

Óleos essenciais – um breve relato

Essential oils – a brief report

Marise Maleck^{1,2,3}, Thiago Dutra Dias^{1,2}, Igor Luiz Souza da Cruz^{1,3}, Michele Teixeira Serdeiro^{1,4}, Nathália Eiras Nascimento^{1,2}, Vinicius Marins Carraro^{1,2}

Como citar esse artigo. Maleck, M; Dias, TD; da Cruz, ILS; Serdeiro, MT; Nascimento, NE; Carraro, VM. Óleos essenciais – um breve relato. Revista Teccen. 2021 Jul./Dez.; 14 (2): 43-49.

Resumo

As plantas produzem compostos através do seu metabolismo conhecidos como metabólitos primários e metabólitos secundários. Dentre estes encontram-se os óleos essenciais, também conhecidos como óleos voláteis, óleos etéreos ou essência. Nas plantas, desempenham um papel importante na proteção dos vegetais contra bactérias, vírus, fungos, inclusive contra o ataque de herbívoros, além de atrair insetos polinizadores e dispersores de sementes. A síntese e o acúmulo desses óleos nos vegetais geralmente estão associados à presença de estruturas histológicas especializadas, bolsas lisígenas ou esquizolisígenas, células epidérmicas ou tricomas glandulares não se distribuindo de maneira homogênea na planta. A metodologia de extração dos óleos essenciais pode variar de acordo com a localização do óleo na planta e com a sua utilização. Entre os principais métodos pode-se citar a prensagem a frio, arraste por vapor d'água e enfloração. A composição química e a concentração dos óleos voláteis de uma planta são determinadas geneticamente, mas pode sofrer alteração de acordo com os fatores climáticos, e as interações das plantas com outros organismos. Os óleos essenciais apresentam diversas atividades biológicas. Como atividades terapêuticas podem-se citar antimicrobiana, antibacteriana, antifúngica e antiviral, ansiolítica, antidepressiva, anti-inflamatória, antioxidante e anticarcinogênica. Diversos estudos têm demonstrado a eficácia dos óleos essenciais como alternativa no controle de insetos, especialmente mosquitos. Isso se deve, principalmente, porque esses apresentam compostos biodegradáveis e não tóxicos, principalmente para espécies não-alvo, representando uma opção no controle desses vetores.

Palavras-Chave: Metabólito secundário; Insetos vetores; Atividade biológica; Óleos voláteis.

Abstract

Plants produce compounds through their metabolism known as primary metabolites and secondary metabolites or special metabolites. Among these are essential oils, also known as volatile oils, ethereal oils, or essence. They play an important role not only protecting plants against bacteria, viruses, fungi, the attack of herbivores, but also attracting insect pollinators and seed dispersers. The synthesis and accumulation of these oils in plants are usually associated with the presence of specialized histological structures, lysigenous or schizolysigenous glands, oleiferous channels, epidermal cells or glandular trichomes that are not homogeneously distributed in the plant. The methodology for extracting essential oils can vary according to the location of the oil in the plant and its use. Among the main methods we can mention cold-press extraction, steam distillation and enfleurage. The chemical composition and concentration of volatile oils in a plant are genetically determined but can change according to climatic factors, and plant interactions with other organisms. Essential oils have several biological activities. As therapeutic activities can mention antimicrobial, antibacterial, antifungal, antiviral, anxiolytic, antidepressant, anti-inflammatory, antioxidant and anticarcinogenic. Several studies have shown the effectiveness of essential oils as an alternative to control insects, especially mosquitoes. This is mainly because they have biodegradable and non-toxic compounds, especially for non-target species, representing a option in the control of these vectors.

Keywords: Secondary metabolite; Insect vectors; Biological activity; Volatile oils.

Afiliação dos autores:

¹Laboratório de Insetos Vetores, Universidade de Vassouras, Campi Vassouras e Maricá, RJ, Brasil.

²Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.

³Laboratório de Entomologia Médica e Forense, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁴Laboratório de Díptera, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

* Email para correspondência: marise.maleck@gmail.com

Recebido em: 06/09/21. Aceito em: 02/12/21.

