
	<p><i>Departamento de Zoologia</i></p> <p><i>Instituto de Biologia</i></p> <p>Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP <i>Cx. Postal 6109 – CEP 13084-971 Campinas, SP</i></p> <p>FONE: 019-3521.6304 FAX: 019-3521.6305</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

O USO DE PREDADORES NO CONTROLE BIOLÓGICO DE MOSQUITOS, COM DESTAQUE AOS AEADES.

Carlos Fernando S. Andrade & Luciana Urbano dos Santos***

**Departamento de Zoologia, IB- UNICAMP e ** Pós Graduação em Parasitologia, IB- UNICAMP- Novembro de 2004*

INTRODUÇÃO

Nos últimos 25 anos muitos fatores levaram ao aumento no número de casos de dengue em todo o mundo, entre eles o aumento no uso de embalagens descartáveis, a falta de uma política em reciclar o lixo urbano e a pouca eficiência no controle dos mosquitos vetores, (Gubler & Clark, 1996). Uma vigilância epidemiológica mais rigorosa tem permitido baixas prevalências nos EUA por exemplo, e a redução extrema de criadouros em escala local permite o óbvio, não criar o vetor. Porém em países do terceiro mundo onde a vigilância epidemiológica é pouco estruturada e eficiente, e os programas contra dengue são mais verticalizados, tem sido dado maior ênfase ao controle do vetor.

Desde a década de 40 com o advento do DDT, os compostos químicos têm sido amplamente utilizados no combate aos insetos vetores ou pragas da agricultura. O grande milagre que esses produtos aparentemente realizaram, levou a uma idéia ignorante de que sozinhos poderiam solucionar os antigos problemas que o homem tem com os insetos. E assim os inseticidas químicos passaram a ser utilizados de maneira desordenada, abusiva e supostamente preventiva, levando os insetos alvo a desenvolverem resistência a vários compostos. Com a frequente queda da eficiência desse controle devido à resistência, o homem volta sua busca a outras opções curativamente. O caso brasileiro é típico. O Plano Nacional de Erradicação (PNEAa) inicialmente previa em 1996 "ABATE e Bti". Ainda em

1996, o PNEAa. Realizou a 1ª Reunião Técnica de Avaliação do Controle Biológico como Componente do Plano Diretor de Irradicação do *Aedes* no Brasil e, através de um documento do Ministério da Saúde e Fundação Oswaldo Cruz, envolveu *“agentes de controle biológicos que não bactérias larvicidas, podem ser utilizados desde que em programas de manejo integrado”*. Neste item o PNEAa inclui microsporídeos e predadores como planárias e copépodos. Porém hoje, devido à resistência aos inseticidas químicos convencionais, alguns estados já aboliram o uso do organofosforado e adotaram apenas Bti e Methoprene.

O uso pelo homem de inimigos naturais (predadores e patógenos) é o que chamamos de controle biológico. Seus primeiros relatos datam de 1.200 aC, quando os chineses faziam pontes de bambú entre uma árvore e outra, interligando-as para facilitar o trânsito de formigas predadoras de lagartas. Esta forma de combate foi seguramente resultado da observação do controle natural, que apenas passou a ser apoiado ou estimulado pela interferência do homem. Com o avanço do conhecimento moderno o controle biológico evoluiu muito e tem sido amplamente apregoado como uma verdadeira ciência na agricultura e em menor escala na luta contra os vetores, aonde são necessários níveis maiores de redução populacional. Em pouco tempo verificou-se que o Controle Biológico sozinho não poderia em todos os casos controlar os insetos, e deveria pois ser integrado a outras formas. A terminologia Manejo Integrado de Vetores foi assim adotada, e proposta Service em 1980 para mosquitos, envolvendo uma abordagem mais holística: a integração de várias formas de controle, e entre elas os agentes de controle biológico. O uso então de inimigos naturais tomou força fazendo com que no ano seguinte a Organização Mundial da Saúde indicasse seu emprego (WHO, 1981)

De um ponto de vista ecológico podem existir mais inimigos naturais de mosquitos do que de outros insetos, uma vez que as larvas e pupas são aquáticas e os adultos e ovos são do ambiente aéreo. Sob o ponto de vista de sua utilização no entanto, torna-se conveniente fazer algumas comparações entre os predadores e os patógenos. Uma das maneiras seria comparar o modo de ação de cada um, e quanto a esse aspecto, algumas vantagens do uso de predadores seriam: a) alimentam-se geralmente também de outras espécies de invertebrados, podendo se manter ou mesmo se multiplicar na ausência da espécie alvo (o mosquito); b) são menos sensíveis às parâmetros de qualidade da água; c) costumam matar mais presas do que realmente irão consumir, causando assim maior

impacto no controle populacional e d) em geral procuram ativamente por suas presas. E como algumas desvantagens temos que: a) em geral, os predadores possuem um ciclo de vida mais longo que os mosquitos, suas presas, necessitando portanto um bom sincronismo ou superposição de gerações para que a população do inseto alvo não escape à predação e, b) costumam ter preferência alimentar e devido à abundância relativa de duas espécies presas por exemplo, podem ignorar aquela em menor densidade (e vetora), em detrimento da outra, com maior população e sem importância epidemiológica (Woodring & Davidson 1996). Os patógenos por sua vez variam desde as bactérias cristalíferas (usadas como inseticidas biológicos) até os nematódeos.

Uma vez determinada em 1906 a etiologia viral da dengue e sua transmissão por mosquitos do gênero *Aedes*, sabe-se hoje que estão relacionadas com a transmissão ou manutenção do vírus nas Américas e na Ásia as espécies *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Ae. africanus*, *Ae. opok*, *Ae. leuteocephalus*, *Ae. taylori* e *Ae. furcifer* (Serufo *et al.*, 1993 e Pontes & Ruffino-Neto, 1994). Somente o conhecimento da ecologia dessas espécies poderia mostrar se estão sendo mantidas em baixas densidades (ou mesmo ausentes) em algumas regiões ou locais, devido ao impacto causado por seus inimigos naturais. Assim, os trabalhos de compilação como os de Jenkins (1964), Laird (1971, 1977) foram básicos para o conhecimento dos inimigos naturais de mosquitos de importância médica. Mais recentemente por exemplo, Rey *et al.* (2000) avaliaram em um estudo preliminar mais de 560 armadilhas de ovos em Buenos Aires no período entre setembro de 1998 e setembro de 2000. Com relação à fauna associada encontraram as melhores correlações entre as abundâncias semanais de *Ae. aegypti* e aranhas ($r=0,42$) e formigas ($r=0,43$), mas o papel destes como controladores ficou ainda por ser determinado.

Do conhecimento da bioecologia de outros mosquitos, também surgem opções para o controle. Entre os possíveis predadores de larvas de mosquitos encontram-se representantes dos principais grupos zoológicos, como celenterados, anelídeos, platielminhos, crustáceos, anfíbios, peixes, répteis e até aves, além de algumas ordens de insetos, como Odonata, Hemiptera, Coleoptera e mesmo Diptera.

Os inimigos naturais têm sido avaliados em todo o mundo para uso principalmente no controle das larvas de mosquitos e alguns têm se destacado pela eficiência na predação. De um modo geral, os vertebrados representados pelos peixes têm sido os mais utilizados quando comparado com os invertebrados. Para o controle dos vetores da dengue

porém, a utilização de peixes é uma tanto restrita em função do tamanho desse predador e da preferência dos mosquitos *Aedes* a pequenos criadouros, como será mais bem discutido.

Estudo entre a relação presa-predador têm mostrado que mosquitos do gênero *Aedes* podem ser mais vulneráveis ao ataque de predadores como copépodos e o camarão girino, quando comparados com os mosquitos do gênero *Anopheles* (Mittal, *et al.*, 1997) e *Culex* (Marten, 1989). As larvas de *Cx. quinquefasciatus* por exemplo, possuem maior capacidade de escape e um maior número de cerdas que as larvas de outras espécies, o que pode inibir e/ou dificultar o ataque (Andreadis & Gere, 1992). Nossas observações também mostraram essa diferença de predação. Em experimento de laboratório, copépodo *Mesocyclops longisetus* predou 33% mais larvas de *Ae. albopictus* do que larvas *Cx. quinquefasciatus* (no 1^o estágio). Essas observações de preferência de presa podem indicar, que resultados de predação realizados com *Cx. quinquefasciatus*, quando projetados para os vetores da dengue, podem resultar em controle mais eficientes.

Como será melhor tratado uma enorme vantagem do uso de predadores no combate aos vetores da dengue é poder associá-los à participação da sociedade, aumentando o envolvimento de comunidades locais. O resultado final e a própria eficiência dos predadores acaba sendo superior, como mostram vários trabalhos onde eles foram introduzidos e monitorados pela comunidade durante campanhas anti-dengue (*e.g.* Wang, *et al.* 2000, Vasconcelos *et al.* 1992 e Vu-Sin *et al.* 1998).

