



MESOCYCLOPS LONGISETUS (THIÉBAUD, 1912) COMO CONTROLE BIOLÓGICO DE LARVAS DE Aedes Aegypti (LINNAEUS, 1762) EM AMBIENTE URBANO SIMULADO

MESOCYCLOPS LONGISETUS (THIÉBAUD, 1912) AS BIOLOGICAL CONTROL OF Aedes Aegypti (LINNAEUS, 1762) LARVAE IN SIMULATED ENVIRONMENT

MESOCYCLOPS LONGISETUS (THIÉBAUD, 1912) COMO CONTROL BIOLÓGICO DE LARVAS DE Aedes Aegypti (LINNAEUS, 1762) EN AMBIENTE URBANO SIMULADO

Stefani Pires¹

Ingrid Yoshimura²

Thayllon Orzechowsky Gomes³

Gilmar Perbiche Neves⁴

Resumo: O díptero *Aedes aegypti* é transmissor de pelo menos três doenças importantes no Brasil, e por esse motivo passaram-se a desenvolver algumas medidas preventivas, principalmente no que diz respeito ao acúmulo de água, que possui grande potencial para sua reprodução e proliferação. Outros mecanismos como o método de controle biológico não são frequentemente utilizados no Brasil, e neste estudo testamos o uso de um crustáceo copépode (*Mesocyclops longisetus*) como predador de larvas de *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera). O copépode *Mesocyclops*, como a maioria dos Cyclopoida dispõe de um ciclo de vida curto, as fêmeas produzem cerca de 100 ovos durante a vida útil, podendo tolerar uma ampla gama de variações térmicas, e também sendo capaz de entrar em quiescência diante de condições desfavoráveis. Várias proporções de copépodas e larvas foram separadas e adicionadas em aquários para serem observadas durante cinco dias, as larvas de primeiro estágio foram exterminadas, as de segundo estágio foram menos predadas do que as larvas do primeiro estágio, e os demais estágios não foram consumidas pelo copépode. Os resultados indicam que o *Mesocyclops longisetus* pode ser usado para controlar larvas do primeiro e segundo estágio de *A. aegypti*, mas é ineficaz em outros estágios mesmo quando a densidade da presa é alta.

Palavras-chave: Predação. Controle biológico. *Mesocyclops*. *Aedes aegypti*.

Abstract: The dipter *Aedes aegypti* is a transmitter of at least three important diseases in Brazil and for this reason it started to develop some preventive measures, mostly about the water accumulation, that shows a great potential to its reproduction and proliferation. Others mechanisms like the biological control method are not frequently used in Brazil and in this study we tested the use of a copepod crustacean (*Mesocyclops longisetus*) as a predator of *Aedes aegypti* larvae (Culicidae: Diptera). The copepod *Mesocyclops*, as the most Cyclopoids, has a short life

¹ Graduanda. Universidade Federal de São Carlos. E-mail: stefani_pires@hotmail.com

² Graduanda. Universidade Federal de São Carlos. E-mail: ingrid.yoshimura@terra.com.br

³ Graduando. Universidade Federal de São Carlos. E-mail: thayllon.orze@hotmail.com

⁴ Docente. Universidade Federal de São Carlos. E-mail: gilmarperbiche83@gmail.com



cycle, the females produce about 100 eggs during the shelf-life, and it can withstand a wide range of thermal variations and being capable to get in quiescence when exposed to unfavorable conditions. Many copepods and larvae proportions were separated and added in aquariums to be observed during five days, the first stage larvae were exterminated. The second stage larvae were less eaten than the first stage larvae and the others stages weren't consumed by the copepod. The results indicate that the *Mesocyclops longisetus* can be used to control larvae of *A. aegypti* of the first and second stage but it is ineffective in others stages even when the prey density is high

Keywords: Predation. Biological control. *Mesocyclops*. *Aedes aegypti*.