Introdução

As plantas, sem exceção, produzem compostos através do seu metabolismo que são indispensáveis para garantir sua sobrevivência. Estes compostos podem ser divididos em metabólitos primários, que são encontrados em todas as células vegetais e importantes para o seu desenvolvimento, fundamentais para as funções vitais da planta como nos processos de fotossíntese, respiração, transporte de solutos e assimilação de nutrientes (Souza *et al.*, 2010). E, em metabólitos secundários, sendo através dessas substâncias que as plantas “sentem” e “se fazem sentir” no ambiente, isto é, se comunicam com a sua biota associada. Por essas razões, designadas a esse tipo tão importante de substâncias como “metabólitos especiais” (Gottlieb & Borin, 2012), que são produzidos como forma de proteção à microrganismos e insetos predadores (Aciole, 2009). Apresentam dentre suas funções: a) alelopatia (supressão do crescimento das plantas vizinhas); b) funções celulares específicas da planta, por exemplo, resistência à salinidade do solo; c) ação tóxica sob agentes patogênicos (bactérias, fungos, vírus, insetos); d) afastamento de animais herbívoros e insetos atração de animais polinizadores para dispersão do pólen da planta (Pichersky & Gang, 2000; Coelho, 2009). Muitos desses metabólitos são caracterizados por suas propriedades aromáticas (Girard, 2005) e são fontes para o desenvolvimento de produtos que podem ser utilizados no controle de insetos, como os óleos essenciais (Cavalcanti *et al.*, 2004).

Os óleos essenciais (OEs), também conhecidos como óleos voláteis, óleos etéreos ou essências, são misturas complexas de compostos naturais extremamente voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas, com aparência oleosa à temperatura ambiente (Aciole, 2009; Cunha *et al.*, 2012; Heinzmann *et al.*, 2016), e vem sendo amplamente utilizadas na medicina popular, indústria cosmética, farmacêutica e alimentícia (Santos, 2019).

Nas plantas desempenham um papel importante na proteção dos vegetais contra bactérias, vírus, fungos, inclusive contra o ataque de herbívoros, além de atrair insetos polinizadores e dispersores de sementes (Bakkali *et al.*, 2008). Pode-se citar outras funções biológicas que os óleos essenciais exercem sobre as plantas, como a proteção contra o calor e estresse oxidativo, a comunicação entre indivíduos da mesma espécie e o efeito alelopático (Unsicker *et al.*, 2009).

Os OEs são constituídos por componentes em diferentes concentrações, pertencendo a várias classes químicas, entre eles: álcoois simples e terpênicos, éteres ou óxidos, aldeídos, cetonas, ésteres, amins, amidas, fenóis, heterocíclicos, cumarinas e principalmente os terpenos (Girard, 2005; Heinzmann *et al.*, 2016; Shaalan *et al.*, 2005).

Este estudo se propôs mostrar um breve relato acerca dos óleos essenciais, que vêm crescendo o seu interesse, principalmente, devido as suas atividades bactericida, fungicida e inseticida, e apresentarem menor risco e danos à saúde humana e ao meio ambiente.

A química dos óleos essenciais

Os óleos essenciais são produzidos e armazenados em estruturas secretoras que podem ser externas ou internas, podendo ser encontradas em várias partes da planta como nas sementes, cascas, caules, raízes, flores, folhas e dos frutos, como por exemplo: sementes (noz moscada), casca (pau-rosa), caule (canela), raízes (gingibre), flores (rosas e jasmim) e frutos (laranja, limão e erva-doce). A sua composição química é muito complexa, um único óleo essencial pode conter 20-200 componentes diferentes (Cunha *et al.*, 2012; Heinzmann *et al.*, 2016).

De acordo com a sua concentração, podem ser chamados de componentes majoritários, que são encontrados em concentrações razoavelmente altas (20 a 95%), de constituintes secundários, refere-se aos componentes presentes em pequenas quantidades (1 a 20%), e por último componentes-traço, que é representado por menos de 1% da mistura. Scherer *et al.* (2009) analisaram a composição química do óleo essencial do cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* Linnaeus, 1753) e três compostos foram considerados majoritários, destacando-se o eugenol, com 83,75%, seguido pelo β -cariofileno, com 10,98%, e com 1,26%, o α -humuleno, além de outros componentes-traços.

A síntese e o acúmulo desses óleos nos vegetais geralmente estão associados à presença de estruturas histológicas especializadas como células parenquimáticas diferenciadas, bolsas lisígenas ou esquizolisígenas, canais oleíferos, células epidérmicas ou tricomas glandulares não se distribuindo de maneira homogênea na planta (Heinzmann *et al.*, 2016).

