

# Extratos vegetais para controle de larvas do mosquito *Aedes Aegypti*

## Vegetable extracts for *Aedes aegypti* mosquito larva control

Gabriela de Mello Tasca<sup>1</sup>, Francis Maira Schabat<sup>2</sup>, Marcia Orth Ripke<sup>3</sup>, Alexandre Lazzari Konflanz<sup>4</sup>, Adriana Carolina Bauermann<sup>5</sup>, Maria Assunta Busato<sup>6</sup>, Walter Antonio Roman Júnior<sup>7</sup>, Junir Antônio Lutinski<sup>8</sup>.

DOI: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.1048>

**Resumo:** Estudos demonstram a eficácia de bioinseticidas no controle do mosquito *Aedes aegypti*. Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito larvicida de extratos de *Allamanda cathartica* (L.) Apocynaceae (alamanda), *Chrysanthemum morifolium* (L.) Asteraceae (crisântemo) e de *Cinnamomum verum* (L.) Laureaceae (canela doce) sobre larvas do mosquito *A. aegypti*. Para a produção dos extratos os materiais vegetais desidratados (50 g) foram extraídos com água (1000 ml) por decocção e maceração por cinco dias com etanol (90%). Os extratos aquosos e hidroalcolócos liofilizados foram diluídos em água deionizada nas concentrações de 100, 500 e 1000 µg/ml e introduzidos em recipientes (n =3) contendo 20 larvas de *A. aegypti* no terceiro/quarto estágio larval. A atividade larvicida foi avaliada 72 h após os tratamentos. Os extratos aquosos de *C. verum* nas concentrações de 100, 500 e 1000 µg/ml apresentaram média de 83,86% de eficiência. Contudo, os extratos aquosos e hidroalcolócos de *C. morifolium* apresentaram forte atividade larvicida com 100% de eficiência em todas as concentrações testadas. Os achados deste estudo revelam que os extratos de *C. morifolium* e *C. verum* são promissores larvicidas naturais e podem auxiliar no controle do mosquito vetor de arboviroses como, a dengue, febre amarela, Zika e chikungunya.

**Palavras-chave:** controle vetorial, produtos biológicos, controle de insetos, insetos vetores.

**Abstract:** Studies demonstrate the effectiveness of biopesticides in controlling the *Aedes aegypti* mosquito. In this sense, this study aimed to evaluate the larvicidal effect of extracts of *Allamanda cathartica* (L.) Apocynaceae (alamanda), *Chrysanthemum morifolium* (L.) Asteraceae (chrysanthemum) and *Cinnamomum verum* (L.) Laureaceae (sweet cinnamon) on *A. aegypti* mosquito larvae. For the production of extracts, dehydrated plant materials (50 g) were extracted with water (1000 ml) by decoction and maceration for five days with ethanol (90%). The freeze-dried aqueous and hydroalcoholic extracts were diluted in deionized water at concentrations of 100, 500 and 1000 µg/ml and introduced into containers (n =3) containing 20 *A. aegypti* larvae in the third/fourth larval stage. Larvicidal activity was evaluated 72 h after treatments. The aqueous extracts of *C. verum* at concentrations of 100, 500 and 1000 µg/ml showed an average efficiency of 83.86%. However, the aqueous and hydroalcoholic extracts of *C. morifolium* showed strong larvicidal activity with 100% efficiency at all concentrations tested. The findings of this study reveal that *C. morifolium* and *C. verum* extracts are promising natural larvicides and can help control the mosquito vector of arboviruses such as dengue, yellow fever, Zika and chikungunya.

**Keywords:** vector control; natural products; larvicidal activity.

1 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-4563-2197>.

2 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-0117-4438>.

3 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-5244-0409>.

4 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-8511-7499>.

5 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-8820-247X>.

6 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0003-0043-7037>.

7 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0001-8363-8795>.

8 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0003-0149-5415>.

## Introdução

O mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) é originário do Egito e Nordeste Africano de onde se disseminou para as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Esse processo ocorreu a partir do século XVI, período em que aconteceram as grandes navegações e o transporte de escravos (OLIVEIRA, 2015). Entretanto, foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762 e denominado de *Culex aegypti*. O nome *A. aegypti* amplamente conhecido, foi somente estabelecido em 1818, com a definição do gênero *Aedes* (FIOCRUZ, 2019).

O *A. aegypti* possui um tamanho de 5 mm em média, coloração escura, com pernas marcadas por faixas pretas e brancas. Os machos do *A. aegypti* são especificamente fitófagos alimentam-se de néctares e outros carboidratos de origem vegetal, os quais são necessários para fornecer energia para atividades como o voo. As fêmeas, também se alimentam de açúcares vegetais, porém, necessitam de nutrientes sanguíneos para que consigam completar o desenvolvimento ovariano. Desta forma, realizam sua atividade de hematofagia ao picar mamíferos, preferencialmente seres humanos durante o amanhecer ou entardecer (OLIVEIRA, 2015).