Resumen: El díptero *Aedes aegypti* es transmisor de al menos tres enfermedades importantes en Brasil, y por ese motivo se desarrollaron algunas medidas preventivas, principalmente en lo que se refiere a la acumulación de agua, que posee gran potencial para su reproducción y proliferación. Otros mecanismos como el método de control biológico no son frecuentemente utilizados en Brasil, y en este estudio probamos el uso de un crustáceo copépode (como el depredador de larvas de *Aedes aegypti* (Cultidae: Diptera). El copépode *Mesocyclops*, como la mayoría de los Cyclopoida dispone de un ciclo de vida corto, las hembras producen cerca de 100 huevos durante la vida útil, pudiendo tolerar una amplia gama de variaciones térmicas, y también siendo capaz de entrar en quiescencia ante condiciones desfavorables. Varias proporciones de copépodos y larvas fueron separadas y añadidas en acuarios para ser observadas durante cinco días, las larvas de primera etapa fueron exterminadas, las de segunda etapa fueron menos predadas que las larvas de la primera etapa, y las demás etapas no fueron consumidas por el trabajo copépodos. Los resultados indican que el *Mesocyclops longisetus* puede ser utilizado para controlar larvas de la primera y segunda etapa de *A. aegypti*, pero es ineficaz en otras etapas incluso cuando la densidad de la presa es alta.

Palabras-clave: La depredación. Control biológico. *Mesocyclops*. *Aedes aegypti*.

Envio 09/02/2019

Revisão 09/03/2019

Aceite 09/03/2019

Introdução

O Culicidae *Aedes aegypti* é um mosquito que, incontestavelmente, se adaptou aos centros urbanos subdesenvolvidos, nos quais ainda é utilizado o procedimento de armazenamento de água para abastecimento futuro. Materiais descartados que retém água da chuva, vasos de plantas, pneus entre outros são perfeitos para sua reprodução e proliferação. Atualmente o díptero *Aedes aegypti* é responsável por transmitir pelo menos três importantes doenças no Brasil (Dengue, Zika e Chikungunya), o que o torna um alvo para a Organização Mundial da Saúde, inclusive pela recente associação do Zika vírus com um elevado número de casos de microcefalia, que consiste na malformação do crânio de fetos durante a gestação. Embora as medidas profiláticas tenham sido continuamente disseminadas nos meios de comunicação, o número de casos dessas doenças tem aumentado. Segundo o Boletim Epidemiológico da semana 25 no ano de 2017 foram registrados 192.123 prováveis casos de dengue, 13.353 possíveis casos de febre pelo vírus Zika e 131.749 supostos casos de febre de Chikungunya no Brasil.



O mecanismo de controle frequentemente utilizado no país é a aplicação de inseticida tanto para *A. aegypti* quanto para outros culicídeos no intuito de exterminá-los; há também o uso de larvicidas nos recipientes de água acumulada nos centros urbanos, porém, as larvas já mostraram resistência em alguns estados brasileiros (Carvalho et al 2004); e, ainda, o método de retirada manual, quando os recipientes são esvaziados. É comum a ocorrência em ambientes como pneus, garrafas pet, potes plásticos, piscinas, chafarizes, entre outros, contendo grandes densidades de larvas do mosquito referido, além de outras espécies hematófagas, como do gênero *Culex*.

Como meio de controle aos vetores e prevenção das doenças, em muitos países usam-se diferentes recursos. O controle de larvas de mosquitos indesejados transmissores de doenças usando meio biológicos já se mostrou eficiente em diversos países, como Vietnam (Nam et al. 1998, 2012), usando inclusive crustáceos copépodes do gênero *Mesocyclops*. Na Tailândia, voluntários de educação em saúde foram treinados para realizar o controle de vetores com método biológico utilizando copépodes (Baldacchino et al. 2015). Nas Filipinas tal operação também se mostrou muito eficaz, onde foram introduzidos copépodes em recipientes não removíveis (Panogadia-Reyes et al. 2004). As epidemias que afetaram a Europa permitiram que a mesma criasse variados métodos de defesa, como químico, genético e mecânico, além do amplo uso do método biológico sobre a relação predador-presa (Baldacchino et al. 2015).

Baldacchino et al. (2015) realizou uma revisão sobre métodos de controle para mosquitos invasores do gênero *Aedes* na Europa, apontando cinco categorias de meios de controle de *Aedes*: 1. Ambientais (redução da fonte de criação), 2. Mecânica (uso de armadilhas para captura), 3. Biológica (uso de copépodes como predadores, bacilos Bti e Wolbachia), 4. Química (uso de reguladores do crescimento das larvas e piretróides), e 5. Genéticas (esterilização de insetos e uso de organismos modificados geneticamente, no caso, os próprios *Aedes*). Outra revisão completa, agora especificamente sobre o uso dos copépodes como controladores de *Aedes*, pode ser verificado em Lazaro et al. (2015). Percebe-se que essas revisões compiladoras têm sido recentemente publicadas, gerando maior quantidade de estudos abordando o controle desses mosquitos.