Ainda que todos os órgãos de uma planta possam acumular óleos essenciais, sua composição pode variar de acordo com cada localização. Os óleos essenciais das folhas, caules, rizomas e raízes da espécie vegetal *Alpinia galanga* (L.) Willd, planta da família do gengibre, foram investigados por Jirovetz *et al.* (2003). Os óleos essenciais das folhas, caule e rizomas são ricos em 1,8-cineol, apresentando 28,3%, 31,1% e 28,4%, respectivamente, enquanto as raízes são ricas em acetato de α -fenchila (40,9%) Olawore *et al.* (2005) analisaram os óleos essenciais das folhas e frutos de *Murraya paniculata* (L.) Jack, também conhecida como murta-dos-jardins. No estudo também foi constatado que a composição de ambos os óleos variou qualitativa e quantitativamente. Os principais constituintes do óleo da folha foram β -ciclocitral (22,9%), salicilato de

metila (22,4%), trans-nerolidol (11,7%), α -cubebeno (7,9%), (-) - cubenol (6,8%), β -cubebeno (5,8%) e isogermacreno (5,7%) e o constituinte mais abundante do óleo essencial da fruta foi o β - cariofileno (43,4%), seguido de (-) - zingibereno (18,9%), germacreno d (8,3%), α -copaeno (5,5%) e α -humuleno (5,1%).

Existem várias metodologias de extração dos óleos essenciais e podem variar de acordo com a localização do óleo na planta e com a sua utilização. Entre os principais métodos pode-se citar a prensagem a frio, arraste por vapor d'água e enfloração (Heinzmann *et al.*, 2016).

A composição dos óleos voláteis de uma planta é determinada geneticamente, mas as condições em que sobrevivem no ambiente são capazes de afetar significativamente a produção de seus metabólitos secundários (Morais, 2009). Fatores climáticos, como temperatura e umidade relativa do ar, a composição do solo em que o vegetal se desenvolve, seu ciclo vegetativo e as interações das plantas com outros organismos são alguns dos aspectos determinantes para a variabilidade química (Masotti *et al.*, 2009).

A composição e a concentração dos componentes dos óleos essenciais de plantas da mesma espécie ou ainda da mesma planta podem variar devido aos aspectos determinantes citados acima. Ribeiro *et al.* (2018) constataram que a composição química dos óleos essenciais de três espécies do gênero *Croton* L (*Croton blanchetianus* Baillon, *Croton nepetifolius* Baillon e *Croton zehntneri* Pax et Hoffm) foi influenciada pelo ciclo circadiano e pela sazonalidade. Os autores concluíram que determinados compostos só são produzidos em horários e estações específicas.

Estudo realizado com o óleo da espécie *Ocimum gratissimum* Linnaeus 1753, popularmente conhecida como alfavaca, demonstrou a variação nos constituintes de acordo com o horário de coleta, tendo sido encontrado 80% de eugenol na coleta realizada às 12 horas, enquanto as plantas coletadas às 17 horas continham apenas 11% de eugenol (Craveiro *et al.*, 1981).

A quantidade e a proporção de metabólitos secundários que as plantas produzem é influenciada também pelo seu estágio fenológico. Németh *et al.* (1993) avaliaram as possíveis mudanças na composição química do óleo essencial de *Achillea crithmifolia* Waldst. & Kit 1802 sob diferentes condições ambientais durante suas fases de desenvolvimento. Os autores concluíram que na floração da planta a quantidade da cânfora no óleo essencial diminuiu enquanto que a quantidade de 1,8-cineol aumentou.

Óleos essenciais e atividade biológica

Desde o início das civilizações, as plantas aromáticas e medicinais vêm mostrando seus benefícios

a saúde humana. Os óleos essenciais são, portanto, considerados os primeiros medicamentos utilizados pelo homem primitivo contra enfermidades, devido às suas propriedades químicas e biológicas (Cunha *et al.*, 2012).

Tendo uma composição química bastante complexa, estes metabólitos podem possuir centenas de compostos, e a atividade biológica, normalmente, pode estar relacionada ao sinergismo ou ao seu componente majoritário (Lubbe & Verpoorte, 2011).

