

**Avaliação da ação inseticida e larvicida do óleo essencial de *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (mussambê) (Cleomaceae)**

Evaluación de la acción insecticida y larvicida del aceite esencial de *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (mussambé) (Cleomaceae)

Evaluation of the insecticidal and larvicidal activity of essential oil from *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (mussambe) (Cleomaceae)

José Weverton Almeida Bezerra<sup>1\*</sup> <http://0000-0002-0966-9750>

Felicidade Caroline Rodrigues<sup>1</sup> <http://0000-0003-0803-7046>

Adrielle Rodrigues Costa<sup>2</sup> <http://0000-0003-1518-0115>

Sebastiana Micaela Amorim Lemos<sup>2</sup> <http://0000-0001-8038-585X>

Maria Josenilde Pereira<sup>3</sup> <http://0000-0001-6975-081X>

Maria Leidiane Alves Cordeiro<sup>3</sup> <http://0000-0002-7327-3232>

Allana Silva Rodrigues<sup>3</sup> <http://0000-0003-2607-0632>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Microscopia – LABOMIC, Universidade Regional do Cariri - URCA, Crato, CE, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Regional do Cariri – URCA, Crato, CE, Brasil.

\*Autor correspondente: [weverton.almeida@urca.com](mailto:weverton.almeida@urca.com)

## RESUMO

**Introdução:** *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (Cleomaceae), o “mussambê”, é reconhecido por ter um forte aroma proveniente do seu óleo essencial. Esses óleos oriundos do metabolismo secundário apresentam atividades biológicas tais como insetívica, antifúngica, larvívica dentre outras.

**Objetivo:** Avaliar a ação insetívica e larvívica do óleo das folhas de *T. spinosa* frente a *Drosophila melanogaster* e *Artemia salina*.

**Metodologia:** No ensaio insetívica, as moscas adultas foram submetida a diferentes concentrações do óleo (3-30,5 µg/mL). Além da taxa de mortalidade de *D. melanogaster*, foi avaliado o seu comportamento geotáxico. Para a ação larvívica do óleo, foi utilizado o micro-crustáceo *A. salina*, em que estes foram submetidos ao óleo em concentrações variando de 5 a 1000 µg/mL durante 24 horas acompanhado de controle positivo (Dicromato de Potássio).

**Resultados:** O óleo de *T. spinosa* apresentou atividade insetívica, onde 6,12 µg/mL foram responsáveis por ocasionar 50 % da mortalidade (CL<sub>50</sub>) dos indivíduos em 24 horas de exposição. No que se refere ao comportamento geotáxico, o óleo prejudicou de forma significativa o voo das moscas em todas as concentrações avaliadas. Na atividade larvívica, a CL<sub>50</sub> foi de 181,1 µg/mL, de forma a mostrar que o óleo apresenta alta toxicidade.

**Conclusão:** Desta forma, o óleo essencial de *T. spinosa* apresenta potencial insetívica, o qual pode ser utilizado no controle de dípteros, além disso, o produto natural em estudo apresenta toxicidade.

**Palavras-chave:** *Cleome spinosa*; Mussambê; *Drosophila melanogaster*; *Artemia salina*.

---

## RESUMEN

**Introducción:** *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (Cleomaceae), "mussambé", es reconocido por tener un fuerte aroma proveniente de su aceite esencial. Estos aceites procedentes del metabolismo secundario presentan actividades biológicas tales como insectívica, antifúngica, larvívica, entre otras.

**Objetivo:** Evaluar la acción insectívica y larvívica del aceite de las hojas de *T. spinosa* frente a *Drosophila melanogaster* y *Artemia salina*.

**Método:** En la prueba insecticida, las moscas adultas se sometieron a diferentes concentraciones del aceite (3-30,5 µg/mL). Además de la tasa de mortalidad de *D. melanogaster*, se evaluó su comportamiento genotóxico. Para la acción larvicida del aceite, se utilizó el microcrustáceo *A. salina*, los cuales fueron sometidos al aceite en concentraciones que oscilan entre 5 y 1 000 µg/mL durante 24 horas acompañado de control positivo (dicromato de potasio).