O mosquito é o vetor responsável pela transmissão de doenças como dengue, febre amarela, febre chikungunya e zika vírus. Estas arboviroses, representam um grande problema de saúde pública no mundo, principalmente em países tropicais, que têm condições sociais, climáticas e ambientais com temperaturas elevadas, pluviosidade e umidade que juntamente como a rápida urbanização não planejada, favorecem a proliferação do inseto (BRAGA & VALLE, 2007; GARCEZ et al., 2013; BUSATO et al., 2014; WHO, 2020).

A principal estratégia adotada para minimizar a disseminação dessas doenças reside no controle populacional. Contudo, o uso de inseticidas de modo contínuo e indiscriminado gera uma pressão seletiva, na qual alguns indivíduos resistentes sobrevivem as doses letais, aumentando assim a sua resistência (LIMA, 2019). Além disso, os inseticidas podem apresentar toxicidade e colocar em risco a saúde humana e o ambiente (CARNEIRO et al., 2015; PEPE et al., 2020).

Em contrapartida ao uso de inseticidas sintéticos, estudos demonstram a eficácia de produtos naturais para o controle do mosquito (ALBUQUERQUE; SANTOS & PIMENTEL, 2019; GALLON et al., 2020; SCHNEIDER; MENEGHETTI & LANGE, 2020). Por isso, cresce a expectativa da bioprospecção de substâncias com propriedades inseticidas advindas de produtos naturais que sejam simultaneamente seletivas para o controle do vetor. Nesse contexto, a diversidade botânica brasileira proporciona a possibilidade do uso de vegetais para este fim (MATIAS, 2015).

Para que sejam viáveis, os inseticidas naturais também conhecidos como bioinseticidas devem ser obtidos por meio de recursos renováveis, rapidamente degradados e apresentar baixa toxicidade sem causar danos ao ambiente e à saúde

humana (PALMEIRA et al., 2020). Entre as espécies vegetais com potencial bioinseticida, se destaca o *Cinnamomum verum* (L.), *Allamanda cathartica* (L.) e o gênero *Chrysanthemum* (L.).

A espécie *Cinnamomum verum* (L.) (Laureaceae), é uma árvore perene popularmente conhecida como canela doce, nativa do Sri Lanka e cultivada em países tropicais, dentre eles, o Brasil (SMIDERLE & SOUZA, 2016). A espécie apresenta propriedades terapêuticas como, ação analgésica, antisséptica, adstringente, homeostática, antibacteriana, antifúngica, repelente, inseticida e antiparasitária (MOREIRA et al., 2007; VOLPATO et al., 2016). Os constituintes químicos linalol, cinamaldeído, eugenol, metil eugenol e os monoterpenóides encontrados nos óleos essenciais da planta, apresentam ação inseticida agindo no sistema nervoso central dos insetos (TONG & COATS, 2012).

A *Allamanda cathartica* (L.) (Apocynaceae), é uma planta arbustiva ornamental, latescente e considerada tóxica (OLIVEIRA, 2002). O látex é usado externamente em algumas regiões do país, para a eliminação de piolhos e sarna. A infusão das folhas é empregada como anti-helmíntico, emético e purgativo. Atribuem-se às cascas, as mesmas atividades das folhas, acrescentando-se o seu uso no tratamento de tumores hepáticos. As flores e raízes são utilizadas em doenças do baço, enquanto o suco é considerado útil no tratamento da intoxicação saturnínica (LORENZI & SOUZA, 1999; LOPES; RITTER & RATES, 2009).

As espécies do gênero *Chrysanthemum* sp. (Asteraceae) são plantas herbáceas ornamentais, contém seis substâncias ativas de piretrinas naturais ou piretrum, constituídas por ésteres de piretrinas I e II, cinerinas I e II, e jasmolinas I e II que apresentam ação inseticida. Os piretróides são um grupo de inseticidas sintéticos que surgiram a partir das piretrinas naturais, assim os piretróides são largamente utilizados na agricultura, na pecuária, nos domicílios, nas campanhas de saúde pública contra vetores de arboviroses e no tratamento de ectoparasitoses inclusive em seres humanos (OGA; CAMARGO & BATISTUZZO, 2014).

Neste cenário faz-se necessária busca continuada por princípios ativos de origem natural com inseticida/larvicida. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito larvicida dos extratos aquosos e hidroalcolóicos que reconhecidamente não agridem o ambiente, das espécies vegetais *Allamanda cathartica*, *Chrysanthemum morifolium* e de *Cinnamomum verum*, sobre larvas do mosquito *A. aegypti*.

## Material e métodos

### Material vegetal

O material vegetal (ramos e folhas) para compor os extratos foi proveniente de diferentes locais. O *C. morifolium* foi adquirido comercialmente no município de Chapecó-SC localizado nas coordenadas geográficas latitude 27° 5'48 " Sul, longitude 52° 37'7 " Oeste. A *C. verum*, foi coletada no Campus da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó). A *A. cathartica* foi coletada no

interior do município de Guatambú-SC localizado nas coordenadas geográficas latitude 27° 8'5 " Sul, longitude 52° 47'15 " Oeste. As amostras dos materiais vegetais foram identificadas por um especialista Botânico e as exsiccatas foram tombadas no Herbário da Unochapecó sob números 3959, 3958, 3956, respectivamente.