Na natureza, estes metabólitos têm como função de proteger as plantas de pragas ou infecções por conta da sua ação inseticida, antibacteriana e antifúngica. E, a ação antimicrobiana dos óleos essenciais também pode atuar em áreas dos sistemas respiratório, gastrointestinal, nervoso central, circulatório e cardíaco, entre outros distúrbios (Cunha *et al.*, 2012).

As atividades antimicrobiana, especificamente antibacteriana, antifúngica e antiviral, ansiolítica, antidepressiva, anti-inflamatória, antioxidante e anticarcinogênica são as atividades terapêuticas mais bem estudadas.

a) Atividade Antimicrobiana

O tratamento de infecções microbianas continua sendo, mesmo hoje em dia, um grande obstáculo devido aos efeitos indesejados dos fármacos existentes, mas, principalmente, devido à resistência que microrganismos têm desenvolvido. Assim, urge a necessidade de encontrar alternativas que sejam eficazes e seguras. Vários estudos revelam que óleos essenciais de diversas plantas aromáticas apresentam atividade antimicrobiana, especificamente antibacteriana, antifúngica e antiviral, cuja ação funciona, principalmente, para proteger a planta desses tipos de infecções. Também revelam competência de poder agir em microrganismos que afetam o ser humano.

Há uma gama de espécies que sabidamente tem atividade antimicrobiana como é o caso e do cravo e alecrim (Fu *et al.*, 2007) e cravo da índia e do louro (Cunha & Roque, 2012), cujas propriedades podem ser vistas na tabela 1.

b) Atividade sobre o aparelho gastrointestinal

Na Tabela 2 encontram-se exemplos de óleos essenciais que apresentam atividade gastrointestinal.

Óleos essenciais podem ser utilizados para tratamentos gastrointestinais tanto de caráter simples como uma indisposição gastrointestinal como também auxiliar em situações mais alarmantes como a síndrome do cólon irritado (Dadalioglu & Evrendilek, 2004).

c) Atividade sobre o sistema respiratório

Assim como os óleos que apresentam atividades gastrointestinais, os óleos exemplificados na Tabela 3

Tabela 1. Óleos essenciais com atividade antimicrobiana.

	Óleo essencial de Loureiro	Óleo essencial de Cravinho
Nome Científico	<i>Laurus nobilis</i> L., 1753	<i>Syzygium aromaticum</i> Merr. & Perry, 1939
Família	Lauraceae	Myrtaceae
Gênero	<i>Laurus</i>	<i>Syzygium</i>
Nome Popular	Louro, loureiro-de-apólo, loureiro-dos-poetas	Cravo, cravo-da-india, cravo-de-cabecinha
Parte da Planta Utilizada	Folhas	Botões florais secos
Composição	O constituinte principal é o cineol (30-60%), mas contém ainda acetato de terpenilo (cerca de 10%), sabineno (7%), metil-eugenol (5%), pinenos, 4-terpineol, linalol, p-cimeno e 1,8-cineol	Eugenol, acetato de eugenilo e β -cariofileno
Atividade Biológica	Para além da atividade comprovada contra bactérias Gram ⁺ e Gram ⁻ , é ainda possível utilizá-lo como analgésico em dores musculares, antimicótico e ainda empiroses e pediculoses (Cunha <i>et al.</i> , 2012).	O óleo essencial tem ação antibacteriana, antifúngica e antiviral (FU <i>et al.</i> , 2007), sendo utilizado em inflamações da boca e faringe, cáries dentárias e otites. Também é associado à estimulação das secreções gástricas e flatulência devido às grandes quantidades de eugenol (CUNHA <i>et al.</i> , 2012).

Fonte: Tabela adaptada de Ferreira, 2014.

Tabela 2. Óleos essenciais com atividade gastrointestinal.