**Resultados:** El aceite de *T. spinosa* presentó actividad insecticida, 6,12 µg/mL causaron el 50 % de la mortalidad (CL<sub>50</sub>) de los individuos en 24 horas de exposición. En lo que se refiere al comportamiento geotáxico, el aceite perjudicó de forma significativa el vuelo de las moscas en todas las concentraciones evaluadas. En la actividad larvicida, la CL<sub>50</sub> fue 181,1 µg/mL, lo cual demuestra que el aceite posee elevada toxicidad.

**Conclusiones:** El aceite esencial de *T. spinosa* presenta potencial insecticida y puede ser utilizado para el control de dípteros. Además, el producto natural en estudio presenta toxicidad.

**Palabras clave:** *Cleome spinosa*; mussambé; *Drosophila melanogaster*; *Artemia salina*.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. (Cleomaceae), mussambe, stands out for its strong smell, which is produced by its essential oil. Oils originating from secondary metabolism display biological activities such as insecticidal, antifungal, larvicidal, and others.

**Objective:** Evaluate the insecticidal and larvicidal activity of oil from *T. spinosa* leaves against *Drosophila melanogaster* and *Artemia salina*.

**Method:** For insecticidal testing, adult flies were exposed to various oil concentrations (3-30.5 µg/ml). Besides the mortality rate of *D. melanogaster*, its genotoxic behavior was also evaluated. For larvicidal testing, use was made of the microcrustacean *A. salina*, which was exposed to oil concentrations ranging from 5 to 1 000 µg/ml for 24 hours accompanied by a positive control (potassium dichromate).

**Results:** *T. spinosa* oil displayed insecticidal activity: 6.12 µg/ml caused 50% mortality (CL<sub>50</sub>) in 24 hours' exposure. Regarding genotoxic behavior, the oil significantly damaged

the flight of flies at all the concentrations tested. With respect to larvicidal activity, CL<sub>50</sub> was 181.1 µg/ml, showing that the oil has high toxicity.

**Conclusions:** *T. spinosa* essential oil has insecticidal potential and may be used to control Diptera. Additionally, the natural product studied was found to exhibit toxicity.

**Key words:** *Cleome spinosa*, mussambe, *Drosophila melanogaster*, *Artemia salina*

---

Recibido: 22/08/2018

Aprobado: 03/10/2018

## INTRODUÇÃO

*Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf, é uma espécie pertencente à família Cleomaceae.<sup>(1)</sup> Esta espécie tem como sinonímia *Cleome spinosa* Jacq. e é conhecida no Nordeste brasileiro como “mussambê”, suas raízes são utilizadas pelas populações para o tratamento de tosse, asma, otite e bronquite. Morfologicamente a espécie é uma herbácea que se desenvolve em áreas úmidas, principalmente em bordas de açudes, rios e lagoas. Além disso, a espécie é reconhecida em campos pelas comunidades rurais por apresentar um odor forte, proveniente dos seus metabólitos secundários denominados de óleos essenciais.<sup>(2,3)</sup> Na literatura é mostrado que fitoquimicamente, as folhas de *T. spinosa* apresentam derivados de antraceno, flavonoides, taninos, monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos, esteróides, proantocianidinas, derivados de ácido cinâmico, derivados de leucoantocianidinas e saponinas.<sup>(4)</sup>

Referente aos óleo essenciais (OEs), estes são compostos voláteis restritos aos vegetais que atuam na defesa tanto contra a herbivoria, quanto à ação contra microrganismo.<sup>(5)</sup> No caso

da *T. spinosa* os odores liberados pelos compostos voláteis auxiliam no processo de atração de polinizadores para as suas flores, como é o caso dos morcegos no período noturno, sendo a recompensa para estes a alta produção de néctar<sup>3</sup>. Uma das atividades biológicas dos OEs que vem sendo estudadas nos últimos anos é a atividade inseticida e larvicida, por conta das suas propriedades ecotoxicológicas favoráveis tais como a baixa toxicidade humana, rápida degradação e impacto ambiental reduzido.<sup>(6)</sup>

Para as atividades inseticidas o modelo atualmente bastante utilizado é a espécie *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae), conhecida como “mosca-da-fruta”, seu uso é justificado por ela ter fácil manuseio, baixo custo de manutenção e rápida taxa de reprodução.<sup>(7)</sup> Esse díptero é ideal para pesquisas em compostos secundários por não haver mitose celular no organismo na fase adulta. Desse modo, a mosca terá um envelhecimento sincronizado das suas células e torna possível a determinação em seus genes dos danos causados por um xenótipo.<sup>(8)</sup>

Para as atividades larvicidas, um ensaio que vem sendo bastante utilizado é o de *Artemia salina* Leach. (Artemiidae), um animal de mesmo filo (Artropoda) da *D. melanogaster*, e que é sensível a compostos botânicos.<sup>(9)</sup> Além disso, assim como *D. melanogaster*, é um organismo de manejo barato e isento do comitê de ética.