Será dada maior ênfase no presente capítulo ao controle da fase larvária dos mosquitos da dengue. Deve-se considerar que os predadores atuam em geral de forma densidade-dependente e essa é comparativamente a fase mais agregada, uma vez que os adultos alados ficam dispersos no ambiente aéreo. As fases de pupa e ovo, por outro lado, têm em geral curta duração, ficando pouco tempo exposto aos inimigos, contrária a fase larval que é mais duradoura.

COELENTERADOS

As *Hidras* parecem apresentar vários fatores que as tornam interessantes para uso em controle biológico de larvas de mosquitos, como a facilidade de cultivo em larga escala e o fato de algumas espécies se reproduz assexuadamente através de brotos, podendo dobrar sua população em cerca de 2 dias. Possuem grande voracidade no consumo de

larvas, atuando de forma densidade-dependente e matando mais presas do que pode consumir (Bay, 1974).

São comumente encontradas em diversos tipos de coleções de água, embora estejam mais adaptados a climas temperados. Possuem relativa resistência a alterações ambientais e toleram os inseticidas químicos rotineiramente usados, porém não suportam grandes variações de temperatura e alta salinidade.

Duas espécies se destacam no consumo de larvas de mosquitos: *Chlorohydra viridissima* e *Hydra americana* (Lacey & Lacey, 1990). Estudos feitos na Universidade da Califórnia mostraram que as hidras não apresentam riscos de canibalismo quando mantidas em alta densidade. Podem preda organismos maiores que elas, como as larvas de último estágio dos mosquitos e alevinos de peixes. Não são específicas e portanto sobrevivem na ausência de larvas de mosquitos. Produzem embriões encistados em fase semi-dormente e nessa forma podem ser estocadas e aplicadas com pequenas modificações nos equipamentos convencionais. Os estudos indicam que elas se estabelecem e reproduzem bem nos ambientes onde são aplicadas (Lenhoff, 1978).

Como curiosidade, outros grupos de celenterado já avaliados no controle de larvas de pernilongos são as anemonas. Só possuem representantes de águas marinhas, mas ao menos uma espécie do gênero *Aiptasia* já foi avaliada para o controle de mosquitos de águas salobras (Levy & Miller, 1979). Graças aos seus tentáculos cobertos com nematocistos conseguem também paralisar e ingerir moluscos, crustáceos, pequenos peixes e outros invertebrados.

ANNELÍDEOS

Neste grupo de invertebrados popularmente conhecidos por *Sanguessugas*, encontra-se a espécie *Helobdella triserialis lineata* (Hirudinea: Glossiphonidae), que mostrou sob condições de laboratório ser um controlador eficiente de larvas de *Cx. quinquefasciatus* e *Ae. fluviatilis* (Cônoli *et al.*, 1984).

A sanguessuga *Helobdella* sp. foi por nós coletado parasitando o caramujo *Biomphalaria* sp, e levado ao laboratório. Uma avaliação prévia do seu potencial de predação sobre larvas de *Ae. albopictus*, mostrou em 24 horas de experimento, uma predação de 100% das larvas de 3^o e 4^o instars desse pernilongo.

Este anelídeo, possui um mecanismo de predação semelhante ao de uma planária,

ou seja, envolve a larva com o corpo, impossibilitando a fuga. Em condições de laboratório, predou sempre 100% das larvas independentes do estágio ofertado, além de se manter e reproduzir facilmente neste ambiente.

PLATYHELMINTES- Planárias

Os platielmintos da Classe Turbellaria são de vida livre e tem na Ordem Tricladida os principais inimigos de pernilongos. Várias espécies de planárias de água doce podem ajudar no controle de mosquitos, pois também matam mais larvas de mosquitos do que irão consumir.

Algumas espécies já foram extensivamente avaliadas, como *Girardia* (= *Dugesia*) *tigrina* e *G. dorotocephala* (Mexer & Learned, 1981, George, *et al.*, 1983, Darby, *et al.*, 1988). As planárias nadam ativamente procurando presas tanto na superfície da água como na coluna líquida. Ao encontrarem larvas de mosquitos, liberam sobre elas seu muco pegajoso que pode ser tóxico como no caso de *G. dorotocephala*. As larvas assim paralisadas podem ser ingeridas. Planárias consomem pouco, em média 2,5 larvas de mosquitos/dia, no entanto costumam matar muito mais, independentemente se forem planárias jovens ou já totalmente crescidas (Mexer & Learned, 1981) .

As planárias são predadores pouco específicos e portanto é sempre necessária a avaliação de seu impacto em outros inimigos naturais dos mosquitos *Aedes*, como os copépodos, mosquitos *Toxorhynchites* e mesmo alevinos de peixes larvófagos. Toleram água com elevado teor de matéria orgânica, alguma alcalinidade e pouca salinidade, sendo a eficiência de seu controle inversamente proporcional a esse último fator (Yu *et al.*, 1996).

As planárias podem ser facilmente criadas e armazenadas em larga escala em pequenas salas de criação. O uso de planárias tem sido avaliado em habitats naturais como campos de arroz alagado, ou mesmo em bueiros urbanos para controle de *Culex*. Podem ser aplicadas com pulverizadores comuns (equipamentos convencionais para aplicações peri-focais em campanhas anti-dengue) com pequenas modificações, sob pressão abaixo de 25 lbs/pol², pois podem se regenerar quando danificadas. Cerca de 25 planárias/m² em geral é suficiente para um bom controle (Darby *et al.*, 1988).

Em nossos estudos, avaliamos o armazenamento e envio de lotes de *G. tigrina* a longas distâncias, pelo correio. Os resultados mostraram 97% de sobrevivência das planárias, pouca bipartição e pouca produção de casulo. Os indivíduos ainda mantiveram

seu potencial predador sobre larvas de *Ae. albopictus* quando avaliadas em laboratório, mesmo após o percurso de cerca de 2.600 Km (Andrade *et al.*, 1997).

Avaliações para o controle de larvas de mosquito em campos de arroz, com as espécies *G. dorotocephala* e *Mesostoma* spp, indicaram que elas podem suportar os inseticidas normalmente usados nessa cultura (Lacey & Lacey, 1990), sugerindo que talvez possam também tolerar os produtos utilizados no controle dos vetores da dengue. A espécie *Mesostoma* nr. *lingua* é outro representante da classe Tricladida, que foi avaliado e sugerido como agente de controle em campos de arroz alagado (Gorrochotegui *et al.*, 1998).

Na Unicamp foi avaliada uma linhagem não canibalística de *G. tigrina* no controle de larvas de *Ae. albopictus* em pneus-armadilhas distribuídos pelo Campus Universitário (300 ha). Os resultados mostraram sucesso quando 4 planárias foram introduzidas em cada armadilha (com dois litros de água). Durante um período maior que 15 semanas, as planárias controlaram em média mais de 90% das larvas de *Ae. albopictus* que naturalmente colonizaram os pneus. Foram capazes de se reproduzir durante todo o experimento, alcançando um máximo 73 indivíduos nos pneus (Melo *et al.*, 1996).

Loh *et al.* (1992), observaram em laboratório que *Dugesia* sp preda todos os estádios larvais de *Ae. aegypti*, sendo que uma única planária predou 25 larvas de primeiro e segundo estádios em apenas 24 horas.

Devido ao risco em se divulgar o uso desses platielmintes em criadouros não monitorados, e ao fato de serem relativamente grandes e facilmente manipuladas, bem como ser fácil visualizar a predação que exercem, consideramos como consequência dos nossos estudos anteriores a utilização das planárias em programas educativos e comunitários, sempre em armadilhas monitoradas. Assim, a espécie *G. tigrina* foi então criada e distribuída para professores da rede municipal de Campinas, SP no curso "Educação e Manejo dos Vetores da Dengue" (EXTECAMP- agosto e setembro, 1997). Os participantes receberam bandejas e instruções para criar e monitorar o predador nas armadilhas nas escolas. As planárias tiveram ótima aceitação por parte dos participantes e foram utilizadas pela maioria dos professores pelo menos até o início do próximo período de férias. Este trabalho além de atrair e aumentar o envolvimento de alunos, professores e funcionários no controle da dengue, possibilitou aos professores de ciências um material vivo para uso em aulas práticas.

CRUSTÁCEOS

Os *Copépodos* da ordem Cyclopoida destacam-se entre os crustáceos predadores das larvas recém eclodidas de mosquitos. São cosmopolitas e tem recebido maior atenção que outros invertebrados aquáticos por sua alta capacidade de reprodução e por terem uma dieta variável, mantendo uma população abundante independente da oferta de larvas de mosquito. Segundo Nasci *et al.* (1987), os copépodos estão distribuídos na água dos mais diferentes habitats de mosquitos, incluindo poças temporárias e buracos de árvores, sendo sua população reduzida apenas com as baixas temperaturas (Schreiber *et al.*, 1996).