	Óleo essencial de Funcho-doce	Óleo essencial de Limoeiro
Nome Científico	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill., 1768	<i>Citrus limon</i> Burm.fil., 1768
Família	Apiaceae (Umbelliferae)	Rutaceae
Gênero	<i>Foeniculum</i>	<i>Citrus</i>
Nome Popular	Erva-doce	Limoeiro-azedo
Parte da Planta Utilizada	Frutos e sementes	Pericarpo fresco dos frutos
Composição	Este óleo apresenta um elevado teor de trans-anetol seguido por componentes como estragol, fenchona, α -pineno, limoneno, mirceno, canfeno, sabineno, β -mirceno, β -pineno, α -felandreno, e γ -terpineno	Apresenta como constituinte principal o limoneno seguido de β -pineno, α -pineno, γ -terpineno, sabineno, neral, geraniol, acetato de nerilo, acetato de geraniol, α -terpineno, β -cariofileno, bergamoteno, bisaboleno, linalol, terpinoleno
Atividade Biológica	O óleo essencial apresenta atividade espasmolítica sobre o músculo liso, mucolítica, digestiva e antisséptica (CUNHA <i>et al.</i> , 2012). Exibe ainda ação antibacteriana sobre diversas espécies Gram ⁺ e Gram ⁻ , antifúngica e antioxidante (DADALIOGLU E EVRENDILEK, 2004).	Este óleo essencial confere à planta propriedades digestivas, mas também bronco-líticas, antimicrobianas e antioxidantes (CUNHA E ROQUE, 2013).

Fonte: Tabela adaptada de Ferreira, 2014.

Tabela 3. Óleos essenciais com atividade sobre o sistema respiratório.

	Óleo essencial de Eucalipto	Óleo essencial de Canforeira
Nome Científico	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill., 1800	<i>Cinnamomum camphora</i> J. Presl, 1825
Família	Myrtaceae	Lauraceae
Gênero	<i>Eucalyptus</i>	<i>Cinnamomum</i>
Nome Popular	Eucalipto	Alcanforeira, canforeiro
Parte da Planta Utilizada	Folhas secas dos ramos mais antigos	Toda a planta, principalmente a ramagem
Composição	O componente majoritário é o 1,8-cineol, apresentando em menores quantidades α -pineno, β -pineno, canfeno, p-cimeno, limoneno, α -felandreno, butilaldeído, capronaldeído, aromadendreno e globulol	(+) D-cânfora, cineol, α -terpineol, safro
Atividade Biológica	Exerce uma grande ação sobre o sistema respiratório, graças ao seu componente maioritário. Este óleo é expectorante, fluidificante de secreções atuando também como antisséptico (CUNHA <i>et al.</i> , 2012).	Devido ao seu elevado conteúdo em cânfora este óleo essencial é um estimulante respiratório, revulsivo, antitússico sendo ainda um bom antisséptico em doenças catarrais. Pode também ser usado em fricções para tratamento de mialgias e situações reumáticas (CUNHA <i>et al.</i> , 2012).

Fonte: Tabela adaptada de Ferreira, 2014.

também são conhecidos para alívio dos sintomas de patologias respiratórias agudas ou crônicas, de acordo com Cunha, Nogueira e Roque (2012).

Atividade biológica dos óleos essenciais no controle de insetos vetores de doenças

A utilização de óleos essenciais no controle de insetos tem aumentado por todo o globo, inclusive no Brasil, onde esses estudos têm se desenvolvido amplamente, principalmente por se tratar de um país com uma flora muito rica e diversa. Diversos estudos já evidenciaram a eficácia dos óleos essenciais como alternativa no controle de insetos, especialmente mosquitos. Isso se deve, principalmente, porque esses apresentam compostos biodegradáveis e não tóxicos, principalmente para espécies não-alvo, representando uma opção segura no controle desses vetores (Aciole, 2009).

Diante da imensa gama de trabalhos envolvendo os óleos essenciais extraídos de plantas, pode-se, resumidamente, exemplificar alguns que, destacam sua eficiência e a diversidade de aplicações possíveis em diferentes tipos de organismos, e enfatizando sua importância no estudo do controle de diversas classes de insetos.

A ação do óleo de *Lepidium meyenii* Walp. (Brassicaceae) contra térmitas (Blattodea: Isoptera), demonstraram que esse fitoproduto é um inibidor de alimentação para estes insetos (Tellez *et al.*, 2002).

Em estudos de atividade larvicida contra *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) do óleo essencial de *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae), Carvalho *et al.* (2003) encontraram forte atividade larvicida, pois o óleo causou mortalidade em 100% das larvas na concentração de 0,017%. Em outro estudo, utilizando o óleo essencial de *Cinnamomum osmophloeum* Kaneh (Lauraceae), Cheng *et al.* (2004) avaliaram a composição química e a atividade larvicida contra larvas de *Ae. aegypti*, onde registraram a presença de monoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos na sua constituição química e CL₅₀ oscilando entre 36 e 177 µg/mg, variando de acordo com a composição química analisada.