Levando em consideração a escassez de dados na literatura e seus relatos pela comunidade, o objetivo deste trabalho foi avaliar a ação inseticida e larvicida do óleo essencial das folhas de *T. spinosa* frente a *D. melanogaster* e *A. salina* respectivamente.

## METODOLOGIA

### Material botânico

Durante o estágio reprodutivo de *T. spinosa*, suas folhas foram coletadas na cidade de Icó – CE, Brasil, no mês de julho de 2014 no horário de 09:00 hrs, com as coordenadas de 6°41'013''S e 38°87'729'' W e 250 m de altitude, com aproximadamente 200 m acima do nível do mar. O material foi prensado com suas estruturas reprodutivas, identificadas pela Dr<sup>a</sup> Karina Vieiralves Linhares e depositado no Herbário Caririense Dárdano de Andrade Lima - HCDAL da URCA com voucher #10.854.

### Coleta do óleo essencial

As folhas coletadas foram secas à sombra durante 24 horas e posteriormente submetidas à extração do seu óleo essencial, sendo que foram trituradas em liquidificador industrial para aumentar a sua superfície de contato com o solvente utilizado neste método. A extração foi baseada na metodologia de Matos<sup>(10)</sup> com modificações, em que foi utilizado um sistema de hidrodestilação, onde 200 g das folhas foram imersas em 2,5 litros de água destilada em um balão de vidro e foram submetidas à ebulição constante durante três horas. O óleo coletado foi armazenado em recipiente âmbar para evitar a oxidação por meio da luz e armazenado em refrigerador a -10 °C até o momento dos experimentos.

### Estoque e criação de moscas

A criação das moscas *D. melanogaster* (estirpe Harwich), foi feita no Laboratório de Microscopia (LABOMIC) da Universidade Regional do Cariri - URCA. Elas foram adquiridas da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, a partir de estirpes originárias do National Espécies Stock Center, Bowling Green, OH. As moscas foram criadas em garrafas de vidro de 2,5 × 6,5 cm, contendo aproximadamente 5 mL de meio padrão (1 % w/v de levedura de cerveja, 2 % w/v de sacarose, 1 % w/v de leite em pó, 1 % w/v de agar; 0,08 % w/v de nipagin ), criadas à temperatura e umidade constantes (25 ± 1 °C, 60 % de umidade relativa, respectivamente). Todos os testes foram realizados com a mesma estirpe.

### Teste inseticida

Para o teste inseticida por meio da fumigação de óleos essenciais foi utilizado o método proposto por Bezerra et al.<sup>(11)</sup> no qual 20 moscas adultas (machos e fêmeas) foram submetidos à diapausa por meio de um resfriamento de dois minutos. Em seguida elas foram transferidas para frascos de 330 mL aos quais tinham internamente na parte inferior papel impregnado com 1 mL de sacarose a 20% em água destilada e na superior papel filtro impregnado com o OE de *T. spinosa*. Foram utilizadas cinco concentrações para o OE

variando de 3 a 30,5 µg de óleo/mL de ar (visto que o óleo é volátil e irá ocupar de forma homogênea todo o espaço do frasco). As leituras foram realizadas durante 24 horas de exposição do óleo essencial. O grupo controle negativo recebeu apenas sacarose a 20 %. Os frascos foram mantidos em Estufa de Fotoperíodo, Modelo-Q315F, com condição de ambiente com ciclo claro/escuro de 12 h, temperatura controlada a  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa do ar de 60 %. O teste foi realizado em triplicata.