Os copépodes estão entre os animais multicelulares mais abundantes da Terra, e estes podem coexistir com as larvas de *Aedes aegypti* em um mesmo local (Marten & Reid, 2007;



Kay et al. 1992; Vu et al. 2000), tornando-a uma de suas presas naturais (Marten 1990, Marten et al. 1994,). A capacidade predatória do crustáceo e sua resistência para com o ambiente são de grande relevância para tentativas de introdução no meio urbano visando o controle de larvas de mosquito. Isso pode ser aplicado, por exemplo, em água acumulada em pneus e pequenos recipientes de cor escura exposta ao sol, nos quais ocorre grande variação diária de temperatura, sendo o copépode um organismo tolerante a essa variável.

A referida espécie a ser agente controlador de *Aedes* é, neste experimento, um copépode da ordem Cyclopoida, *Mesocyclops longisetus*, considerando o sucesso obtido com outras espécies desse gênero em países como Argentina (Marti et al. 2004; Tranchida et al. 2009), Filipinas (Panogadia-Reyes et al. 2004), Costa Rica (Schaper, 1999) e Vietnam (Nam et al. 1998, 2005, 2012). Estudos recentes do experimento no vilarejo do Vietnam mostraram um comparativo de sucesso alguns anos antes e após a introdução do copépode como controlador de *Aedes* em longo prazo, entretanto após a transferência da responsabilidade do governo e pesquisadores à população, houve um acréscimo populacional do mosquito (Tran et al. 2015). Tal ocorrido reforça a ideia da manutenção a curto, médio e longo prazo de programas de controle da proliferação de mosquitos transmissores de doenças importantes atualmente.

O uso de *Mesocyclops longisetus* já foi empregado para esse mesmo fim nos Estados Unidos e no México (Soumare & Cilek 2011; Uejio et al. 2014), e resultados contraditórios quanto à sua eficiência foram encontrados, apontando que o copépode é apto para o controle apenas do primeiro estágio larval, e sobre as pupas não foi verificado efeito algum. Lazaro et al. (2015) sugerem que a intervenção somente de copépodes para o controle de *Aedes* apresenta resultados limitados, necessitando de estudos mais aprofundados, até pelo baixo número destes.

No Brasil foram feitas algumas pesquisas sobre o uso de alguns *Mesocyclops* para o controle de larvas de dípteros (Kay et al. 1992), inclusive com a combinação de alguns bacilos Bti (Silva et al. 2015), indicando resultados satisfatórios. Entretanto, no trabalho de Silva et al. (2015) desenvolvido no estado da Paraíba foi utilizado o copépode *Mesocyclops ogunnus*, que é uma espécie invasora de origem da África (Ueda & Reid 2003), embora já amplamente distribuída no país e no mundo. O uso combinado de bactérias Bti e de *Mesocyclops* já foi testado por diferentes trabalhos, que em geral apontam eficiência nos resultados (Chansang et al. 2004; Kosiyachinda et al. 2003; Baldacchino et al. 2015).



Copépodes da espécie *M. longisetus* toleram ampla variação térmica, sendo capazes de habitar, por exemplo, vasos de plantas com água permanente, com grande oscilação diária de temperatura. Essa espécie possui ampla distribuição geográfica na região Neotropical (Ueda & Reid 2003; Neves 2011; Perbiche-Neves et al. 2014, 2015), e é uma das maiores em termos de comprimento corporal entre os Cyclopoida. Possui hábitos onívoros como quase todos os Cyclopoida (Reid 1985, Nam et al 1998). Além disso, esses animais tem ciclo de vida rápido, produzem cerca de 100 ovos a cada reprodução e podem entrar em estágio de quiescência caso o ambiente seque ou se torne impróprio. Estudos indicam que após a eliminação das larvas de *A. aegypti*, os copépodes do gênero *Mesocyclops* podem permanecer mais de 100 dias nos habitats que receberam a intervenção (Marti et al. 2004; Nam et al. 1998, 2012).