Ao testar a atividade larvicida do óleo essencial de *Zanthoxylum armatum* DC (Rutaceae) contra *Ae. aegypti*, *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae) e *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) (Diptera: Culicidae), Tiwary *et al.* (2007), determinaram que dentre as espécies estudadas, o *Cx. quinquefasciatus* demonstrou maior sensibilidade ao óleo, com CL₅₀ e CL₉₅ de 49 e 146 ppm, respectivamente, seguido de *Ae. aegypti* e *An. stephensi*, com CL₅₀ na faixa de 54–58 ppm. Estes dados evidenciaram seu possível uso para o controle de formas imaturas dessas espécies.

Em 2008, Costa *et al.* demonstraram que os fitoprodutos podem ser usados obtendo diferentes respostas a organismos diferentes, ao analisarem a composição química e a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais extraídos de folhas de *Gutteriopsis* spp. (Annonaceae). Nessa pesquisa foram encontradas mono e sesquiterpenos na composição química e atividade antimicrobiana contra fungos (*Candida albicans*) e bactérias (*Bacillus subtilis* e *Staphylococcus epidermidis*).

Ao buscar por produtos naturais que possam ser usados como larvicidas contra *Ae. aegypti*, Gomes *et al.* (2016) demonstraram que o óleo essencial extraído dos rizomas de *Zingiber officinale* Roscoe (Zingiberaceae), em oito concentrações diferentes (20, 50, 70, 100, 120, 140, 150 e 160 µg/mL) apresenta atividade larvicida. De acordo com esse estudo, a concentração de 20 µg/mL apresentou a menor atividade larvicida, com apenas 10% de mortalidade, e a concentração de 70 µg/mL e uma mortalidade de 50%. A partir da concentração de 100 µg/mL, obteve-se a mortalidade de 80%, e a atividade larvicida do óleo essencial começou a crescer exponencialmente a partir dessa concentração, em que 120 µg/mL, 140 µg/mL, 150 µg/mL, apresentaram 80%, 90% e 90% de mortalidade, respectivamente, até provocar a morte de 100% das larvas testadas com a concentração de 160 µg/mL.

Albuquerque *et al.* (2020) avaliaram o potencial larvicida dos óleos essenciais de *Piper dilatatum* Rich. (Piperaceae) e *Piper hostmannianum* C. DC. (Piperaceae) para o controle de *Ae. aegypti*. Nesse estudo concluiu-se que o óleo essencial das folhas de *P. dilatatum* foi mais eficiente em concentrações menores (CL₅₀= 101,96 µg/mL; CL₉₀= 189,84 µg/mL) contra as larvas de *Ae. aegypti*, após 24 horas de exposição, quando comparadas ao óleo de *P. hostmannianum* (CL₅₀= 105,01 µg/mL; CL₉₀= 262,69 µg/mL).

Benelli *et al.* (2018) demonstraram que óleos essenciais de *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae) e *Cuminum cyminum* L. (Apiaceae) quando aplicados em outros invertebrados não-alvo, como em adultos e larvas de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) e adultos de *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) (Oligochaeta: Lumbricidae) não apresentou mortalidade ou efeitos adversos expressivos. Essa baixa toxicidade dos óleos essenciais, indica a sua promissora atividade inseticida e, deste modo, o seu uso seguro no meio ambiente.

Em estudos realizados por Lício (2018) com 10 óleos essenciais derivados do eugenol, nomeados por ordem de aplicação de EU2 a EU11, observou-se que no tratamento das larvas de *Ae. aegypti* na concentração de 100 µg/mL apresentaram mortalidade de 100% com os óleos denominados EU2, EU3, EU7, EU9 e EU11; acima de 90% com os derivados EU4 e EU6; acima de 80% com o óleo EU5 e abaixo 80% com os derivados

EU8 e EU10. Quanto ao ciclo de vida, os bioensaios não apresentaram diferença significativa na duração do desenvolvimento do mosquito.

Estes dados corroboram a afirmativa de Albuquerque *et al.* (2020) quando mencionam que os óleos essenciais, por apresentarem baixa toxicidade, são promissores na estratégia de controle alternativo de vetores, devido a sua eficácia, atuando como larvicidas, inseticidas e interferindo no ciclo de vida dos insetos.