### **Ensaio locomotor**

Como descrito no item anterior, 20 moscas foram adicionadas aos frascos e submetidas ao comportamento de geotaxia negativa, em que a cada leitura de mortalidade também era realizada a leitura do comportamento de voo dos indivíduos. O teste geotáxico seguiu da seguinte maneira: foi demarcada no frasco uma linha a 6 cm de altura e as moscas eram então forçadas a irem ao fundo do frasco com batidas leves do frasco em algodão e registrado o número de moscas ao qual eram capazes de alcançar uma altura acima da linha demarcada. Os ensaios foram repetidos cinco vezes para cada frasco com mosca tendo um intervalo de cinco minutos. Os resultados são apresentados como o número de moscas em cima (média  $\pm$  DP).<sup>(11)</sup>

### **Atividade larvicida**

Para a atividade larvicida do OE foi utilizado a metodologia de *Costa et al.*,<sup>(12)</sup> na qual cisto de *A. salina* foram adicionados à água marinha artificial e submetidos à aeração constante durante 24 horas, após esse período houve a eclosão das larvas. O OE foi diluído em dimetilsulfóxido (DMSO) a 1 % e então testado em diferentes concentrações (1 000, 500, 250, 100, 50, 10, 25 e 5 µg/mL) contra o micro-crustáceo para avaliar os possíveis efeitos larvicidas. Para o controle positivo foi utilizado o dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ) e negativo água marinha artificial e DMSO a 1 %. A leitura foi realizada após 24 horas de exposição ao OE e o cálculo da concentração letal capaz de ocasionar 50 % de mortalidade ( $CL_{50}$ ) foi obtido por regressão linear utilizando o programa GraphPad Prism 6, sendo considerado como larvicida quando  $CL_{50} < 1\ 000$  µg/mL.

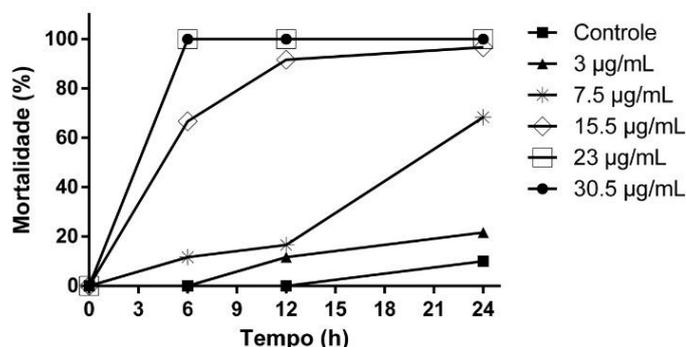
## Análise estatística

As análises estatísticas das médias em triplicata ( $n=3$ )  $\pm$  desvio padrão foram realizadas usando o programa software GraphPad Prism 6, empregando Análise de Variância de uma via (One Way - ANOVA), seguida do teste de Tukey a 95 % de confiabilidade ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

### Teste inseticida

Foi observada uma interação entre a concentração do OE e seu tempo de exposição, visto que quanto maior o tempo de exposição e concentração, maior a mortalidade das moscas, observado principalmente na concentração de 30,3  $\mu\text{g/mL}$  em que ocasionou 100 % de mortalidade em 6 horas de exposição do OE (Figura 1). O óleo apresentou uma alta atividade inseticida evidenciado por sua  $CL_{50}$  ter sido baixa ( $CL_{50}$  de 6,12  $\mu\text{g/mL}$ ), pois quanto menor essa taxa, menor a concentração responsável por ocasionar 50 % de mortalidade nos indivíduos. Além disso, os nossos resultados mostram que todas as concentrações, exceto 3  $\mu\text{g/mL}$ , foram capazes de induzir pelo menos 50 % da mortalidade em 24 horas.