No presente estudo foram analisadas as taxas de predação do copépode *Mesocyclops longisetus* sobre larvas de *Aedes aegypti* em diferentes densidades e tratamentos, os experimentos ocorreram em local semiaberto, simulando um ambiente urbano. Foram inseridas quantidades conhecidas de copépodes e larvas de mosquitos.

Material e Métodos

Este estudo foi conduzido em um ambiente simulado, semiaberto, diante de variação natural de temperatura e umidade. Foram utilizados três aquários de formato circular e de volumes variados para o cultivo de *Mesocyclops longisetus*, e outros dois para o cultivo de larvas de *A. aegypti*, protegidos com tela mosquiteiro para conter evasões em sua fase adulta. Os aquários foram preenchidos com água mineral e acondicionados em local protegido indiretamente das intempéries, expostos o suficiente ao tempo para testes de resistência térmica, radiação solar e a dessecação.

A coleta de copépodes adultos de *M. longisetus* foi realizada em lagoas localizadas em Buri, São Paulo, com auxílio de uma rede cônica de plâncton 68 μm . A coleta de larvas de *A. aegypti* ocorreu nos centros urbanos mais próximos, locais onde havia água acumulada, estagnada e com potencial para a reprodução. Foram coletados também ovos de *A. aegypti* com auxílio de um papel toalha umedecido levemente esfregado as bordas dos recipientes com água parada, para obter apenas larvas do primeiro estágio.



Organismos do cultivo estoque de copépodes e larvas de mosquito foram alimentados diariamente com uma combinação de fitoplâncton (gêneros *Chlorella* e *Staurastrum*), cladóceros (*Ceriodaphnia* sp.) e ração floculada para peixes ornamentais.

Para os testes de predação foram utilizados vidrarias de coleta de 10 mL, os quais possibilitaram a visualização pelo estereoscópio, imagens e acompanhamento dos resultados.

Realizaram-se vinte e três experimentos de diferentes combinações de números de larvas de mosquitos e copépodes, e cada recipiente conteve indivíduos de copépodes em estágio adulto e larvas de *Aedes* de primeiro e segundo estágio, manipulados com auxílio de pipetas e lanternas, separadas em números necessários em fôrmas de gelo da cor branca. Os recipientes foram monitorados diariamente durante cinco dias seguidos, fazendo o registro dos números de ambos os indivíduos.

Resultados e Discussão

Os experimentos foram reproduzidos mais de vinte vezes utilizando larvas de *A. aegypti* de primeiro e segundo estágio e adultos de *M. longisetus* em um mesmo aquário para avaliar a taxa de predação num período de cinco dias (Tabela 2). A princípio foram realizados alguns testes com larvas a partir do segundo estágio até pupa, como visto na tabela 1, porém, não houve nenhuma predação, certamente em razão ao comprimento corpóreo das larvas em relação ao comprimento dos copépodes, bem como, o volume dos aquários, que dificultaram a visualização da interação entre os indivíduos.

Certificada a dificuldade de predação nos estágios larvais seguintes ao segundo, estabeleceu a manipulação a partir da eclosão de ovos de *A. Aegypti*, obtendo somente larvas de estágio um para o experimento. Foi verificado a predação de uma larva por um copépode no tempo de apenas 10 segundos, um comportamento promissor diante do tempo de ciclo de vida das larvas de *A. aegypti*, que leva cerca de 8 a 10 dias. Os copépodes atacaram prontamente as larvas de todos os ângulos possíveis, porém foi mais frequente visualizar o ataque pelo sifão respiratório. Verificou-se também a semelhante alimentação das larvas e dos copépodes, constituída de matéria orgânica contida nos recipientes experimentais, o que em tese garante sua natural interação e permanência sem muito esforço do copépode em recipientes artificiais.



