A. M. *et al.* Composição química e avaliação da atividade antimicrobiana do óleo de pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius*). **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 4, n. 1, p. 59-63, 2017.
- COSSETIN, L. F. **Nanoemulsões de *Lavandula dentata* e de *Myristica fragrans*: desenvolvimento, estudo de estabilidade e efeito inseticida**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Farmacologia) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria - RS, p. 146. 2018.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; DUARTE, A. P. Milho Safrinha. **Embrapa Milho**. 08 de dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-safrinha>. Acesso em 31 jul. 2023.
- FERREIRA, T. da C. *et al.* Compostos Químicos Voláteis de *Symbiezidium transversale* (SW) Trevis. Ocorrente no Parque Ecológico do Guma-Pará. In: CARNEIRO, J. da S.; SILVA, M. D. de B.; SOUZA, R. F. de. Interface em Química: Uma Produção do Grupo de Pesquisa em Química da Universidade do Estado do Pará. **Editora da Universidade do Estado do Pará - Eduepa**, p. 34-50. 2018
- GOMES, B. de O. dos S. Bioensaio de ingestão de óleos essenciais para o controle de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797)(Lepidoptera: Noctuidae). Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena – PR, p. 33. 2022.
- HONG, K. J. *et al.* First confirmation of the distribution of rice weevil, *Sitophilus oryzae*, in South Korea. **Journal of Asia-Pacific Biodiversity**, v. 11, n. 1, p. 69-75, 2018.
- KENIS, M. *et al.* Invasiveness, biology, ecology, and management of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. **Entomologia Generalis**, 2022.
- LEMES, P.G.; ZANUNCIO, J. C. Manejo integrado de pragas florestais. In: LEMES, P.G.; ZANUNCIO, J. C. Novo Manual de Pragas Florestais Brasileiras. **Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais**, 2021.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

LORINI, I. **Grãos armazenados**: resistência de pragas a inseticidas químicos. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 4p.html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 45). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co45.htm. Acesso em: 31 jul. 2023.

MORAIS, L. A. S. de; MARINHO-PRADO, J. S. Cap. 19 Plantas com Atividade Inseticida. In: HALFELD-VIEIRA, B. *et al.* Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas. **Embrapa**. Brasília, DF. p. 542-593, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1061215/1/2016CAPLIV1.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2023.

MOURA, C. C. de M. *et al.* Perfil de consumidores de alimentos orgânicos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e257997395-e257997395, 2020.

NALIM, D. M. Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais. 1991. 150f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.

PAES, J. P. P. *et al.* Caracterização química e efeito do óleo essencial de Erva-de-Santa-Maria sobre o ácaro-rajado de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 346-354, 2015.

PIGŁOWSKI, M. Food hazards on the European Union market: The data analysis of the Rapid Alert System for Food and Feed. **Food science & nutrition**, v. 8, n. 3, p. 1603-1627, 2020.

SILVA, A. C. do P. *et al.* Propriedade antifúngica de óleos essenciais e extratos vegetais sobre *Fusarium* sp e *Aspergillus* sp isolados de feijão. **Holos**, v. 7, p. 1-15, 2021.

SILVA, P. T. Da *et al.* Chemical composition of the essential oil extracted from the leaves of the male and female individuals and fruits of *Schinus terebenthifolius*. **Rev Virtual Quim**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2019.

TAY, W. T. *et al.* *Spodoptera frugiperda*: ecology, evolution, and management options of an invasive species. **Annual Review of Entomology**, v. 68, p. 299-317, 2023.

VORIS, D. R. G. *et al.* Estudos etnofarmacológicos de óleos essenciais com atividade larvívica contra o mosquito *Aedes aegypti*. **Revista Semioses**, v. 11, n. 01, 2017

ZANUNCIO JUNIOR, J. S. *et al.* Manejo agroecológico de pragas: alternativas para uma agricultura sustentável. **Revista Científica Intellecto**, v. 3, n. 3, 2018.

ZHANG, Z. *et al.* Fumigant toxicity of monoterpenes against fruitfly, *Drosophila melanogaster*. **Industrial Crops and Products**, v. 81, p. 147-151, 2019.