Entre cerca de 400 espécies de copépodos ciclopóides, 50 possuem potencial para uso como agente de controle de larvas de pernilongos, destacando-se: *Macrocyclops albidus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Mesocyclops aspericornis*, *Mesocyclops longisetus*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops ruttneri* e espécies do grupo *Mesocyclops leuckarti*.

Na Polinésia Francesa, pesquisadores vêm coordenando desde 1982 o uso de copépodos do gênero *Mesocyclops* para o controle biológico de *Ae.aegypti*, tendo como suporte a participação da comunidade na introdução desses microcrustáceos nos criadouros. Em ilhas desse arquipélago, a espécie *M. aspericornis* controlou 91 e 99% das larvas de *Ae. polynesiensis* e *Ae. aegypti* respectivamente, durante 29 meses, quando foram introduzidos em tocas de siri, buracos de árvores e tambores usados para armazenamento de água (Rivière *et al.*, 1987). Essa mesma espécie, quando colonizou naturalmente poços d'água em minas abandonadas na Austrália controlou totalmente as larvas de *Ae.aegypti* nestes criadouros (Russel *et al.*,1996). O copépodo *Mesocyclops leuckarti pilosa* controlou 91,6% das larvas de *Ae.aegypti* e *Ae. polynesiensis* por 14 meses em condições de laboratório Riviere & Thirel (1981).

Na Costa Rica, o copépodo *Mesocyclops thermocyclopedes* foi a espécie que apresentou maior sucesso na redução de larvas de *Ae. aegypti* (100% de controle em 4 semanas), quando comparada com espécies dos gêneros *Arctodiaptomus*, *Eucyclops*, *Megacyclops* e *Thermocyclops*. Como vantagens adicionais, sobreviveu em 3 diferentes condições climáticas de 2 à 5 meses em bromélias e de 3 à 6 meses em pneus descartados (Schaper, 1999).

Resultados como estes tem despertado grande interesse por estes

microcrustáceos, estimulando vários estudos sobre sua produção em larga escala, estocagem e distribuição, além de avaliações de sobrevivência em diferentes criadouros de mosquitos, com a finalidade de viabilizar econômica e operacionalmente o seu uso (Suarez *et al.*, 1992; Gonzáles-Rodrigues *et al.*, 1993 e Pérez-Serna *et al.* 1993).

Em trabalho realizado nos Estados Unidos, Marten (1989) mostrou a possibilidade dos copépodos serem aplicados com pulverizadores costais-manuais e estocados por meses a baixas temperaturas. No Brasil pesquisadores da Universidade Federal do Ceará, avaliaram como parte inicial de um projeto, o potencial predador de uma linhagem brasileira de *M. aspericornis* e *M. longisetus* e observaram um controle total de larvas de *Ae. aegypti* em condições de laboratório Kay *et al.* (1992). Numa segunda fase desse estudo, *M. longisetus* foi avaliado no campo em 2 vilas próximas a cidade de Fortaleza/CE. Com a participação da comunidade local, o copépodo foi distribuído nas cacimbas (poços) usado para o fornecimento local de água. A eficiência no controle do vetor foi de 80% e o envolvimento da comunidade mostrou-se fundamental para a manutenção e monitoramento dos copépodos nos criadouros (Vasconcelos *et al.*, 1992). Esse projeto, que contava com a participação do Dr. Brian Kay (Queensland, Austrália), era financiado por um órgão de pesquisa nacional e por falta de verbas acabou sendo interrompido em 1994. Porém em comunicação pessoal com Prof. Dr. Wilson Vasconcelos, coordenador do projeto no primeiro semestre de 1997, soubemos que a manutenção e distribuição dos copépodos nos criadouros continuava sendo feita pela comunidade local.

Experiência semelhante de integração entre comunidade e copépodo levou ao desaparecimento de *Ae. aegypti* de 400 casas em uma vila no Vietnã, onde todos os possíveis criadouros de mosquito que não poderiam ser eliminados foram colonizados pelo microcrustáceo Vu-Sin, *et al.* (1998).

Além de larvas dos mosquitos *Aedes* copépodos predam também outras espécies de pernilongos como, larvas de *Anopheles quadrimaculatus* em campos de arroz (Marten, *et al.* 2000a) e larvas de *Culex quinquefasciatus* em experimentos de laboratório (Marten, *et al.* 2000b). A predação de larvas de *Cx. quinquefasciatus* pelo copépodo *M. longisetus* foi também por nós observada em condições de laboratório, porém esta espécie de copépodo mostrou-se menos eficiente no controle das larvas deste culicídeo quando comparada com a predação sobre larvas de *Ae. albopictus* (dados não publicados).

A relação dos copépodos com as larvas dos culicídeos não se restringe apenas à

ação predatória. Copépodos são ainda hospedeiros de microsporídeos do gênero *Amblyospora* e a fase sexuada de fungos do gênero *Coelomomyces*, que podem causar epizootias nas populações naturais de mosquitos Couch & Bland (1985) e Sweeney & Becnel (1991).

Por suportarem altas temperaturas e serem excelentes controladores de larvas de mosquitos do gênero *Aedes*, os copépodos foram também avaliados no controle de larvas em depósitos de pneus descartados. Com pulverizadores convencionais Marten (1990b) introduziu *M. albidus* em pilhas de pneus descartados nos Estados Unidos, visando o controle de *Ae. albopictus*. Os adultos desse mosquito que rondavam as pilhas de pneus para oviposição desapareceram um mês após a introdução dos copépodos, e as larvas foram controladas pelo período de um ano.

Em 1994, a equipe do Dr. Gerald Marten avaliou 4 espécies de copépodos também em pneus descartados, desta vez para o controle de *Ae. aegypti*. Dentre eles, a espécie *M. longisetus* foi a que melhor sobreviveu, mantendo uma população média de 300 indivíduos/pneu durante 30 semanas, e reduzindo esse número de indivíduos somente quando o nível da água diminuiu (Marten *et al.*, 1994).

Algumas espécies de copépodo de água doce secretam um revestimento orgânico formando uma proteção semelhante a um cisto, tornan-se assim inativos em condições desfavoráveis e podem estar durante uma seca temporária dos criadouros. Quanto a este aspecto, uma linhagem brasileira de *M. aspericornis* apresentou capacidade de resistência à dissecação em laboratório por 2 meses (Zhen, *et al.* 1994). A linhagem de *M. longisetus* que temos avaliado por sua vez, em pneus-aramdilha, não mostrou resistência a dissecação, porém em um pneu-armadilha, 40 adultos e cerca de 30 formas imaturas de *M. longisetus* foram coletados em apenas 100 ml de água coberta por folhas, indicando sua capacidade em tolerar a superpopulação quando o volume do criadouro reduz temporariamente.

A espécie *M. longisetus* é a que melhor suporta altas temperaturas, podendo portanto apresentar melhor sobrevivência em pneus por exemplo, além alto potencial predador de até 50 larvas/dia (Marten *et al.*, 1994). Quando *M. longisetus* foi avaliada por Schreiber e colaboradores (1996), reduziu 90% das larvas de mosquitos que colonizaram pneus. Larvas de 1º e 2º estádios foram reduzidas em apenas 4 semanas e as larvas dos últimos estádios em 7 semanas. Do total de 2.157 larvas de mosquitos amostrados neste

trabalho, 88% eram de *Ae. albopictus*. Este é um dos poucos trabalhos que é relatado larvas dos últimos estádios sendo predadas por copépodos.

Em estudo realizado no campus da Unicamp para controle de mosquitos que naturalmente colonizavam pneus-armadilha, *M. longisetus* promoveu um controle médio de 97,3% e apresentou bom desempenho quanto a taxa de reprodução. Após a introdução de 20 indivíduos/ armadilha, ao final de 1 mês foi possível a coleta de 98 indivíduos adultos em um dos pneus-armadilha (Santos *et al.*, 1996). Legner (1995) registrou sobrevivência de copépodos por 5 anos em pneus descartados.

Com base na filosofia do manejo, o uso integrado de copépodos com inseticidas químicos ou biológicos, quando possível, permitiria uma forma mais eficiente de controle, pois o inseticida elimina de imediato a maioria das larvas presentes no criadouro, incluindo as de estádios mais adiantados que em geral escapam a predação dos copépodos, e estes, passariam a controlar as novas larvas originadas dos ovos já presentes, quando o inseticida já tiver perdido o efeito residual.

Marten *et al.*, (1993) avaliou a compatibilidade de algumas espécies dos gêneros *Macrocyclops*, *Mesocyclops* e *Acanthocyclops* (este último não encontrado no Brasil) a inseticidas químicos a base de malathion, methoprene, resmethrina, permethrina, temephos e a um inseticida biológico a base da bactéria *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti). A espécie *M. albidus*, mostrou ser mais sensível ao temephos, composto químico amplamente utilizado no controle dos vetores da dengue, do que a qualquer outro inseticida químico. A dose letal que causou 50% de mortalidade (DL₅₀) nesta espécie de copépodo, foi próxima à DL₅₀ encontrada para o pernilongo *Ae. albopictus*. O regulador de crescimento methoprene e o adulticida a base de permethrina, se usados nas concentrações indicadas pelos fabricantes, mostraram-se compatíveis com as espécies de copépodos avaliadas. Já os adulticidas malathion e resmethrina não foram compatíveis com os copépodos.