### **Produção dos extratos**

Amostras do material vegetal in natura do *C. morifolium*, *C. verum* e *A. cathartica* foram transportados para o Laboratório de Farmacognosia, para o preparo dos extratos aquosos e hidroalcoólicos. Para o preparo dos extratos os materiais vegetais (50 g) de mesma granulometria (425 µm) foram submetidos a extração por turbólise. Utilizou-se água destilada e deionizada (1000 mL) para os extratos aquosos. Em seguida, os extratos aquosos foram filtrados em funil de vidro e algodão (duas sequências), e posteriormente liofilizados.

Para o preparo dos extratos hidroalcoólicos, foram utilizadas (50 g) do material vegetal de mesma granulometria (425 µm) e solvente hidroetanólico (90:10 v/v, 500 mL). Na sequência, os extratos foram filtrados em um funil de vidro e algodão (duas sequências), concentrados em rotavapor sob pressão reduzida (40 °C), liofilizados e armazenados em freezer a -20 °C.

### **Procedimento experimental**

Previamente aos ensaios, os extratos foram diluídos em 200 mL de água deionizada com ajuda de um ultrassom, em três concentrações diferentes, sendo elas 100 µg, 500 µg e 1000 µg e armazenadas em recipientes plásticos de 200 mL.

O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da Unochapecó, sob condições controladas (temperatura de 25 ± 3 °C, umidade relativa do ar de 70 ± 10% e fotoperíodo de 12 horas). As larvas usadas para o teste foram obtidas por meio da criação científica de *A. aegypti* do Laboratório de Entomologia e Ecologia da Unochapecó. Os testes foram realizados em triplicatas, sob delineamento completamente casualizado, totalizando 18 tratamentos (Tabela 1).

Cada microcosmo consistiu em copos plásticos com capacidade para 200 mL. Nestes recipientes foram adicionadas 20 larvas nos instares L2 e L3, acrescidas de 80 mL dos respectivos tratamentos. Os microcosmos foram fechados com tecido de nylon poroso possibilitando a ventilação. Como alimentação para as larvas foi utilizada ração para peixe (marca Alcon Basic®). O tratamento controle consistiu em apenas água deionizada e ração para peixe. A avaliação da sobrevivência foi realizada a cada 24 horas, por um período de 72 horas. A mortalidade foi comprovada quando as larvas não apresentaram mais movimentos.

Os extratos das plantas testadas já tiveram sua caracterização química realizada (TONG & COATS, 2012; RITTER & RATES, 2009; OGA; CAMARGO & BATISTUZZO, 2014). Assim, este estudo visou testar a atividade larvicida dos

extratos das três espécies de plantas selecionadas, considerando a inexistência de estudo prévio desta propriedade na literatura científica. Optou-se pela caracterização química já disponível na literatura e pela não realização de uma nova caracterização.

**Tabela 1:** Extratos aquosos e hidroalcoólicos dos quatro tratamentos apresentados, com concentrações de 100 µg, 500 µg e 1000 µg.

Tratamentos/extratos	Nome popular	Preparação dos extratos	Concentrações (µg/mL)		
<i>Allamanda cathartica</i> (L.)	Alamanda	Aquoso	100	500	1000
<i>Allamanda cathartica</i> (L.)	Alamanda	Hidroalcoólico	100	500	1000
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.)	Crisântemo	Aquoso	100	500	1000
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.)	Crisântemo	Hidroalcoólico	100	500	1000
<i>Cinnamomum verum</i> (L.)	Canela doce	Aquoso	100	500	1000
<i>Cinnamomum verum</i> (L.)	Canela doce	Hidroalcoólico	100	500	1000

Fonte: Os autores, 2021.

## Análise de dados

Para a análise de dados foi utilizada a análise de variância (ANOVA) sobre o número de larvas vivas. Para comparar os tratamentos par a par, foi utilizado o pós-teste de Tukey. As diferenças foram consideradas a partir de um nível de significância  $p < 0,05$ . A eficiência dos tratamentos testados foi calculada pela equação de Abbott (1925).

## Resultados

Verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos testados, indicando atividade larvicida dos extratos testados. A análise de variância entre e dentro dos tratamentos foi significativa ( $F = 8,2$ ;  $p < 0,001$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2:** Análise de variância sobre o número de larvas vivas de *A. aegypti* expostas a tratamentos de *Allamanda catártica*, *Chrysanthemum morifolium* e *Cinnamomum verum*, em condições de laboratório.