No primeiro experimento de predação das larvas de estágio um, foi disponibilizado um menor número de larvas para um maior número de copépodes, e assim que os resultados atingiram o completo extermínio das larvas em dois dias, como se vê na tabela 2, passou-se para combinações de copépodes menores em relação às larvas. O extermínio total se deu após quatro dias. Aumentou-se o número de larvas do primeiro e segundo estágio a fim de obter extermínio com um baixo número de copépodes, alguns conseguiram evoluir para estágios seguintes em que os copépodes não foram capazes de predar, mas ainda o número de predações foi alto, como é possível visualizar nos gráficos de barras e boxplot (Figura 1 e 2) e no quinto dia da tabela 2, onde é especificado o número de mortes (sigla M).

Tabela 1. Predação das larvas de *Aedes aegypti* pelo copépode *Mesocyclops longisetus* a partir do segundo estágio larval.

Nº de larvas	Estágio	Nº de copépodes	Total de predação
10	2º e 3º	5	0
7	2º, 3º e 4º	5	0
9	2º, 3º, 4º e pupa	5	0
10	3º, 4º e pupa	10	0
8	4º e pupa	10	0
7	pupa	10	0

Foram também testadas as limitações do *M. longisetus* conforme a variação de temperatura diária, tendo o potencial de sobreviver à máxima de 34,0 °C durante o dia e, mínima de 17,0 °C durante a noite, essas temperaturas foram registradas em dias de verão. Além do mais, foram constantemente deslocados através de recipientes de outros materiais sofrendo variações abruptas de temperatura.

Figura 1. Gráfico de barras exibindo número de larvas, copépodes e a predação de acordo com os estágios.

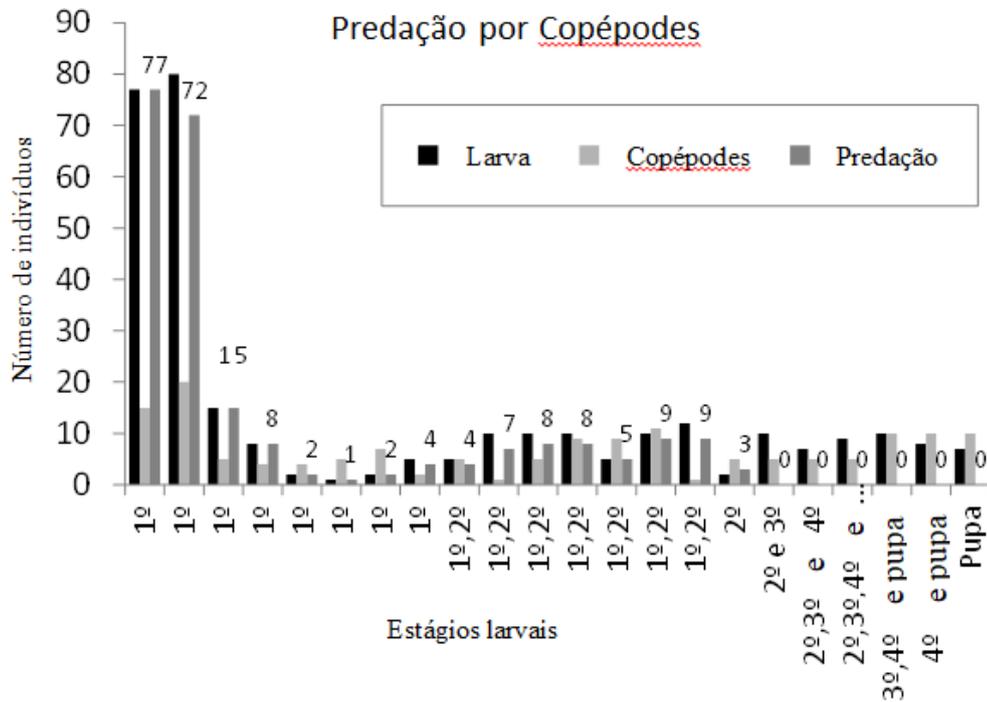


Figura 2. Boxplot de acordo com o número de larvas predadas e seu respectivo estágio.