De uma maneira geral os trabalhos realizados sobre susceptibilidade de copépodos aos produtos comerciais usados em controle, mostram que os reguladores de crescimento, os inseticidas biológicos, os óleos larvicidas e os surfactantes, são apropriados para serem utilizados com os esses microcrustáceos, pois causam baixo ou nenhum efeito danoso às espécies de copépodos expostas a eles (Marten *et al.*, 1993 e Kenny & Ruber, 1993).

Outros estudos também mostram as vantagens de se associar os copépodos a

outras formas de controle, permitindo um sinergismo quanto ao efeito residual. Tietze *et al.* (1994) mostrou que a espécie *M. longisetus* quando associada ao Bti ou ao methoprene promoveu um controle de 90% das larvas de *Ae. albopictus* durante 5 meses em pneus descartados nos Estados Unidos. Isoladamente o Bti ou o regulador de crescimento promoveram um controle de 100%, porém uma reaplicação foi necessária após 2 semanas para que esse índice de controle fosse mantido.

Um inseticida biológico a base da bactéria *Bacillus sphaericus* (Bs) apresentou melhor controle quando integrado ao copépodo, uma vez que a toxicidade do Bs é menor para as espécies de *Aedes*, quando comparada com sua eficiência no controle de larvas do pernilongo noturno *Cx. quinquefasciatus* (O.M.S,1985).

Numa avaliação de laboratório Marten (1984) integrou a alga *Kirchneriella irregularis* (Clorofidae) ao copépodo *Me. leuckarti pilosa* para o controle das larvas de *Ae. albopictus*. O autor verificou que a alga permitiu a sobrevivência e o desenvolvimento do copépodo mas foi aparentemente indigesta para as larvas de pernilongos, podendo ser mais uma alternativa para o manejo.

No Brasil, o controle dos vetores da dengue até bem recentemente era feito exclusivamente com inseticidas químicos, sejam eles larvicidas ou adulticidas. Assim, avaliamos em condições de laboratório a susceptibilidade de *M. longisetus* aos inseticidas a base de temephos (larvicida) e fenitrothion (larvicida e adulticida), compostos utilizados rotineiramente no controle dos vetores da dengue pela Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) e pela Fundação Nacional de Saúde (FNS) . Os resultados mostraram que adultos de *M. longisetus* não toleram 1 ppm i.a. de temephos, morrendo em aproximadamente 3 meses. A população foi reduzindo lenta e gradualmente, não conseguindo se estabelecer nos criadouros experimentais, pois as formas imaturas mostraram-se mais susceptíveis a este composto.

Quanto ao fenitrothion, adultos de *M. longisetus* mostraram-se pouco susceptíveis, talvez em função do baixo efeito residual desse produto como larvicida quando ele é aplicado diretamente na água. Este baixo efeito residual permitiu um crescimento populacional dessa espécie de copépodo, indicando que criadouros tratados com *M. longisetus*, poderiam receber eventuais aplicações desse organofosforado sem que significasse mortalidade total na população do predador (Santos & Andrade não publicado).

Outros crustáceos - Indivíduos da família Triopsidae são popularmente conhecidos por *camarão-girino* e foram amplamente avaliados como agente de controle biológico de larvas de mosquitos do gênero *Culex*. Estes pequenos crustáceos acumulam vantagens quanto a sua utilização pois possuem uma rápida eclosão do ovo após entrar em contato com água, um rápido crescimento da larva, alta fecundidade (um indivíduo pode produzir até 1.000 ovos) e por fim, seus ovos são resistentes à dissecação, podendo permanecer em ambientes secos por meses ou anos (Fry-O'Brien & Mulla, 1996).

A espécie *Triops longicaudatus* foi avaliada em laboratório quanto ao tamanho, para a seleção por larvas do pernilongo doméstico *Cx. quinquefasciatus*. Quanto maior o tamanho de *T. longicaudatus* (> 10 mm) maior o consumo de larvas, no entanto ele passa a não ser mais um predador seletivo para esta espécie de pernilongo (Tietze & Mulla, 1989). *T. longicaudatus* reduz significativamente larvas de *Cx. quinquefasciatus* além de inibir a oviposição quando próximo à superfície da água (Tietze & Mulla, 1991). Quando foi distribuída em pequenos lagos da Califórnia e avaliada quanto a sua capacidade de sobrevivência e controle de larvas de mosquito, mostrou-se hábil em colonizar e permanecer em 94% dos lagos em que foi introduzido e apresentou significativo impacto sobre larvas de culicídeos e chironimídeos (Fry-O'Brien *et al.*, 1994).

Em países como Estados Unidos, Japão e Canadá, o *T. longicaudatus* é um sucesso de vendas como brinquedo. Aqui no Brasil, no primeiro trimestre de 1998, uma empresa de brinquedos importou a idéia e vários kits contendo um saco de ovos do *T. longicaudatus*, um saco com comida e instrução de como criá-lo foram vendidos. Isto gerou muita discussão entre os profissionais da área, que temiam que o *Triops* causasse um desequilíbrio ecológico caso fossem liberados na natureza. Assim, embora com permissão para a importação dada pelo Ministério da Agricultura e pelo Ibama (Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), 9 meses depois do lançamento a fábrica de brinquedos retirou o *Triops* do mercado.

Outro crustáceo avaliado é o camarão de água doce *Macrobrachium borellii*. Em laboratório mostrou-se eficiente agente no controle de *C. pipiens* (Collins, 1998).

INSETOS

Não há qualquer dúvida de que os principais inimigos naturais dos insetos estejam entre os próprios insetos. Assim, são muitas as possibilidades de programas de manejo

que poderiam envolver insetos entomófagos como elemento chave. Se não for esse o caso, a proteção dessa fauna benéfica tem que ser contemplada ao máximo.

Dípteros Culicídeos

Embora muitos culicídeos como *Psorophora*, *Lutzia*, *Megarhinus*, *Eretmapodites* e *Armigeres* possam preda ativamente os mosquitos que desejamos controlar, as espécies que se salientam entre os predadores estão no gênero *Toxorhynchites* (Steffan, 1980)- um grupo extensivamente avaliado, visando principalmente o controle dos *Aedes*.

Toxorhynchitinae

Mosquitos da subfamília *Toxorhynchitinae* são bem maiores que os das subfamílias *Culicinae* ou *Anophelinae*. Os adultos não são hematófagos e suas larvas predam preferencialmente culicídeos do gênero *Aedes*. Podem ser criados em larga escala e podem ser liberadas na forma de ovo, larvas, pupa, ou mesmo como adultos. Em lugares aonde eles não ocorrem naturalmente pode-se fazer introduções, como o caso de *Tx. splendens* e *Tx. brevipalpis* que foram introduzidos na ilha Samoa para o controle do vetor silvestre da filariose *Ae. pseudoscutellaris*. Ou ainda como o caso de *Tx. brevipalpis* introduzido na ilha St. Maarten para o controle de *Ae. aegypti* em área urbana.

Em um experimento de campo, Toohey *et al.* (1985) liberaram cerca de 2.000 fêmeas de *Tx. amboinensis* em 2 áreas distintas de Fiji, visando o controle de *Aedes*. Após 10 meses o mosquito predador havia colonizado apenas uma área, instalando-se rapidamente e controlando em média 80% dos *Aedes* presentes em latas e pneus. O fato de *Tx. amboinensis* ter colonizado apenas uma das áreas mostrou no entanto a necessidade de avaliações prévias do habitat para liberação desse predador. Outros fatores ainda devem ser avaliados antes de tomá-lo como opção de controle: seu ciclo de vida em geral demora três vezes mais do que o ciclo das larvas de *Aedes*; quando é introduzido em lugares aonde nunca ocorreu, têm baixa eficiência em encontrar criadouros de mosquitos, e o canibalismo sobre ovos e larvas jovens. Quando 4 espécies de *Toxorhynchites* foram avaliadas em laboratório, todas canibalizaram ativamente seus próprios ovos, e os ovos de outras espécies (Linley & Duzak, 1989). Entretanto estes culicídeos apresentam como vantagens, e ao contrário de muitos outros predadores, o fato de suas larvas não morrem se faltar alimento, conseguindo sobreviver por mais de 6 meses sem alimento (quando no último estágio), e a possibilidade da fêmea de *Toxorhynchites* encontrar e ovipor em lugares muito pequenos, as vezes inacessíveis ao homem.

Tendo em vista ainda o controle integrado, as fêmeas adultas desses predadores podem ser contaminadas com patógenos para o controle das larvas de *Aedes*, servindo como vetores mecânicos quando procuram criadouros para oviposição.