Considerações finais

Diante dos dados citados nessa revisão quanto as atividades biológicas apresentadas pelos óleos essenciais, pode-se demonstrar a sua interferência sobre os insetos, principalmente pela mortalidade sobre as larvas de *Ae. aegypti*. Esses estudos confirmaram que os óleos essenciais são ferramentas eficazes no controle da população larval de *Ae. aegypti*, e conseqüentemente, capazes de prevenir a transmissão de doenças que possuem o mosquito como vetor, como febre amarela urbana, dengue, Zika e chikungunya.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo financiamento e suporte ao projeto de pesquisa “Novas estratégias para o controle do mosquito *Aedes aegypti*, vetor da Dengue, Chikungunya e do vírus Zika: uma abordagem integrada/RedeZIKA#1) e ao Prof. Dr. José Maria Barbosa-Filho pela revisão do manuscrito.

Referências

Aciole, S. D. G. (2009). Avaliação da atividade inseticida dos óleos essenciais das plantas amazônicas Annonaceae, Boraginaceae e de Mata Atlântica Myrtaceae como alternativa de controle às larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae). Dissertação de Mestrado em Biologia Humana e Ambiente. Universidade de Lisboa.

Albuquerque, J. S., Gama, E., França, L. P., & Jesus, R. P. (2020). Atividade larvicida dos óleos essenciais de *Piper dilatatum* e *Piper hostmannianum* (Piperaceae) para o controle de *Aedes aegypti* (Culicidae) em laboratório. *Dêciência em Foco*, 4 (1), 22-28.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475.

Benelli, G., Pavela, R., Petrelli, R., Cappellacci, L., Canale, A., Senthil-Nathan, S., & Maggi, F. (2018). Not just popular spices! Essential oils from *Cuminum cyminum* and *Pimpinella anisum* are toxic to insect pests and vectors without affecting non-target invertebrates. *Industrial Crops and Products*, 124, 236–243.

Carvalho, A. F. U., Melo, V. M. M., Craveiro, A. A., Machado, M. I. L., Batim, M. B., & Rabelo, E. F. (2003). Larvicidal activity of the essential oil from *Lippia sidoides* Cham against *Aedes aegypti* Linn. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98(4), 569-571.

Cavalcanti, E. S. B., Morais, S. M. D., Lima, M. A. A., & Santana, E. W. P. (2004). Larvicidal activity of essential oils from Brazilian plants against

Aedes aegypti L. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 99, 541-544.

Cheng, S. S., Liu, J. Y., Tsai, K. H., Chen, W. J., & Chang, S. T. (2004). Chemical composition and mosquito larvicidal activity of essential oils from leaves of different *Cinnamomum osmophloeum* provenances. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4395-4400.

Costa, E. V., Teixeira, S. D., Marques, F. A., Duarte, M. C. T., Delarmelina, C., Pinheiro, M. L. B., Trigo, J. R., & Maia, B. H. L. N. S. (2008). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of the Amazon *Guatterioopsis* species. *Phytochemistry*, 69, 1895-1899.

Coelho, M. G. (2009). Óleos essenciais para aromaterapia. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia e Bio-emprededorismo em Plantas Aromáticas e Medicinais, Universidade do Minho.

Craveiro, A. A., Rodrigues, A. S., Andrade, C. H. S., Matos, F. J. A., Alencar, J. W., & Machado, M. I. L. (1981). Volatile constituents of Brazilian Euphorbiaceae. Genus *Croton*. *Journal of Natural Products*, 44(5), 602-608.

Cunha, A. P., Nogueira, M. T., & Roque, O. R. (2012). Plantas aromáticas e óleos essenciais: composição e aplicações. Fundação Calouste Gulbenkian. Cunha, A. P., & Roque, O. R. (2013). *Aromaterapia - Fundamentos e Utilização*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

Dadalioglu, I., & Evrendilek, G. A. (2004). Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*) on common foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 8255-8260.

Ferreira, A. R. A. (2014). Uso de óleos essenciais como agentes terapêuticos. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Universidade Fernando Pessoa.

Fu, Y., Zu, Y., Chen, L., Shi, X., Wang, Z., Sun, S., & Effert, T. (2007). Antimicrobial activity of clove and rosemary essential oils alone and in combination. *Phytotherapy Research*, 21(10), 989-994.

Girard, E. A. (2005). Volume, biomassa e rendimento de óleos essenciais do craveiro (*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum) em floresta ombrófila mista. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná.