Fonte da variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado	Valor-p
Entre grupos	9	229,7	62,6	$< 0,001^*$
Dentro dos grupos	20	3,7		
Total	29			

Fonte: Os autores, 2021. \*Diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

Constatou-se diferença significativa no número de larvas vivas entre os tratamentos ao final de 72 horas de exposição ( $p < 0,001$ ) (Tabela 3). Os resultados demonstraram que os extratos de *C. morifolium*, tanto o aquoso como o hidroalcoólico, apresentaram atividade larvicida com 100% de eficiência. O *C. verum* também apresentou eficiência entre 80% a 88% para os extratos aquosos. A *A. cathartica* apresentou eficiência inferior ou igual a 8% e os que não foram apresentados igualaram-se ao controle (Tabela 3).

**Tabela 3:** Sobrevivência das larvas de *Aedes aegypti* após o período de 72 horas de exposição a extratos de *Allamanda catártica*, *Chrysanthemum morifolium* e *Cinnamomum verum*, em condições de laboratório. Aq.: aquoso; Hd: hidroalcoólico.

Tratamentos/extratos	Concentração ( $\mu\text{g/ml}$ )	Média	Eficiência*(%)
Controle		20	0
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Ha.	100	19,3	3,3
<i>Allamanda cathartica</i> (L.) - Aq.	500	19	5,0
<i>Allamanda cathartica</i> (L.) - Hd.	1000	18,3	8,3
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Hd.	500	5,6	71,7
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Aq.	500	4	80,0
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Aq.	100	3,3	83,3
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Aq.	1000	2,3	88,3
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.) - Aq.	100	0	100,0
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.) - Hd.	100	0	100,0

Nota: Aq = extrato aquoso; Ha = hidroalcoólico

\* Percentual de eficiência calculado pela fórmula de Abbott (1925).

**Fonte:** Os autores, 2021.

O extrato de *C. morifolium* apresentou-se mais eficaz nas concentrações Aq.100  $\mu\text{g}$  (aquoso) e Hd.100  $\mu\text{g}$  (hidroalcoólico) respectivamente. Subsequentemente o extrato de *C. verum* apresentou efeito larvicida nas concentrações de Aq.100  $\mu\text{g}$  (aquoso) Aq.500  $\mu\text{g}$  (aquoso), Aq.1000  $\mu\text{g}$  (aquoso) e Hd.500  $\mu\text{g}$  (hidroalcoólico) (Tabela 4).

**Tabela 4:** Associação entre os extratos vegetais e a sobrevivência de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. Aq.: aquoso; Hd: hidroalcoólico.

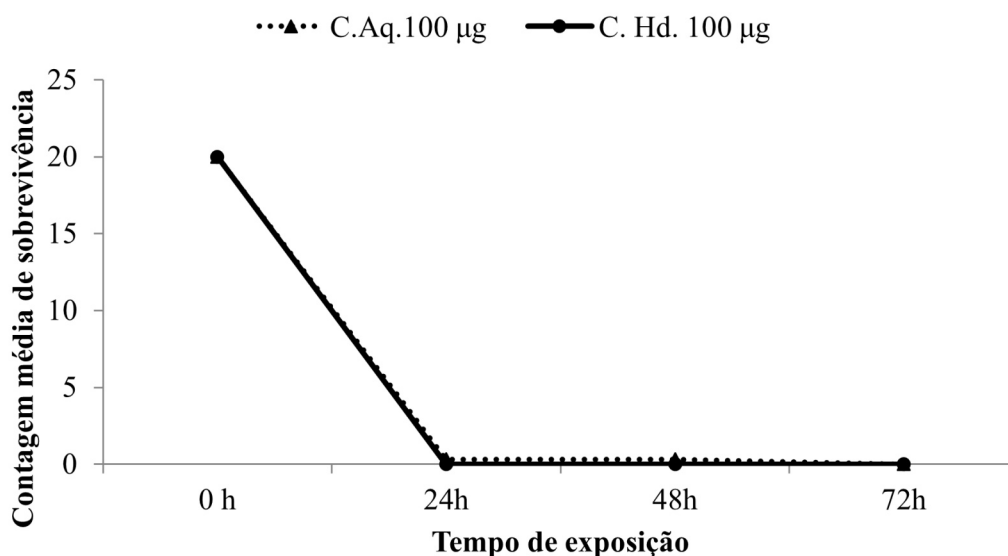
Tratamentos/extratos	Média	Erro Padrão	Significância (p)
Controle	20	0	
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Hd. 100 µg	19,3	0,7	1
<i>Allamanda cathartica</i> (L.) Aq. 500 µg	19	0,6	1
<i>Allamanda cathartica</i> (L.) Hd.1000 µg	18,3	1,2	1
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Hd.500 µg	5,7	0,7	0,032*
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Aq.500 µg	4	2,5	0,011*
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Aq.100 µg	3,3	1,7	0,007*
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Aq.1000 µg	2,3	0,7	0,004*
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.) Aq.100 µg	0	0	0,001*
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.) Hd.100 µg	0	0	0,001*

\* Diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Os autores, 2021.