A integração com o controle químico também é possível. A espécie *Tx. rutilus rutilus*, que é uma das mais ativas na predação de *Ae. aegypti*, foi avaliada quanto a sua susceptibilidade a vários inseticidas químicos. Esse predador mostrou-se duas vezes menos susceptível do que *Ae. aegypti* a 3 dos organofosforados avaliados, o que praticamente garante a possibilidade de se usar em conjunto esse predador e produtos químicos.

Tx.rutilus pode ainda ser integrado com outros predadores de mosquitos. Pneus descartados em New Orleans nos Estados Unidos, com frequência apresentavam alta densidade de larvas de *Ae. albopictus* mesmo após serem tratados com *Mesocyclops. leuckarti* e *Acanthocyclops vernalis*. Estes copépodos predadores não apresentaram controle suficiente para reduzir a produção de mosquitos adultos, pois larvas de 4º estágio e pupas frequentemente podiam ser coletadas. Larvas de *Tx. rutilus* são excelentes predadoras desses estádios e, quando foram introduzidas nos pneus, junto com os copépodos, a eficiência de controle subiu para 99%, porque as larvas do *Tx. rutilus* complementaram o controle feito pelos copépodos e, embora predem também esses microcrustáceos, esta predação nunca chega a eliminar a população do crustáceo. Por outro lado, quando *Tx. rutilus* foi introduzido sozinho em alguns pneus, promoveu apenas 74% do controle das larvas de *Ae. albopictus* (Marten, 1989).

A integração com outro método de controle parece ser o caminho para o uso desse predador, pois apesar de se estabelecer nos locais onde foi liberado, muitas vezes os *Toxorhynchites* não permitem um bom controle (Lacey, 1983).

Anophelinae

Embora sejam bem conhecidos como canibalistas, há pelo menos um registro de *Anopheles* predando naturalmente larvas de primeiro estágio de outros mosquitos que se criam em buracos de árvore. Em um experimento de laboratório *An. barberi* predou larvas de *Culicoides* (Peterson *et al.*, 1969).

Dípteros Outros

Poucas espécies de outras famílias de Diptera têm sido estudadas como inimigos

naturais de pernilongos. Entre os *Chaoboridae* larvas de *Chaoborus crystallinus* foram avaliadas para o controle de mosquitos em florestas na Polônia (Borkent, 1980). Outra espécie de chaoboridae predadora é *Mochlonyx culiciformis* que se alimenta de larvas de *Ae. communis* (Bay, 1974).

Dentro da família *Ceratopogonidae*, ao menos *Culicoides cavaticus* preda larvas de *Ae. sierrensis*, e várias espécies do gênero *Forcipomyia* e ainda a espécie *C. guttipennis* predam larvas de *Ae. aegypti* (Bay, 1974).

Na família *Dolichopodidae*, avaliou-se a espécie *Dolichopus gratus* estimando-se que 100 larvas desse predador podem eliminar uma população natural de 1.000 larvas de outros mosquitos em apenas 5 dias. Já representantes da família Empididae que vivem em lugares úmidos, freqüentemente são predadores da forma alada de várias espécies de insetos pequenos. Há registros de empidídeos do gênero *Tachydromia* atacando adultos de mosquitos *Anopheles* (Bay, 1974).

Odonata

As ninfas de libélulas tem sido registrada como predadoras de larvas de pernilongos (Miura & Takahashi, 1988 e Sebastian *et al.*, 1990), nas coleções de água permanentes aonde são encontradas com maior freqüência. No campus da Unicamp, apenas uma vez foram coletadas ninfas de Gomphidae em pneus-armadilhas para *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* durante um programa de monitoramento que durou 8 anos.

Os poucos trabalhos sobre esses predadores indicam que espécies da subordem Zygoptera são mais eficientes no ataque aos culicídeos do que os da subordem Anizoptera. Ninfas de último estágio podem preda cerca de 6 larvas/dia e quando encontram populações densas da presa, matam mais do que conseguem comer. O uso de *Crocothemis servilla* em um programa local contra *Ae. aegypti* permitiu sucesso em Yangon (Burma) (Sebastian *et al.*,1990). A introdução de *Pantala* sp. (Libellulidae) já foi avaliada como alternativa no controle dos mosquitos *An. pseudopunctipennis* e *Cx. pipiens* no México (Retana *et al.*, 1992). Em outro estudo, quando avaliada a eficiência de vários predadores de larvas de mosquitos que habitam buracos de árvores, as ninfas de libélulas foram sempre as mais eficientes (Fincke *et al.*,1997), porém estão longe de serem específicas. Se os criadouros com muita variedade de presa forem tratados com

odonatas, o controle da espécie alvo pode ficar comprometido (Woodring & Davidson, 1996).

É interessante ainda notar que a crença no potencial das libélulas como controladoras de mosquitos é talvez uma das mais antigas a ser registrada. No ano de 1889 houve um concurso nos Estados Unidos (Prêmio Lamborn) e o tema foi “Métodos para a Destruição de Mosquitos e da Mosca Doméstica”. Na época, o patrocinador do concurso tinha enorme esperança no sucesso dos adultos de libélulas para o controle biológico (Lamborn, 1890), mas o fato é que os melhores resultados estavam por conta de peixes larvófagos, pássaros e o uso de derivados de petróleo (Laird, 1983).

Coleoptera

Entre os besouros aquáticos, os principais predadores estão nas famílias Hydrophilidae, Dytiscidae e Gyrinidae, que em geral atuam como bons controladores de larvas de mosquitos em pequenas poças de água. Destacam-se como predadoras as espécies nos gêneros *Dytiscus*, *Laccophilus*, *Agabus* e *Rhantus*. No Canadá já foram avaliados no controle de *Ae. stimulans* e *Ae. trichurus*, com destaque para a espécie *A. erichsoni* (Dytiscidae) (Nelson, 1977).

Em ambiente natural não ocorrem em densidades adequadas para um controle eficiente (Beaty & Marquardt, 1996) e, quando há ausência de larvas de mosquito, com frequência ocorre canibalismo, porém este fenômeno cessa quando as larvas de mosquito reaparecem. Pode-se também citar como outra desvantagem, que o consumo de larvas de mosquitos cai drasticamente no campo quando comparado com avaliações de laboratório. Bay (1974) mostra que em geral, um besouro adulto consome no laboratório 25 larvas/dia e no campo praticamente um décimo disso; apenas 2,3 larvas/dia.

Hemiptera

As principais famílias de Hemiptera com potencial para controlar pernilongos são Belostomatidae, Nepidae, Notonectidae e Naucoridae, mas estudos de laboratório em Cuba e no Brasil permitem supor que belostomatídeos deveriam ser melhor avaliados para controle de mosquitos. Nos Estados Unidos e Canadá ao contrário, estudos sugerem os notonectídeos como predadores mais vorazes e portanto candidatos mais fortes a programas de controle (Consôli *et al.*, 1989; Panicker & Rajagopalan, 1977 e Tawfik *et al.*, 1978).

Os indivíduos da família *Belostomatidae* são popularmente conhecidos por

“baratas d’água”. As espécies *Diplonychus indicus* e *Ranata elongata* já foram consideradas como alternativa ao controle químico, possuindo alto potencial para uso no controle de larvas de mosquitos. Apresentam voracidade na predação e seletividade de presas (Venkatesan & Jeyachandra, 1985; Gopal *et al.*, 1986 e Venkatesan *et al.*, 1986). A espécie *Belostoma flumineum* por sua vez é considerada como sendo uma boa predadora de larvas, embora a frequência com a qual ocorre co-habitando criadouros com larvas de mosquitos seja baixa (Bay, 1974).

Na família *Notonectidae* o interesse está principalmente voltado ao gênero *Notonecta* como agente de controle biológico. Começou no início do século, destacando-se as espécies *N. unifasciata*, *N. hoffmani* e *N. kirbyi*, sendo ainda *N. undulata* considerada a mais voráz predadora entre todos os hemípteros avaliados (Bay, 1974).

Embora tenham sido feitos poucos estudos de campo para se avaliar a eficiência de controle, sabe-se que larvas de mosquitos são realmente o alimento preferido dos notonectídeos. Quando introduzidos em pequenos lagos eles reduzem o número de mosquitos emergentes, e acabam promovendo também uma redução na oviposição. O seu uso em campanhas de controle de mosquitos está limitado à disponibilidade de comida. A falta de alimento pode iniciar queda da população em função de canibalismo, uma vez que os indivíduos adultos atacam sem distinção ninfas de sua própria espécie e de outras espécies de notonectídeos (Streans, 1992). Isto pode deixar a população de notonectídeos abaixo do número necessário para obter um controle eficiente das larvas de mosquito (Lacey & Orr, 1994).

Nossas observações em laboratório com notonectídeos do gênero *Buenoa* mostraram 4 formas diferentes de ataque às larvas do mosquito *Culex* sp ofertadas diariamente durante o experimento. Estes notonectídeos atacaram todos os estádios de larvas e apenas uma única vez o predador capturou a larva, matou e em seguida liberou sem consumi-la.