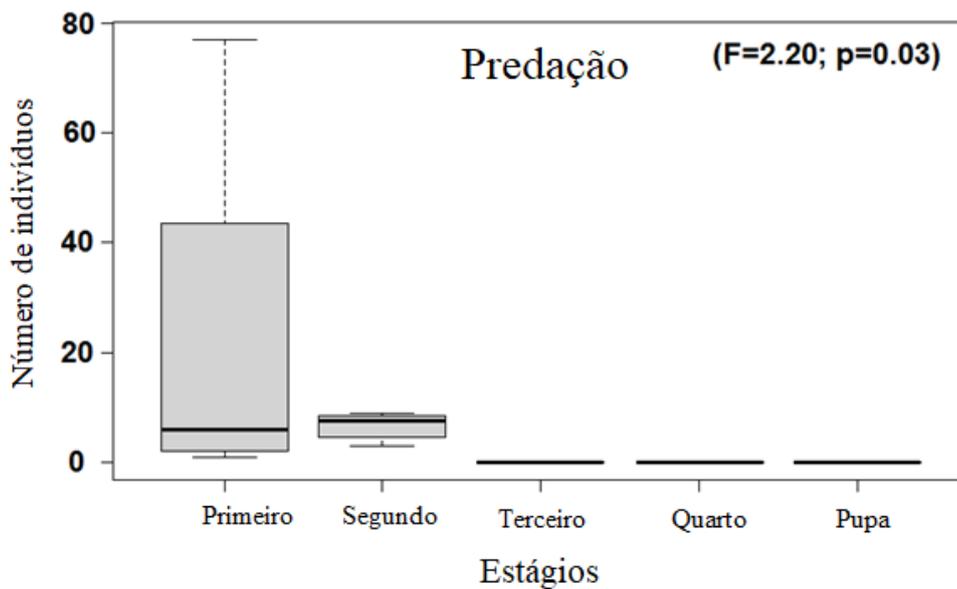




Tabela 2. Números de larvas utilizadas, número de copépodes e total de larvas predadas no tempo de cinco dias.

Experimento	Num L	Num C	D1	D2	D3	D4	D5
E1	2	4	Extermínio				
E2	2	2		Extermínio			
E3	8	4	Extermínio				
E4	10	1		Extermínio			
E5	15	1				Extermínio	
E6	20	2		Extermínio			
E7	20	1				Extermínio	
E8	77	15					Extermínio
E9	80	20					72 M
E10	15	5			Extermínio		
E11	8	4			Extermínio		
E12	2	4		Extermínio			
E13	1	5	Extermínio				
E14	2	5	Extermínio				
E15	2	7	Extermínio				
E16	5	5					4 M
E17	10	1					7 M
E18	10	5					8 M
E19	10	9					8 M
E20	5	9	Extermínio				
E21	10	11					9 M
E22	5	2					4 M
E23	12	1					9 M

Conclusão

Até o momento, de acordo com o Boletim Epidemiológico, foram registrados em todo o país mais de 300.000 casos de doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, revelando um



obstáculo para a saúde pública, principalmente tratando-se de gestantes, uma vez que o vírus Zika transmitido pelo díptero é associado constantemente ao nascimento de bebês com microcefalia, além do mais, a dengue também é capaz de se agravar, podendo se tornar ainda mais prejudicial quando se converte para um quadro de hemorragia, no que se refere aos casos de reincidência.

O meio de controle biológico de predação de larvas de *A. aegypti* pelo copépode *M. longisetus* aponta ser um mecanismo promissor diante dos surtos de doenças transmitidas pelo díptero no país. A maioria das larvas de primeiro e segundo estágio foram predadas com eficiência no experimento, assim como visto no trabalho de Marten et al. (1994). Apesar do baixo custo para o controle do vetor em questão, é necessária a participação da comunidade em geral, para que a curto e longo prazo haja mudanças significativas no âmbito da saúde pública, assim como verificado em Nam et al. (1998), desenvolvido em um pequeno vilarejo do Vietnam, em que a população local pôde colaborar com a reciclagem de alguns materiais não utilizados, bem como, recipientes descartados que coletavam água da chuva, o qual é propício para o criadouro do mosquito.

O gênero *Mesocyclops* possui ampla distribuição geográfica na região neotropical, impossibilitando a aplicação de uma espécie exótica. Além do mais, o *M. longisetus*, assim como a maioria dos cyclopoidas, tem o ciclo de vida rápido, com fêmeas produzindo cerca de 100 ovos durante a vida útil, sendo capaz de proliferar-se em um curto espaço de tempo no ambiente em que é inserida e aumentar sua população sendo ainda mais eficaz, dando ênfase à densidade de copépodes que consumirá futuras larvas de *A. aegypti*. Os copépodes são muito resistentes às variações abruptas de temperatura no ambiente onde é inserida, como por exemplo, garrafas pets, pratos de plantas e pneus, assim como mostrou o trabalho de Marten et al. (1990, 1994) e Schaper (1999) é uma espécie bastante resistente e tende a se proliferar rapidamente mesmo em locais artificiais.