O extrato mais eficiente de *C. morifolium* apresentou atividade larvicida a partir das primeiras 24 horas (Figura 1).

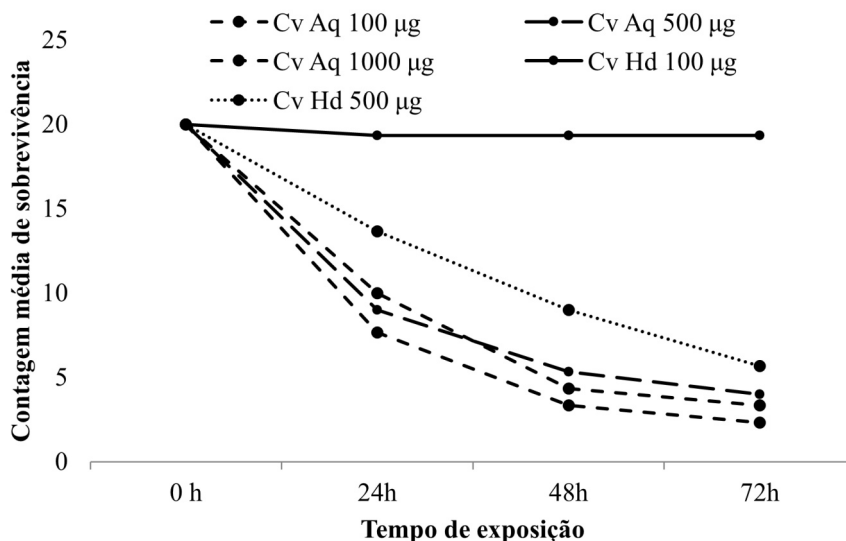
**Figura 1:** Atividade larvicida dos extratos de *Chrysanthemum morifolium* ao longo de 72 horas de exposição aos tratamentos C.Aq.100µg (aquoso) e C.Hd.100µg (hidroalcoólico). As barras verticais indicam o erro padrão da média.



Fonte: Os autores, 2021.

O extrato aquoso de *C. verum* apresentou melhores resultados, sendo que nas primeiras 24 horas observou-se um declínio no número de larvas vivas nas três concentrações (Figura 2).

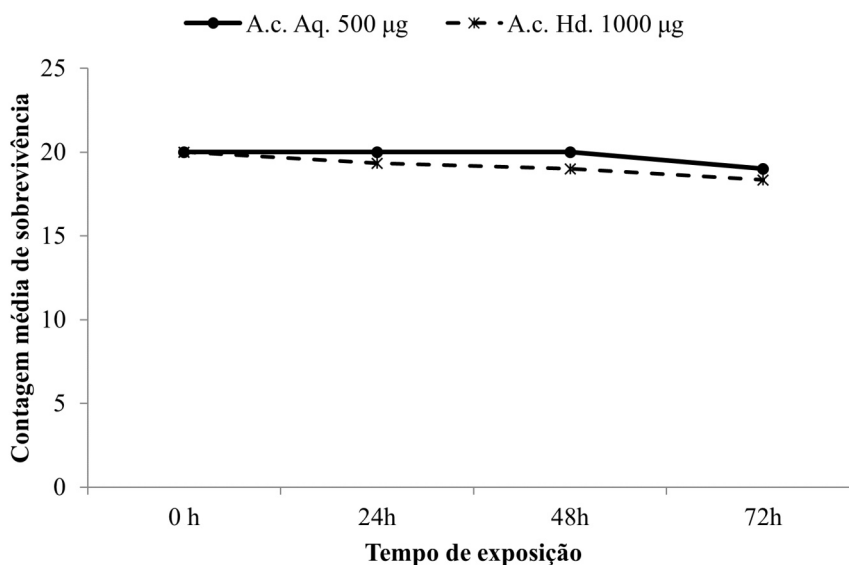
**Figura 2:** Atividade larvicida dos extratos de *Cinnamomum verum* ao longo de 72 horas de exposição aos tratamentos. Cv.Aq.100µg (aquoso), Cv.Aq.500µg (aquoso), Cv.Aq.1000µg (aquoso), Cv.Hd.100µg (hidroalcoólico) e Cv.Hd.500µg (hidroalcoólico). As barras verticais indicam o erro padrão da média.



Fonte: Os autores, 2021.

Os extratos da espécie *Allamanda cathartica* (L.) apresentaram atividade larvicida mais modesta e mais tardia (Figura 3).

**Figura 3:** Atividade larvicida dos extratos de *Allamanda cathartica* ao longo de 72 horas de exposição aos tratamentos. A.c.Aq.500µg (aquoso) e A.c.Hd.1000µg (hidroalcoólico). As barras verticais indicam o erro padrão da média.



Fonte: Os autores, 2021.