Notonectídeos em campos de arroz podem reduzir cerca de 80% o número de pupas das várias espécies de mosquitos sendo que indivíduos dos gêneros *Notonecta* e *Buenoa* são freqüentes neste ambiente (Rajendran *et al.*, 1995). A integração de indivíduos do gênero *Buenoa* com o inseticida biológico *Bti* (GM10), aumentou a eficiência do controle de *Cx. quinquefasciatus* como mostrou o trabalho de Ortegon-Martinez & Quiroz-Martinez (1990).

Ainda entre os hemípteros, a espécie *Hidrometra stagnorum*, da família

Hidrometidae, quando avaliada em condições de laboratório para controle larvas de *Cx. pipens* reduziu o número de larvas e aumentou a mortalidade das pupas (Palmer *et al.*, 1998), resultado que tem despertado maior interesse por essa família.

ÁCAROS

Não se tem conhecimento de programas ou tentativas de se usar ácaros no controle de mosquitos, e a maneira como atacam as larvas, por vezes indicam uma relação de parasitismo e outras de verdadeira predação (Flechtmann, 1974; Mullen, 1974; Mullen, 1975a; Mullen, 1975b e Lanciani & Boyt, 1977).

Os Hidroacarina são ácaros em geral grandes e avermelhados que se deslocam relativamente bem na água (natantes). Sua produção em larga escala provavelmente não seria muito difícil, e ao menos para a agricultura, alguns programas envolvendo o uso de produtos seletivos e ácaros no controle biológico já mostraram sucesso.

ARACNÍDEOS

É fato bastante conhecido que as *Aranhas* concentram seus ataques predatórios sobre os insetos, mas poucas avaliações dizem respeito aos mosquitos, como o trabalho de Luczak & Dabrowsha (1986), que avaliaram a dinâmica de 2 espécies de aranha: *Tetragnatha montana* e *Dolomedes fimbriatus* a diferentes densidades de mosquitos.

Na Unicamp se tem observado com freqüência aranhas de teias nos pneus armadilha de monitoramento de *Aedes*, e menos frequentemente nas de gaiolas de criação de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*. Porém, ainda não temos dados sobre a importância de mosquitos como item de sua dieta. Por outro lado, já foi indicado que *Agelenopsis naevia* (Agelenidae) seria importante predador de adultos de mosquitos em pneus (Ramoska & Sweet, 1981).

Um trabalho realizado em Porto Rico, relata experimentos com a aranha *Theridion rufipes* que, vivendo no fundo de gaiolas de criação de *Ae. aegypti* mostrou que uma única aranha controlou todos os mosquitos alados da caixa. O fato do mosquito ficar paralisado sobre a teia, despertou nos pesquisadores, a idéia de avaliar as substâncias que compõem a teia com o intuito de se obter uma nova molécula de inseticida (Fox-Irving, 1998).

A espécie *Crossopriza lyoni* foi avaliada para o controle de adultos *Ae. aegypti* em uma área de transmissão de dengue na Tailândia, onde o mosquito e aranha compartilham o mesmo habitat. Experimentos com ELISA mostraram que ao comer um mosquito infectado pelo o vírus da dengue, a aranha não se infecta, e que esta espécie pode ser um

importante componente no manejo integrado desse mosquito vetor (Strickman *et al.*, 1997).

O Escorpião de água *Laccotrephes* sp compete com girinos do gênero *Ptychadena* no consumo de larvas de *Ae. vittatus*. Sabe-se no entanto, que quando as larvas de mosquito são ausentes, os girinos passam a servir de alimento para esta espécie de escorpião (Bay, 1974).

CENTOPÉIAS

Com relação as centopéias, ao menos uma espécie já foi registrada como predadora de mosquitos adultos em ambiente doméstico (Taguchui & Makyia, 1982).

ANFÍBIOS

Sapos, rãs e pererecas são também conhecidos predadores de insetos alados, e adicionalmente, seus girinos têm sido indicados como tendo potencial predador sobre larvas de mosquitos. Tal é o caso de *Rana tigrina* predando *Cx. fatigans*, *Ptychadena* sp predando larvas de *Ae. vittatus*, e dos girinos de alguns hilídeos (Spielman & Sullivan, 1974 e Marin *et al.*, 1983).

PEIXES

O uso de peixes como agentes de controle de mosquitos acarreta opiniões contrárias dos profissionais da área de Entomologia. Alguns acreditam que com a presença de peixes, a população de mosquitos aumenta em função dos peixes consumirem e/ou eliminarem outros predadores naturais. Já outros pesquisadores, acreditam que os peixes são uma ótima opção para o controle biológico e não oferecem perigo. Mesmo com tanta controvérsia os peixes são os predadores mais utilizados no combate às larvas de mosquitos (Mathavan *et al.*, 1980 e Rupp, 1996).

Mais de 250 espécies de peixes possuem alto potencial predador para uso em controle biológico (Gerberich & Laird, 1968 e Haas & Pal, 1984). A bibliografia sobre peixes larvófagos tanto quanto sobre seu uso em programas de controle de vetores é portanto incrivelmente vasta e o assunto poderia por si só constituir-se em alguns livros. Conforme foi mencionado o seu emprego no controle dos vetores da dengue é limitado, mas torna-se obrigatório aqui no entanto a abordagem de pelo menos algumas espécies mais utilizadas

contra mosquitos, com dezenas de registros.

Talvez espécie mais usada e amplamente avaliada seja *Gambusia affinis*, peixe da América Central, que é utilizado nos Estados Unidos desde 1905 aonde é conhecido como "mosquitofish" ou "top minow". Apresenta excelente eficiência de controle e em função de sua adaptação aos mais variados tipos de águas continentais, podem ser introduzidos em ambientes com matéria orgânica e pouco oxigênio dissolvido (Motbar,1978), além de suportarem temperaturas que variam de 1 a 38°C. Esta espécie porém deve ser inserida como controle após estudos cuidadosos, pois pode apresentar efeitos ecológicos negativos quando compete com espécies nativas ou preda espécies não alvo (Nelson & Keenan, 1992).

No Brasil, os peixinhos da família Poeciliidae, espécie *Poecilia reticulata*, são popularmente conhecidos por "barrigudinhos" ou lebiste e nos EUA por "Barbado's millions" ou "guppy". A espécie é originária da América Central e foi introduzida no Brasil inicialmente no Rio de Janeiro. Foi recentemente criada e distribuída gratuitamente à comunidade rural de Dracena/SP para controlar de larvas de *A. aegypti* em bebedouros de animais (Ferreira & Sampaio, 1996.).

A espécie *Aplocheilichthys latipes* quando avaliada junto com a planária *D. japonica* para preda larvas de *Cx. pipiens* em campos de arroz, consumiu em média 78 larvas/dia do mosquito e a planária 3,7 larvas/dia (Yu *et al.*, 1996). Neste mesmo estudo avaliou-se também diferentes temperaturas e concentração de pH, mostrando que para ambos os predadores, o controle foi mais efetivo a 25 °C e a um pH variando entre 5 ~ 9.

Ainda uma outra espécie que foi introduzida no Brasil e tem sido utilizada para o controle de mosquito, é o peixe do paraíso *Macropodus opercularis* (Anabatidae). Originário de regiões em estuário da Malásia, estão acostumados a águas com pouco ou nenhum oxigênio dissolvido, e graças a seus órgãos respiratórios acessórios, fazem as trocas gasosas engolindo bolhas de ar na superfície. No Estado de São Paulo esse peixe foi avaliado após 1982 nas águas poluídas da Represa Billings e tem se mostrado muito eficiente no controle de *Cx. quinquefasciatus* segundo as avaliações do Centro de Controle de Zoonoses e Eletropaulo. *M. opercularis* juntamente com *Astronotus ocellatus* (Cichlidae), foram avaliados como agentes de controle biológicos de larvas de *Ae. Fluviatilis* e do vetor da esquistossomose, *Biomphalaria glabrata*. Neste estudo estas duas espécies ao que parece preferiram as presas mortas à vivas (Cônsoi *et al.*, 1991).

Na Unicamp fizemos algumas avaliações com barrigudinhos e observamos que as fêmeas predam mais que os machos, chegando a consumir em média 44 larvas/dia de *Cx. quinquefasciatus* (dados não publicados). Toleram águas quentes e moderadamente poluídas mas segundo a Organização Mundial de Saúde não toleram as concentrações usuais de larvicidas químicos. Em outro experimento simples, um macho de *M. opercularis* predou mais de 60 larvas de psichodidae mortas por Bti, quando colocadas em grupos pequenos em seu aquário com o auxílio de um conta-gotas. Não se observou qualquer efeito adverso nesse indivíduo.

Um estudo mostra que *P. reticulata*, *G. affinis* e *Cyprinodon navadensis amargosae*, quando em densidades iguais, apresentaram a mesma eficiência de controle das larvas de *Cx. tarsalis*. No entanto *P. reticulata* aumentou sua densidade populacional mais rapidamente que as outras duas espécies, aumentando também assim sua eficiência de controle, seguida de *G. affinis* e *C. navadensis amargosae* (Castleberry & Cech, 1990).