Os testes foram realizados com diferentes densidades de copépodes para o primeiro e segundo estágio larval apontando sua efetividade, já que, dentre os vinte e três testes houve uma estimativa de 93,65% de predação, o que corresponde a 310 de um total de 331 larvas. Ademais, constatou-se uma relação de dezesseis testes na qual ocorreu extermínio e apenas sete onde algumas larvas conseguiram prosseguir seu ciclo.



Com a colaboração de outros mecanismos de controle do vetor é possível dizer que, o controle biológico utilizando a espécie *Mesocyclops longisetus* é eficaz até o segundo estágio larval, os copépodes predam prontamente em poucos segundos, sendo resistentes as variações térmicas e podendo se reproduzir facilmente, aumentando sua densidade e sendo ainda mais eficaz no extermínio das larvas. Ainda é preciso recordar que a fase mais acessível de controle do vetor é o estágio larval, onde o díptero é confinado apenas aos recipientes com água, ambientes que podem ser eliminados ou delimitados a se aplicar o controle biológico.

Referências

BALDACCHINO, F. et al. Control methods against invasive *Aedes* mosquitoes in Europe: a review. **Pest Management Science**, 71(11): 1471-85. 2015.

BRASIL, Ministério da saúde. Monitoramento dos casos de Dengue, febre de Chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 25, 2017. Brasil, V. 48 N° 20 – 2017. 10 p.

CARVALHO, L. S. M., Susceptibility of *Aedes aegypti* larvae to the insecticide temephos in the Federal District, Brasil. Saúde pública, Brasília, May 2004.

CHANSANG, U.R.; BHUMIRATANA, A.; KITTAYAPONG, P. Combination of *Mesocyclops thermocyclopoides* and *Bacillus thuringiensis* var. israelensis: A better approach for the control of *Aedes aegypti* larvae in water containers. **J. of Vector Ecology**, 2004.29: 218-26.

KAY, B.H. et al. Laboratory evaluation of Brazilian *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopidae) for mosquito control. **J. of Med. Entomology**, 29(4): 599-602. 1992.

KOSIYACHINDA, P.; BHUMIRATANA, A.; KITTAYAPONG, P. Enhancement of the efficacy of a combination of *Mesocyclops aspericornis* and *Bacillus thuringiensis* var. israelensis by community-based products in controlling *Aedes aegypti* larvae in Thailand. **J. Am. Mosq. Control Assoc.**, 69:206–212. 2003.

LARDEUX, F. et al. of *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda) for Control of Larval *Aedes polynesiensis* (Diptera: Culicidae) in Land Crab Burrows on an Atoll of French Polynesia. **J. of Med. Entomology**, 29(4): 571-576. 1992.

LAZARO, A et al. Community effectiveness of copepods for dengue vector control: systematic review. **Trop. Med. and Inter. Health**, 20(6): 685-706. 2015.

MARTEN, G. G. et al. Natural Control of Larval *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) by the Predator *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida). **J. Med. Entomology**, 26(6): 624-627. 1989.

MARTEN, G. G. et al. Control of Larval *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) by Cyclopoid Copepods in Peridomestic Breeding Containers. **J. Med. Entomology**, 31(1): 36-44. 1994.



MARTEN, G.G. Elimination of *Aedes albopictus* from tire piles by introducing *Macrocyclus albidus* (Copepoda, Cyclopidae). **J. Am. Mosq. Control. Assoc.**, 6:689-693. 1990.

MARTEN, G.G.; BORDES, E.S.; NGUYEN, M. Use of cyclopoid copepods for mosquito control. **Hydrobiologia**, 292/293: 491-496. 1994.

MARTEN, G.G.; REID, J.W. Cyclopoid copepods. **J. Am. Mosq. Control Assoc.**, 23, 65-92. 2007.