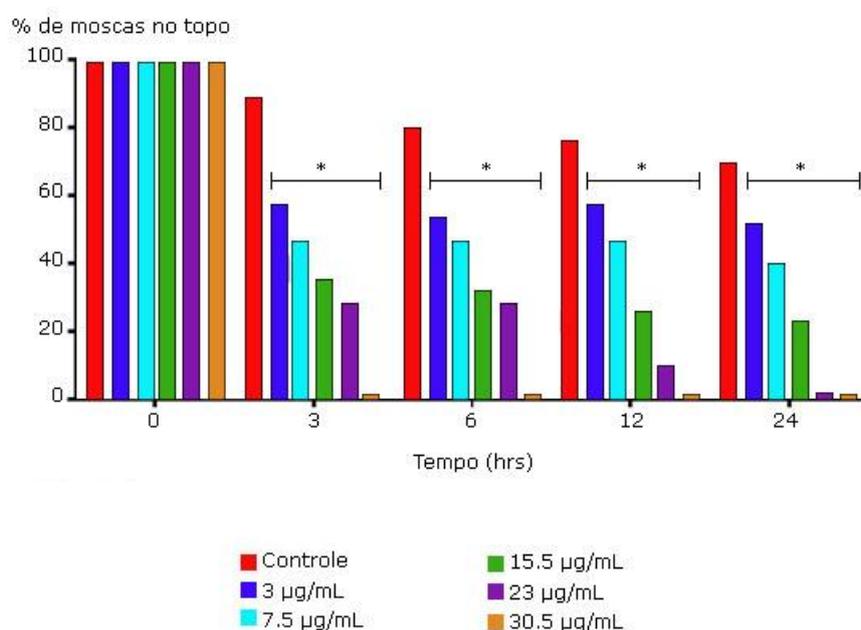


Os resultados são expressos como média  $\pm$  DP da percentagem (%) das moscas vivas após cada tempo de exposição. \* $p < 0,05$  comparado com o controle.

**Figura 1** - Avaliação inseticida do óleo essencial de *Tarenaya spinosa* frente à *Drosophila melanogaster*.

## Ensaio locomotor

Os resultados apontam que o OE além de apresentar atividade inseticida, o mesmo apresentou reduções significativas nas taxas de voo das moscas desde as primeiras horas de exposição ao óleo (Figura 2). Evidentemente não houve atividade locomotora nas maiores concentrações, no caso de 30,5 µg/mL não havia moscas vivas e no tratamento de 23 µg/mL havia inicialmente poucos indivíduos vivos que por mais que não estivessem mortos, foram afetados de forma efetiva evitando o seu voo totalmente.

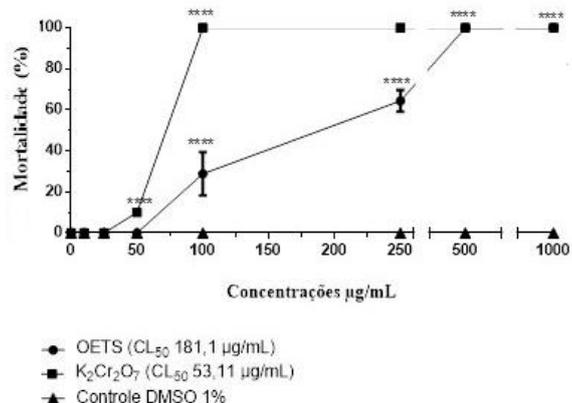


Os resultados são expressos como média ± DP do número de moscas capaz de subir uma coluna de vidro marcada, como descrito anteriormente, em cada tempo de exposição. \* $p < 0,05$  comparado com o controle.

**Figura 2** - Efeito do óleo essencial de *Tareanaya spinosa* na capacidade locomotora de *Drosophila melanogaster*.

## Atividade larvicida

De acordo com os nossos resultados, o óleo essencial das folhas de *T. spinosa* apresentou uma  $CL_{50}$  de 181,1 µg/mL com 24 horas de exposição evidenciando toxicidade frente às larvas (Figura 3).



Os resultados são expressos como média  $\pm$  DP da porcentagem de larvas mortas.

\*\*\*\* $p < 0,0001$  comparado com o controle.

**Figura 3** - Efeito do óleo essencial de *Tarenaya spinosa* frente às larvas de *Artemia salina*.

## DISCUSSÃO

O óleo essencial de *T. spinosa* é rico em mono e sesquiterpenos, mas apresenta um diterpeno como constituinte majoritário, o fitol.<sup>(13,14)</sup> Este fitocomposto apresenta citoto e genotoxicidade, o qual induz apoptose nas células, bem como anomalias nucleares e efeitos pró-oxidantes.<sup>(15)</sup> Além disso ele também está presente em outras espécies da família Cleomaceae, como é o caso da *Cleome serrata*.<sup>(16)</sup>

No estudo de *Pinho et al.*<sup>(17)</sup> com o OE de *Psidium guajava* var. *Pomifera* (Myrtaceae) (goiaba) também foi observado uma atividade inseticida frente ao modelo experimental *D. melanogaster*. Entretanto, o óleo de *T. spinosa* apresentou maior efeito inseticida, visto que a sua CL<sub>50</sub> foi menor. A ação inseticida do OE de *T. spinosa* pode ser atribuída à ação isolada do seu composto majoritário ou ação sinérgica destes com os constituintes secundários e traços.<sup>(5)</sup>