## Discussão

Este estudo avaliou o potencial larvicida para o controle de *A. aegypti* de três espécies encontradas com facilidade na flora do oeste do Estado de Santa Catarina, duas exóticas, *Chrysanthemum morifolium* (crisântemo) e *Cinnamomum verum* (canela doce) e uma espécie nativa do Brasil a *Allamanda cathartica* (alamanda). Constatou-se diferença significativa no número de larvas vivas ( $p < 0,001$ ) entre os extratos de plantas, concentrações e horas após a aplicação. Dentre os extratos analisados, a maioria apresentou eficiência acentuada nas primeiras 48 horas. Os tratamentos causaram redução no número de espécimes vivos na fase inicial do tratamento.

Os extratos hidroalcoólicos e aquosos do *C. morifolium* apresentaram atividade larvicida em todas as concentrações avaliadas. No período de 24 horas de exposição, o extrato hidroalcoólico apresentou 100% de eficiência e o extrato aquoso atingiu 100% de atividade larvicida em 48 horas. Segundo Moura & Schlichting (2017) as espécies que pertencem ao gênero *Chrysanthemum* possuem um composto chamado piretrina, que funciona como um inseticida natural, ele é utilizado por agricultores em forma de extrato como uma alternativa sustentável para eliminar insetos, por apresentar baixa toxicidade aos mamíferos e ao meio ambiente, além de serem de baixo custo. As propriedades inseticida das piretrinas naturais provenientes do *C. morifolium* são conhecidas de longa data e o presente estudo também confirma sua eficácia como larvicida para o controle de *A. aegypti*.

A piretrina funciona como modulador dos canais de sódio, mantendo a entrada permanente de sódio causando uma intoxicação nos insetos, com impulsos repetitivos e descontrolados, hiperexcitabilidade, perda locomotora, paralisia e a morte (SANTOS; AREAS & REYES, 2007). Spindola et al. (2016) em seu estudo com o extrato de *C. morifolium*, avaliou o potencial larvicida para controle de *A. aegypti*, atribuindo esta atividade aos seus metabólitos secundários como os compostos lipofílicos, incluindo ácidos graxos, esteróides e triterpenos. Estes compostos são bem conhecidos por apresentarem atividade inseticida. Um dos triterpenos em *C. morifolium* o acetato de -amirina mostrou atividade efetiva contra todos os quatro estágios de crescimento larval, por fazer a inativação da proteína que transporta o colesterol para as larvas (KUPPUSAMY et al., 2009). Neste sentido, os resultados encontrados no presente estudo corroboram os trabalhos já realizados sendo possível que este que o composto piretrina presente em *C. morifolium* pode justificar em parte, os efeitos larvicidas.

Referente aos extratos de *C. verum*, os resultados obtidos apresentaram eficiência acima de 80%. Obteve-se uma redução mais acentuada no número de larvas vivas de *A. aegypti* a partir das primeiras 48h após a aplicação. O extrato aquoso foi o mais eficiente com 83,86%. Por outro lado, o extrato hidroalcoólico apresentou a menor eficiência observada com 3,3% na sua menor concentração. A utilização de extratos do *C. verum* sobre *A. aegypti* com atividade larvicida já foi

demonstrado em estudos anteriores. Segundo Mendes (2011) em seu trabalho identificou quatro compostos principais no óleo essencial feito das folhas do *C. zeylanicum* (sinônimo de *C. verum*), sendo eles, linalol, cariofileno, humuleno e o eugenol sendo o composto majoritário com 82,67%.

A ação do eugenol frente às larvas do mosquito, pode ser atribuída ao seu forte potencial anestésico quando ocorre a diminuição do movimento opercular e pela perda total da reação, comprovado por meio de testes em peixes de água doce (OLIVEIRA, 2019). A eficiência apresentada por este extrato pode estar associada à ação conjunta destas substâncias. Santos et al. (2020) testaram a atividade larvicida com o óleo essencial das folhas do *C. zeylanicum* sobre *A. aegypti* e determinaram seus compostos. Neste estudo a atividade larvicida apresentou mortalidade em concentrações de 10 - 100 mg/l e a concentração letal foi de 38,2 mg/l. De acordo com Dias & Moraes (2014), a atividade larvicida dos compostos é classificada segundo critérios baseados em concentrações letais. Para ser considerado ativo, o óleo essencial deve apresentar CL inferior a 50 mg/l, confirmando assim o potencial larvicida frente ao *A. aegypti*.

Quanto aos extratos de *A. cathartica*, a eficiência observada no presente estudo foi uma das menores dentre os extratos testados, com 5,0% e 8,3% nos extratos aquosos e no hidroalcoólico, respectivamente. Esperava-se que a planta apresentasse um maior efeito larvicida sobre o *A. aegypti* por ser considerada uma planta tóxica. A *A. cathartica* é utilizada na medicina popular para a eliminação de sarnas, piolhos e ação fungitóxica contra dermatomicoses por indicar presença de substâncias tóxicas em sua composição (LOPES; RITTER & RATES, 2009). Pondera-se que o tipo de extrato e a concentração possam ter influenciado os resultados do estudo. Wrublak (2016) teve resultados similares ao desse estudo quanto ao extrato de *A. cathartica*. O autor utilizou extratos obtidos das folhas e obteve apenas 12% de eficiência com atividade inseticida para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797).