MARTI, G.A. et al. Evaluation of *Mesocyclops annulatus* (Copepoda: Cyclopoidea) as a control agent of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Argentina. **Mem. do Instituto Oswaldo Cruz**, 99(5): 535-540. 2004.

NAM, V.S. et al. Community-based control of *Aedes aegypti* by using *Mesocyclops* in Southern Vietnam. **The Am. J. of Trop. Med. and Hygiene**, 86(5), 850-859. 2012.

NAM, V.S. et al. Eradication of *Aedes aegypti* from a village in Vietnam using copepods and community participation. **J. Am. Mosq. Control Assoc.**, 59: 657-660. 1998.

NAM, V.S. et al. Elimination of dengue by community programs using *Mesocyclops* (Copepoda) against *Aedes aegypti* in Central Vietnam. **The Am. J. of Trop. Med. and Hygiene**, 72(1), 67-73. 2005.

NEVES, G.P. Copépodes planctônicos (Crustacea, Calanoida e Cyclopoida) em reservatórios e trechos lóticos da bacia do Ríó da Prata (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai): taxonomia, distribuição geográfica e alguns atributos ecológicos (Tese de Doutorado). Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Zoologia. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, SP. 230p. 2011.

PANOGADIA-REYES, C.M.; CRUZ, E.I.; BAUTISTA, S.L. Philippine Species of *Mesocyclops* (Crustacea: Copepoda) as a biological control agent of *Aedes aegypti* (Linnaeus). **Dengue Bulletin**, 28,174-178. 2004.

PERBICHE-NEVES, G. et al. Trends in planktonic copepod diversity in reservoirs and lotic stretches in a large river basin in South America. **Mar. and Fresh. Res.**, 65: 727-37. 2014.

PERBICHE-NEVES, G. et al. Regulation of the abundance and turnover of copepod species by temperature, turbidity and habitat type in a large river basin. **Austral Ecology**, 40, 718-725. 2015.

REID, J.W. Key of identification for free-living South American species of Cyclopoida order (Crustacea, Copepoda) (In Portuguese). **Boletim de Zoologia**, Universidade de São Paulo, 9: 17-143. 1985.

SHAPER, S. Evaluation of Costa Rican copepods (Crustacea: Eudecapoda) for larval *Aedes aegypti* control with special reference to *Mesocyclops thermocyclopoides*. **J. Am. Mosq. Control Assoc.**, 15(4):510-519. 1999.

SILVA, B.Q.; CARDÔSO, H.C.B.; LOPEZ, L.C.S. The consociated use of the copepod *Mesocyclops ogunnus* (Copepoda: Cyclopoidea) and Bti bacteria in controlling *Aedes albopictus* (Diptera: Culidae) mosquito larvae. **J. of Ecol. and the Nat. Envir.**, 1 (4) pp. 032-036. 2015.



Revista Hipótese



ISSN: 2446-7154

SOUMARE, M.K.F.; CILEK, J.E. The effectiveness of *Mesocyclops longisetus* (Copepod) for the control of container-inhabiting mosquitoes in residential environments. **J. of the Am. Mosq. Control Assoc.**, 27: 376-383. 2011.

TRAN, T.T. et al. Social sustainability of *Mesocyclops* biological control for dengue in South Vietnam. **Acta Tropica**, 141: 54-59. 2015.

TRANCHIDA, M.C. et al. Native Argentinean cyclopoids (Crustacea: Copepoda) as predators of *Aedes aegypti* and *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) mosquitos. **Ver. de Biol. Trop.**, 57 (4): 1059-1068. 2009.

UEDA, H.; REID, J.W. Copepoda: Cyclopoida – Genera *Mesocyclops* and *Thermocyclops*. In ‘Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world’. (Ed H. J. F. Dumont), 316p. (Backhuys Publishers: The Netherlands). 2003.

UEJIO, C.K. et al. Biological control of mosquitoes in scrap tires in Brownsville, Texas, USA and Matamoros, Tamaulipas, Mexico. **J. of the Am. Mosq. Control Assoc.**, 30(2):130-135. 2014.

VU, S.N. et al. National progress in dengue vector control in Vietnam: survey for *Mesocyclops* (Copepoda), *Micronecta* (Corixidae), and fish as biological control agents. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** 62, 5-10. 2000.

500