Algumas espécies aromáticas apresentam efeito inseticida dentre elas, *Lantana montevidensis* (Spreng.) Briq. (Verbenaceae) (chumbinho)<sup>(11)</sup> e *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) (pitanga).<sup>(7)</sup> Essas duas espécies além de apresentarem efeito inseticida, elas

danificaram o aparelho locomotor das moscas. Sendo assim, por mais que em algumas concentrações os óleos não venham a ocasionar a mortalidade das moscas e apenas no seu aparelho locomotor, fica inviável a sua locomoção a distâncias relativamente longas, conseqüentemente, inviabiliza a sua reprodução e deposição de ovos nos frutos das plantas.<sup>(7,11)</sup>

Além das propriedades ecotoxicológicas favoráveis dos OEs, outra vantagem de utilizar compostos vegetais é a de que as pragas não irão conseguir adquirir resistência com facilidade, como aconteceu com alguns inseticidas sintéticos.<sup>(18)</sup> Isso é justificado por os óleos serem misturas complexas de vários compostos ao qual variam dentro da mesma espécie, de região para região, devido a vários fatores tais como o modo do cultivo, tipo de solo, horário de coleta, período fenológico da planta.<sup>(19)</sup> Sendo assim, quando um organismo for resistente a um único composto, ele será retirado do meio da população por meio dos outros compostos presentes no óleo.

Ensaio de letalidade são muito utilizados em análises preliminares de toxicidade para estimar a concentração média letal (CL<sub>50</sub>).<sup>(20)</sup> De acordo com o trabalho de Andrade et al.,<sup>(21)</sup> ao analisar a toxicidade do extrato hidroalcoólico das raízes de *T. spinosa*, observou-se que mesmo em baixas concentrações (CL<sub>50</sub> de 150 µg/mL) foram suficientes para causar a mortalidade dos micro-crustaceos. Em análises aos nossos resultados podemos observar que o óleo também apresenta um efeito toxicológico frente ao organismo modelo, a partir da concentração de 100 µg/mL podemos observar esse efeito.

Podemos justificar esses efeitos tóxicos pela ação dos óleos essenciais a qual possuem uma combinação de compostos variada, seus danos podem não ter um alvo específico, mas há estudos que afirmam que o OE pode causar danos na membrana plasmática interferindo nos canais iônicos da célula e até mesmo danos ao citoplasma levando a sérios danos moleculares.<sup>(22,23)</sup>

Sendo assim, o óleo essencial de *T. spinosa* apresenta ação inseticida frente o díptero *D. melanogaster*, de forma que os seus fitoconstituintes podem fazer parte da formulação de bioinseticidas. Visto que estes apresentam baixas propriedades ecotoxicológicas e apresentam rápida degradação no meio ambiente. Além disso, o estudo mostrou que o óleo apresenta ação larvicida frente *A. salina*.

## REFERÊNCIAS

1. Hall JC. Systematics of Capparaceae and Cleomaceae: an evaluation of the generic delimitations of *Capparis* and *Cleome* using plastid DNA sequence data. *Botany*, 2008;86(7):682-96.
2. Forzza RC, Leitman PM, Costa A, Carvalho Jr AAD, Peixoto AL, Walter BMT, et al. Catálogo de plantas e fungos do Brasil-Vol. 1.
3. Maia-Silva C, Silva CI, Hrcir M. Queiroz RT, Imperatriz-Fonseca VL. Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga. Fundação Brasil Cidadão: Fortaleza; 2012.
4. Silva APSA, Silva LCN, Fonseca CSM, Araújo JM, Santos-Correia MT, Silva Cavalcanti M, et al. Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of Organic Extracts from *Cleome spinosa* Jaqc. *Front Microbiol*, 2016;7(6):1-10.
5. Bezerra JWA, Costa AR, Silva MAP, Rocha MI, Boligon AA, Rocha JBT, et al. (2017). Chemical composition and toxicological evaluation of *Hyptis suaveolens* (L.) Poiteau (LAMIACEAE) in *Drosophila melanogaster* and *Artemia salina*. *S Afr J Bot* 2017;113(11):437-42.
6. Isman MB. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu Rev Entomol* 2006;51(1):45-66.
7. Cunha FAB, Wallau GL, Pinho AI, Nunes MEM, Leite NF, Tintino SR, et al. *Eugenia uniflora* leaves essential oil induces toxicity in *Drosophila melanogaster*: involvement of oxidative stress mechanisms. *Toxicol Res (Camb)* 2015;4(3):634-44.
8. Jimenez DRM, Guzman MC, Velez PC. 2010. The effects of polyphenols on survival and locomotor activity in *Drosophila melanogaster* exposed to iron and paraquat. *Neurochem Res* 2010;35(2):227-38.
9. Gouveia W, Jorge TF, Martins S, Meireles M, Carolino M, Cruz C, et al. Toxicity of ionic liquids prepared from biomaterials. *Chemosphere* 2014;104(6):51-6.