Durante muito tempo discutiu-se que os peixes, em função de seu tamanho, seriam inadequados para os criadouros mais comuns do mosquito da dengue. Realmente, considerando-se que na maioria das vezes esses criadouros são descartáveis (pneus, latas e garrafas) pode-se concordar com essa idéia, mas levando-se em conta ambientes já isentos desses criadouros, os peixes podem seguramente ser utilizados como agente lúdico para trabalhos educativos (em escolas e com a comunidade), além de serem adequados para tanques de armazenamento de água em condições precárias aonde não se possa contar com reservatórios apropriados com tampa.

RÉPTEIS

Um projeto desenvolvido pelo Ministério da Saúde de Honduras, avaliou a tartaruga *Pseudemys scripta* como agente controlador de larvas de *Ae. aegypti* em vasilhas para o armazenamento de água. Embora 73 % das tartarugas tenha desaparecido dos criadouros, houve boa aceitação por parte da comunidade onde elas foram distribuídas. Em uma segunda etapa deste projeto, o Ministério iria enfatizar a participação da comunidade na manutenção do predador nos criadouros (Sherman *et al.*, 1993).

Em outro experimento de campo, também em Honduras, *Pseudemys scripta* foi avaliada quanto ao seu potencial de predação sobre larvas de *Ae. aegypti* e da possibilidade de transmissão de *Salmonella* sp, de quem são hospedeiros alternativos. Nos

tanques em que as tartarugas foram introduzidas, nenhuma larva de mosquito sobreviveu ao estágio de pupa, apresentando uma predação melhor dos 2 últimos estádios larvas e de pupa. Uma única tartaruga com 6 meses de idade predou 600 larvas de 3^o e 4^o estágio em apenas 20 minutos. A taxa e o tempo de predação decaíram com a idade das tartarugas colocadas nos tanques. A boa sobrevivência das tartarugas nos tanques foi assegurada com a oferta de uma dieta complementar e a colocação de uma plataforma para que as tartarugas pudessem tomar Sol.

Evidências avaliada neste experimento, não mostraram as tartarugas como fontes de contaminação para *Salmonella*, porém os autores recomendam que avaliações sobre o risco de transmissão desta bactéria devam preceder à introdução das tartarugas nos tanques (Borjas *et al.*, 1993).

Gehyra dubia e *Hemidactylus frenatus* são espécies de pequenos lagartos domésticos originários da Austrália e Ásia respectivamente. Quando avaliados quanto ao potencial de predação sobre adultos de *Ae. aegypti* em um terrário em condições de escuro e semi-luminosidade, as duas espécies consumiram em média 100 mosquitos/dia, independente da luminosidade (Canyon & Hii, 1997).

AVES

As aves parecem ser agentes pouco eficientes para o controle biológico de pernilongos, e só algumas aves aquáticas como patos, aparentemente regulam os níveis populacionais desses insetos. Vale mais uma vez mencionar no entanto que seu papel no controle natural seguramente deve ser preservado.

BIBLIOGRAFIA

Andrade, C.F.; Brassolatti, R.C.; Carvalho, G.A. & Santos, W.H. (1997). Envio de *Girardia* (= *Dugesia*) *tigrina* (Turbellaria; Tricladida) para uso como agente de controle de mosquitos em programas educativos. *Lecta* 15: 125-131.

Andreadis, T.G. & Gere, M.A. (1992). Laboratory evaluation of *Aconthocyclops vernalis* and *Diacyclops bicuspidatus thomasi* (Copepoda : Cyclopidae) as predator of *Aedes canadensis* and *Ae. stimulans* (Diptera : Culicidae). *J. Med. Entomol.* 29: 974-979.

Bay, E.C. (1974). Predator-prey relationships among aquatic insects. *Ann. Rev. Entomol.* 19: 441-453.

Borkent, A. (1980). The potential use of larvae of *Chaoborus cooki* Saether (Diptera, Chaoboridae) as a biological control of mosquito larvae. *Mosquito News*, 40: 634-635.

Borjas, G.; Marten, G.G.; Fernandez, E. & Portillo, H. (1993) Juvenile turtles for mosquito control in water storage tanks. *J. Med. Entomol.* 30: 943-946.

Canyon, D.V. & Hii, J.L.K. (1997). The gecko: an environmentally friendly biological agent for mosquito control. *Medical Veterinary Entomol.* 11: 319-323.

Castleberry, D.T. & Cech Jr., J.J. (1990). Mosquito control in wastewater: a controlled and quantitative comparison of pupfish (*Cyprinodon navadensis amargosae*) mosquitofish (*Gambusia affinis*) and guppies (*Poecilia reticulata*) in sago pondweed marshes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 6: 223-228.

Collins, A. P. (1998). Laboratory evaluation of the freshwater prawn, *Macrobrachium borelli*, as a predator of mosquito larvae. *Aquatic Sciences* 60: 22-27.

Cônsoli, R.A.G.B.; Guimarães, C.T.; Souza, C. P. & Santos, S. B. (1984). Atividade predatória de *Helobdella triserialis lineata* (Hirudinea: Glossiphonidae) sobre formas imaturas de *Aedes fluviatilis* e *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) em laboratório. *Ver. Saúde públ., São Paulo*, 18: 359-366.

Cônsoli, R.A.G.B.; Pereira, M.H.; Melo, A.L. & Pereira, L.H. (1989). *Belostoma micantulum* Stal, 1858 (Hemiptera, Belostomatidae) as a predator of larvae and pupae of *Aedes fluviatilis* (Diptera, Culicidae) in laboratory conditions. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 84: 577-578.

Cônsoli, R.A.G.B.; Guimarães, C.T.; Carmo, J.A.D. Soares, D. M. & Santos, J.S. (1991). *Astronotus ocellatus* (Cichlidae: Pisces) and *Macropodus opercularis* (Anabatidae: Pisces) as predators of immature *Aedes fluviatilis* (Diptera: Culicidae) and *Biomphalaria*

glabrata (Mollusca: Planorbidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 86: 419-424.

Couch, J.N. & Bland, C.E. (1985). "The genus *Coelomomyces*". Academic Press, Inc. Orlando, Flórida, 391 pp.

Darby, N.M.; Boobar, L.R. & Sardelis, M.R. (1988). A method for dispensing planaria (*Dugesia dorotocephala*) for mosquito control. J. Am. Mosq. Control Assoc. 4: 545-546.

Ferreira, L.F.H. & Sampaio, S.M. 1996. Proposta de territorialização das ações municipais de controle dos vetores da dengue e febre amarela no município de Dracena. Relato de experiência. XI Jornada Paulista de Parasitologia. Faculdade de Saúde Pública/ U.S.P., 25 e 26 de Outubro, resumo pág. 2.

Fincke, O. M.; Yanoviak, S.P. & Hanschu, R.D. (1997). Predation by odonates depresses mosquito abundance in water-filled tree holes in Panama. Oecologia 112: 244-253.

Flechtmann, C.H.W. (1974). Caso de um mosquito intensamente parasitado por larvas de ácaros aquáticos. Anais da ESALQ 31: 361-366.

Fox, I. (1998). Predation on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) by *Theridion rufides* (Araneae: Theridiidae). In Puerto rico. J. Medical Entomol. 35: 611-613.

Fry-O'Brien, L.L.; Mulla, M.S. & Adams, C.W. (1994). Field Introductions and establishment of the tadpole, *Triops longicaudatus* (Notostraca: Triopsidae), a biological control agent of mosquitoes. Biological Control 4: 113-124.

Fry-O'Brien, L.L. & Mulla, M.S. (1996). Optimal conditions for rearing the tadpole shrimp, *Triops longicaudatus* (Notostraca: Triopsidae), a biological control agent against mosquitoes. J. Am. Mosquito Control Assoc. 12: 446-453.

George, B.A.; Nagy, B.A.L. & Stewart, J.W. (1983). Efficacy of *Dugesia tigrana* (Tricladida, Turbellaria) in reducing *Culex* numbers in both field and laboratory. Mosquito News. 43: 281-284.

Gerberich, J.B. & M. Laird (1968) Bibliography of papers relating to the control of mosquitoes by the use of fish. An annotated bibliography for the years 1901-1966. FAO Fush. Tech. Pap. 75, i-vii, 1-70.

Gonzales-Rodriguez, B.; Badii, M.H.; Quiróz-Martínez, H. & Rodríguez-Almaraz, G.A. (1993). Life tables of *Mesocyclops longisetus* (Copepoda: Cyclopidae) in the laboratory. Mosquito vector Control and Biology in Latin America - A Third Symposium. J. Am. Mosq. Control Assoc. 9: 451.

Gopal, K.; Upadhyay, V.B. & Tripathi, S.P. (1986). Na alternative of insecticides in mosquito control. *J. Advanced Zoology* 7: 121-122.