Apesar de não terem sido encontrados na literatura muitas referências sobre o extrato da *A. cathartica* no controle de *A. aegypti*, Lambert & Umunakwe (2020) também avaliaram a atividade larvicida da *A. cathartica*, utilizando raízes em três tipos de extratos: acetona, aquoso e metanol. Os resultados mostraram que o extrato das raízes pode servir como alternativa aos inseticidas sintéticos no controle de *A. aegypti* e o extrato de acetona apresentou a maior atividade com 100% de mortalidade em sua dose mais alta 5 mg/ml em 24 horas. Assim, são necessários estudos mais aprofundados sobre seus diferentes extratos e em diferentes partes da *A. cathartica*, e seus compostos, para uma melhor compreensão.

## Considerações finais

A busca por novas alternativas para o controle de insetos transmissores de doenças tem sido evidenciada constantemente. Nesta lógica, o uso indiscriminado de inseticidas sintéticos, aumento da resistência dos insetos, contaminação ambiental e prejuízos para a saúde humana são fatores que impulsionam a pesquisa por produtos vegetais. Desta forma, os extratos vegetais são destaque como alternativas com menor risco a biodiversidade e aos seres humanos. Nesta lógica as variedades de espécies vegetais dos biomas brasileiros podem apresentar propriedades inseticidas promissoras frente aos diferentes ciclos de desenvolvimento do mosquito *A. aegypti*.

Diante do exposto neste estudo, destacam-se os extratos vegetais de *C. morifolium* e *C. verum* quanto à atividade larvicida para *A. aegypti* com larga eficiência larvicida nesta ordem de espécies testadas. Espécie de *C. morifolium* (crisântemo) são consolidados por sua atividade inseticida por meio das piretrinas naturais. Assim, mostra-se promissor também no controle populacional do mosquito, entretanto, faz-se necessário ampliar os estudos para avaliar a toxicidade e partes da planta com maiores quantidades de propriedades larvicida, inseticida e repelente.

A biodiversidade botânica brasileira é uma das mais ricas do mundo e ainda pouco explorada quanto as suas propriedades químicas. Pondera-se que, dentre as plantas testadas, *C. verum* e *C. morifolium* não são nativas do território brasileiro, contudo, encontram-se amplamente distribuídas pelos estados brasileiros. Os resultados obtidos ampliam o conhecimento acerca das plantas testadas e abrem caminho para novos estudos sobre o potencial da bioprospecção de produtos naturais para o controle de populações de vetores como o mosquito *Aedes aegypti*.

## Agradecimentos

À Unochapecó pelo apoio a pesquisa.

## Referências

ALBUQUERQUE, Janaina Vital de; SANTOS, Solange Laurentino dos & PIMENTEL, Rejane Magalhães de Mendonça. Olhar muito além do vetor: uma análise a partir do discurso coletivo sobre uso de plantas no controle de vetores. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. v. 6, n. 14, p. 1003-1016, 2019.

BRAGA, Ima Aparecida & VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Entomologia e Serviços de Saúde*. v. 16, n. 2, p. 113-118, 2007.

BUSATO, Maria Assunta et al. Evolução da infestação por *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) nos municípios do oeste do estado de Santa Catarina. *Revista de Saúde Pública de Santa Catarina*. Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 107-118, 2014.

CARNEIRO, Fernando et al. (Orgs). In. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos

- dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- DIAS, Clarice Noletto & MORAES, Denise Fernandes Coutinho. Essential oils and their compounds as *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) larvicides: review. *Parasitology Research*. 2014, 113.
- FIOCRUZ. Dengue: Vírus e Vetor. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html>>. Acesso em: 17 de março, 2019.
- GALLON, Carine et al. Chemistry matters: biological activity of Eucalyptus essential oils on mosquito larval mortality. *Entomologia experimentalis et applicata*. v. x, p. 1-9, 2020.
- GARCEZ, Walmir Silva et al. Naturally Occurring Plant Compounds with Larvicidal Activity Against *Aedes aegypti*. *Revista Virtual de Química*. Campo Grande, v. 5, n. 3, p.363-393, 2013.
- KUPPUSAMY, Chenniappan et al. Efeito larvicida e regulador do crescimento de insetos do acetato de - amirina de *Catharanthus Roseus* Linn contra o vetor da malária *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Entomological Research*, v. 39, n.1, p. 78-83. 2009. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-5967.2009.00196.x>>. Acesso em: 8 dez. 2021.
- LAMBERT, Okwubie & UMUNAKWE, Onu. Avaliação da atividade larvicida dos extratos da raiz de *Allamanda Cathartica* L (Apocynaceae) em larvas de *Aedes aegypti*. *Nigerian Journal of Pharmaceutical and Applied Science Research*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 61-64, 2020. Disponível em: <https://www.nijophasr.net/index.php/nijophasr/article/view/172>. Acesso em: 8 jun. 2021
- LIMA, Ana Cristina Silva de. et al. Mecanismos que atenuam o custo de fitness de mutações associadas à resistência a inseticidas em artrópodes: um levantamento bibliográfico. Rio de Janeiro. 2019.
- LOPES, Rochele K.; RITTER, Mara R. & RATES Stela M. K. Revisão das atividades biológicas e toxicidade das plantas ornamentais mais utilizadas no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 305-315, jul./set. 2009.
- LORENZI, Harri & SOUZA, Hermes Moreira de. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 2.ed. Plantarum. Nova Odessa, 1999.
- MATIAS, Nathalia Guimarães. Avaliação da atividade larvicida de extratos vegetais frente ao *Aedes aegypti*. Monografia (Especialização) – Curso de Farmácia, Faculdade de Pindamonhangaba, Pindamonhangaba – SP, 2015.
- MENDES, Leandra Sofia dos Santos. Estudo químico e atividade larvicida frente ao *Aedes aegypti*, do óleo essencial das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn, (Canela). Dissertação, (Pós graduação) – Curso: Química. Universidade Federal do Maranhão. São Luis. 2011. Disponível em: <https://tede2.ufma.br/jspui/bitstream/tede/939/1/DISSERTACAO%20LEANDRA.pdf>. Acessado em: 30 de maio de 2021.