10. Matos FJA. Introdução à Fitoquímica Experimental. UFC, Fortaleza; 2009.
11. Bezerra JWA, Rodrigues FC, Costa AR, Boligon AA, Rocha JBT, Barros LM. Estudo químico-biológico do óleo essencial de *Lantana montevidensis* (chumbinho) (Spreng.) Briq. (Verbenaceae) contra *Drosophila melanogaster*. Rev Cubana Plant Med 2016;22(1):s/p.
12. Costa AR, Silva JL, Lima KRR, Rocha MI, Barros LM, Costa JGM, et al. *Rhaphiodon echinus* (Nees & Mart.) Schauer: Chemical, toxicological activity and increased antibiotic activity of antifungal drug activity and antibacterial. Microb Pathog 2017;107(6):280-6.
13. Bezerra JWA, Santos MAF, Meiado MV, Linhares KV, Boligon AA, Leandro CS, et al. Allelopathy of aromatic species on the germination of *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru* (Cactaceae). J Agr Science 2018;10(11):s/p.
14. McNeil MJ, Porter RB, Williams LA, Rainford L. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from *Cleome spinosa*. Nat Prod Commun 2010;5(8):1301-6.
15. Islam MT, Streck L, Alencar MVOB, Silva SWC, Conceição Machado K, Conceição Machado K, et al. Evaluation of toxic, cytotoxic and genotoxic effects of phytol and its nanoemulsion. Chemosphere 2017;177(6):93-101.
16. McNeil MJ, Porter RB, Williams LA. Chemical composition and biological activity of the essential oil from Jamaican *Cleome serrata*. Nat Prod Commun 2012;7(9):1231-2.
17. Pinho AI, Wallau GL, Nunes MEM, Leite NF, Tintino SR, Cruz LC, et al. Fumigant activity of the *Psidium guajava* var. *pomifera* (Myrtaceae) essential oil in *Drosophila melanogaster* by means of oxidative stress. Oxid Med Cell Longev. 2014;2014 (s/n):1-8.
18. Desneux N, Decourtye A, Delpuech JM. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annu Rev Entomol 2007;52(1):81-106.
19. Miguel MG, Duarte F, Venâncio F, Tavares R. 2005. Variation in the main components of the essential oils isolated from *Thymbra capitata* L. (Cav.) and *Origanum vulgare* L. J. J Agric Food Chem. 2005;53 (s/n):8162-8.

20. Luna JS. A study of the larvicidal and molluscicidal activities of some medicinal plants from northeast Brazil. *J Ethnopharmacol.* 2005;97(s/n):199-206.
21. Andrade FD, Ribeiro ARC, Medeiros MC, Fonseca SS, Athayde ACR, Ferreira AF, et al. Anthelmintic action of the hydroalcoholic extract of the root of *Tarenaya spinosa* (Jacq.) Raf. for *Haemonchus contortus* control in sheep. *Pesqui Agropecu Bras.* 2014;34(10):942-6.
22. Bakkali B, Averbeck C, Verbeck D, Idaomar M. Biological effects of essential oils – A review. *Food Chem Toxicol.* 2008;46(2):446-75.
23. Ultee A, Bennik MH, Moezelaar R. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *J Appl Environ Microbiol.* 2002;68(4):1561-8.

#### **Conflito de interesses**

Os autores expressam que não existe conflito de interesses.

#### **Contribuição dos autores**

*José Weverton Almeida Bezerra e Felicidade Caroline Rodrigues:* Escrita do artigo.

*Adrielle Rodrigues Costa:* Coleta de material botânico e extração do óleo essencial

*Sebastiana Micaela Amorim Lemos e Maria Josenilde Pereira:* Ensaio inseticida.

*Maria Leidiane Alves Cordeiro e Allana Silva Rodrigues:* Atividade Larvicida e Formatação do texto.