Gomes, P. R. B., Silva, A. L. S., Pinheiro, H. A., Carvalho, L. L., Lima, H. S., Silva, E. F., Silva, R. P., Loureiro, C. H., Oliveira, M. B., & Filho, V. E. M. (2016). Avaliação da atividade larvicida do óleo essencial do *Zingiber officinale* Roscoe (gingibre) frente ao mosquito *Aedes aegypti*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 18, 597-604.

Gottlieb, O. R., & Borin, M. R. D. M. B. (2012). Químico-biologia quantitativa: um novo paradigma? *Química Nova*, 35, 2105-2114.

Heinzmann, B. M., Spitzer, V., & Simões, C. M. O. (2016). Óleos voláteis. In: Simões, C. M. O., Schenkel, E. P., de Mello, J. C. P., Mentz, L. A., & Petrovick, P. R. *Farmacognosia: do produto natural ao medicamento*. Artmed Editora.

Jirovetz, L., Buchbauer, G., Shafi, M. P., & Leela, N. K. (2003). Analysis of the essential oils of the leaves, stems, rhizomes and roots of the medicinal plant *Alpinia galanga* from southern India. *Acta Pharmaceutica-Zagreb* -, 53(2), 73-82.

Lício, C. A. P. (2018). Atividade larvicida de óleos essenciais sobre *Aedes aegypti*. Trabalho de Conclusão de Curso na Graduação em Medicina Veterinária, Universidade de Vassouras.

Lubbe, A., & Verpoorte, R. (2011). Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 785-801.

Masotti, V., Juteau, F., Bessière, J. M., & Viano, J. (2003). Seasonal and phenological variations of the essential oil from the narrow endemic species *Artemisia molinieri* and its biological activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(24), 7115-7121.

Morais, L. A. S. (2009). Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. *Horticultura Brasileira*, 27(2), S3299-S3302.

Németh, É., Bernáth, J., & Héthelyi, É. (1993). Diversity in chemotype reaction affected by ontogenetical and ecological factors. In *International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants*, 344, 178-187.

Olawore, N. O., Ogunwande, I. A., Ekundayo, O., & Adeleke, K. A. (2005). Chemical composition of the leaf and fruit essential oils of *Murraya paniculata* (L.) Jack. (Syn. *Murraya exotica* Linn.). *Flavour and Fragrance Journal*, 20(1), 54-56.

Pichersky, E., & Gang, D. (2000). Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: an evolutionary perspective. *Trends in Plant Science*, 5(10), 439-445.

Ribeiro, S. M., Bonilla, O. H., & Lucena, E. M. P. (2018). Influência da sazonalidade e do ciclo circadiano no rendimento e composição química dos óleos essenciais de *Croton* spp. da Caatinga. *Iheringia, Série Botânica*, 73(1), 31-38.

Santos, A. G. S. (2019). Controle de vetores em saúde ambiental: atividade larvicida de óleo essencial de *Croton rhamnifolioides* encapsulado em nanossistema polimérico frente ao mosquito *Aedes aegypti*. Dissertação de Mestrado em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Shalan, E. A. S., Canyon, D., Younes, M. W. F., Abdel-Wahab, H., & Mansour, A. H. (2005). A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environment International*, 31, 1149-1166.

Scherer, R., Wagner, R., Duarte, M. C. T., & Godoy, H. T. (2009). Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 11, 442-449.

Souza, S., Meira, M., Figueiredo, L., & Martins, E. (2010). Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. *Enciclopédia Biosfera*, 6(10).

Tellez, M. R., Khan, I. A., Kobaisy, M., Schrader, K. K., Dayan, F. E., & Osbrink, W. (2002). Composition of the essential oil of *Lepidium meyenii* (Walp.). *Phytochemistry*, 61(2), 149-155.

Tiwary, M., Naik, S. N., Tewary, D. K., Mittal, P. K., & Yadav, S. (2007). Chemical composition and larvicidal activities of the essential oil of *Zanthoxylum armatum* DC (Rutaceae) against three mosquito vectors. *Journal of Vector Borne Diseases*, 44(3), 198-204.

Unsicker, S. B., Kunert, G., & Gershenzon, J. (2009). Protective perfumes: the role of vegetative volatiles in plant defense against herbivores. *Current Opinion in Plant Biology*, 12(4), 479-485.