- MOURA, Vagner Marques de & SCHLICHTING, Carmem Lucia Ruiz. Alcalóides, Piretróides e Rotenóides: inseticidas naturais como uma alternativa ecológica sustentável. Revista Uningá, [S.l.], v. 13, n. 1, out. 2017.
- OGA, Seizi.; CAMARGO, Márcia M. de A. & BATISTUZZO, José A. de. O. Fundamentos de toxicologia. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2014. 682p.
- OLIVEIRA, R.B. Plantas tóxicas: conhecer para prevenir acidentes. Monografia de conclusão de curso apresentada à FFCLRP/USP para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Ribeirão Preto, SP. 2002, 135p.
- OLIVEIRA, Ricardo L. Biologia e comportamento do vetor. In: VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. (Org.). Dengue: teorias e práticas. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015.
- OLIVEIRA, Crislaine Palmeira Barbosa de. et al. Use of eugenol for the anaesthesia and transportation of freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*). Aquaculture, v.513, p. 734409, 2019.
- PALMEIRA, Keith Daiann Felix. et al. Avaliação do potencial de produtos naturais de origem vegetal na mortalidade da larva do mosquito *Aedes aegypti*. Diversitas Journal. v. 5, n. 3, p. 1629-1635, 2020.
- PEPE, Vera Lucia Edais. et al. Proposta de análise integrada de emergências em saúde pública por arboviroses: o caso do Zika vírus no Brasil. Saúde em Debate. v. 44, n. 2, p. 69-83, 2020.
- SANTOS, Mônica A.T.; AREAS, Miguel A. & REYES, Feliz G.R. Piretróides – uma visão geral [Pyrethroids – an overview]. Alimentos & Nutrição, v.18, n. 3, p. 339-349. 2007.
- SANTOS, Ana Beatriz da Silva et al. Óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* Blume e *Plectranthus amboinicus* (lour.) Spreng como agentes larvicidas frente as larvas do *Aedes aegypti*. Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 22355-22369, abr. 2020.
- SCHENEIDER, Barbara Clara.; MENEGHETTI, Adriana Maria & LANGE, Denise. The use of *Crotalaria* as possible indirect agente to control *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). EntomoBrasilis. v. 13, n. 859, 2020.
- SMIDERLE, Oscar José & SOUZA, Aline das Graças. Produção e qualidade de *Cinnamomum zeylanicum* Blumemudas cultivadas em solução nutritiva. Agrária: Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 11, n. 2, p.104-110, 2016.
- SPINDOLA, Kassia C.V.W et al. *Dendranthema grandiflorum*, a hybrid ornamental plant, is a source of larvicidal compounds against *Aedes aegypti* larvae. Revista Brasileira de Farmacognosia, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 342-346, maio 2016.
- TONG, Fan & COATS, Joel R. Quantitative structure-activity relationships of monoterpenoid binding activities to the housefly GABA receptor. Pest Management Science, v. 68, n. 8, p.1122-1129, 28 mar. 2012.

VOLPATO, Andreia et al. Larvicidal and insecticidal effect of Cinnamomum zeylanicum oil (pure and nanostructured) against mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and its possible environmental effects. *Journal of Asia-pacific Entomology*, v. 19, n. 4, p.1159-1165, dez. 2016.

WHO. World Health Organization. Dengue and severe dengue. [Internet]. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/dengue-and-severe-dengue> . Acesso em 0 out. 2020.

WRUBLACK, Leoneli Fandres. Influência de extratos aquosos vegetais sobre o desenvolvimento da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Laranjeiras do Sul. Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma. Orientadora. 2016.