Gorrochotegui, E. N.; Fernandez, S. I. & Gomes, D. H. (1998). Field evaluation of *Mesocyclops longisetus* (Copepoda: Cyclopidae) for the control of larval *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in northeastern Mexico. *J. Med. Entomol.* 35: 699-703.

Gubler, D.J. & Clark, G.G. (1996). Community involvement in the control of *Aedes aegypti* *Acta Tropica* 61: 169-179.

Haas, R. & Pal, R. (1984). Mosquito larvivorous fishes. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 30:17-25.

Jenkins, D.W. (1964) "Pathogens, parasites and predators of medically important arthropods". Annotated list and bibliography. WHO, Geneva

Kay, B.H.; Cabral, C.P.; Sleigh, A.C.; Brown, M.D.; Ribeiro, Z.M. & Vasconcelos, A.W. (1992). Laboratory evaluation of brazilian *Mesocyclops* (Copepoda, Cyclopidae) for mosquito control. *J. Med. Entomol.* 29: 599-602.

Kenny, E. A . & Ruber, E. (1993). Effects of Arosurf MSF on microcrustacea associated with the cattail mosquito, *Coquillettidia perturbans*. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 9: 361-363.

Lacey, L.A. (1983). Larvicidal activity of *Bacillus* pathogens against *Toxorhynchites* mosquitoes (Diptera, Culicidae). *J. Med. Entomol.* 20: 620-624.

Lacey, L.A. & Lacey, M.C. (1990). The medical importance of riceland mosquitoes and their control using alternatives to chemical insecticides. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 6 (suplement): 1-93.

Laird, M. (1971) A bibliography on diseases and enemies of medically important arthropods 1963-1967. *In* "Microbial control of insects and mites", H.D. Burges & N.W. Hussey Eds. Academic Press, Londres.

Laird, M. (1977) Enemies and diseases of mosquitoes: their natural population regulatory significance in relation to pesticide use, and their future as marketable components of integrated control. *Mosquito News* 37: 331-339.

Laird, M. (1983) *In* Integrated Mosquito Control Methodologies, V. 1, M. Laird & J.W. Miles eds. Academic Press, Londres.

Lamborn, R. H. (1890) Dragon-flies vs. mosquitoes. D. Appleton and Co., New York.

Lanciani, C.A. & Boyt, A. D. (1977). The effect of a parasitic water mite, *Arrenurus*

pseudotenuicollis (Acari, Hdrachnellae) on the survival and reproduction of the mosquito *Anopheles crucians* (Diptera, Culicidae). J. Med. Entomol. 14:10-15.

Legner, E.F. (1995). Biological control of diptera of medical and veterinary importance. J. Vec. Ecology 20: 59-120.

Lenhoff, H.M. (1978). The hydra as a biological mosquito control agent. Mosq. Control Res. Ann. Rept. 1978: 58-61.

Levy, R. & Miller, T.J. Jr. (1979). Observations on the sea anemone *Aiptasia pallida*, a potential biological control agent of salt marsh mosquitoes. Fla. Ent. 62: 408-409.

Linley, J.R. & Duzak, D. (1989). Egg cannibalism and Carnivory among three species of *Toxorhynchites*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 5: 359-362.

Loh, P.Y.; Yap, H.H.; Chong, N.L. & Ho, S.C. (1992). Laboratory studies on the predatory activity of a turbellarian *Dugesia* sp (Penang) on *Aedes aegypti*, *Anopheles maculatu*, *Culex quinquesfasciatus* e *Mansonia uniformis*. Mosq. Borne Disease Bulletin 9: 55-59.

Luczak, J. & Dabrowska-Prot, E. (1986) The problem of predation and the effect of ecological conditions on food consumption in spiders (Araneae). Polskie Psmo Entomol. 56: 649-666.

Marin, M.P.; Christopher, M.S.M.; Sevaraj, A.M. & Pandian, T.J. (1983). Studies on predation of the mosquito *Culex fatigans* by *Rana tigrina* tadpoles. Hidrobiologia 106: 59-63.

Marten, G.G. (1984). Impact of the copepod *Mesocyclops leuckarti pilosa* and the green alga *Kirchneriella irregularis* upon larval *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae). Bull. Soc. Vector Ecol. 9: 1-5.

Marten, G.G. (1989). Issues in the development of cyclops for mosquito control. Arbovirus Res. Australia, 5: 159-164.

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

Marten, G.G. (1990b). Evaluation of Cyclopoid copepods for *Aedes albopictus* control in tires. J. Am. Mosq. Control Assoc. 6: 667-688.

Marten, G.G.; Wenyan, C. & Bordes, E.S. 1993. Compatibility of cyclopoid copepods with mosquito insecticides. J. Am. Mosq. Control Assoc. 9: 150-154.

Marten, G.G.; Borjas, G.; Cush, M.; Fernandez, E. & Reid, J.W. 1994. Control of

larval *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae) by cyclopoid copepods in peridomestic breeding containers. J. Med. Entomol. 31: 36-44.

Marten, G.G.; Nguyen, M. & Ngo, Giai. (2000a). Copepod predation on *Anopheles quadrimaculatus* larvae in rice fields. Journal Vector Ecol. 25: 1-6.

Marten, G.G.; Nguyen, M.; Mason, B.J. & Ngo, Giai. (2000b). Natural control of *Culex quinquefasciatus* larvae in residential ditches by the copepod *Macrocyclus albidus*. Journal Vector Ecol. 25: 7-15..

Mathavan, S.; J. Muthukrishnan & G.A. Heleenal. (1980). Studies on predation on mosquito larvae by the fish *Macropodus cupanus*. Hydrobiologia 75: 255-258.

Melo, A.S.; Macedo, A.C.C. & Andrade, C.F.S. (1996). Eficiência de *Dugesia tigrina* (Girard) (Turbellaria: Tricladida) como agente controlador de imaturos do mosquito *Aedes albopictus* (Skuse) em pneus-armadilha. An. Soc. Entomol Brasil 25: 321-327.

Mexer, H.J. & Learned, L.W. (1981). Laboratory studies on the potential of *Dugesia tigrina* for mosquito predation. Mosquito News 41: 760-764.

Miura, T. & Takahashi, P. (1988). A laboratory study of predation by danselfly nymphs, *Enallagma civile*, upon mosquito larvae, *Culex tarsalis*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 4: 129-131.

Mittal, P.K.; Dhiman, R.C.; Adak, T. & Sharma, V.P. (1997). Laboratory evaluation of the biological potential of *Mesocyclops thermocyclopoides* (Copepoda: Cyclopidae) against mosquito larvae. Southeast Asian J. Trop. Med. P. Health 28: 857-861.

Motbar, M. (1978). Larvivorious fish, *Ganbusia affinis* - A review. WHO/VBC/78.703. 5p.

Mullen, G.R. (1974). Acarine parasites of mosquitoes. II. Illustrated larval key to the families and genera of mites reportedly parasitic on mosquitoes. Mosquito News 34: 27-36.

Mullen, G.R. (1975a). Acarine parasites of mosquitoes. I. A critical review of the all known records of mosquitoes parasitized by mites. J. Med. Ent. 12: 27-36.

Mullen, G.R. (1975b). Predation by water mites (Acarina, Hydrachnellae) on the immature stages of mosquitoes. Mosquito News 35: 168-171.

Nasci, R.S.; Hare, S.G.F. & Vecchione, M. 1987. Habitat associations of mosquito and copepod species. J. Am. Mosq. Control Assoc. 3: 593-600.

Nelson, S.M. & Keenan, L.C. (1992). Use of an indigenous fish species, *Fundulus zebrinus*, in a mosquito abatement program: a field comparison with the mosquitofish,

Gambusia affinis. J. Am. Mosq. Control Assoc. 8: 301-304.

Nelson, F.R.S. (1977). Predation on mosquito larvae by beetle larvae *Hydrophilus triangularis* and *Dytiscus marginalis*. Mosquito News 37: 628-630.

Organização Mundial da Saúde (1985). Informal consultation on the development of *Bacillus sphaericus* as microbial latvicede, 24 pp.

Ortegon-Martinez, J. L. & Quiroz-Martinez, H. (1990). Effects of *Bacillus thuringiensis* strain GM-10 on depredation of *Culex pipiens quinquefasciatus* larvae (Diptera, Culicidae) by *Buenoa* sp. (Hemiptera, Notonectidae). Folia Entol. Mexicana 0: 197-206.

Palmer, J.L.; Donnelly, M.J. & Cobert, S. A.(1998). *Hydrometra stagnorum* (L.) (Hem., Hydrometidae) feeding on mosquitoes. Entomol. Monthly Magazine 134: 65-68.

Panicker, K.N. & Rajagopalan, P.K. (1977). Biological control potential of *Anisops bouvieri* Kir (Hemiptera, Notonectidae) Indian J. Med. Res. 66: 772-776.

Pérez-Serna, S.M.; Ornelas-Nava, N.; Quiróz-Martínez, H.; Badii, M.B. & Vásquez-Carrón, V. 1993. Laboratory trials of prey selectivity of *Macrocyclus albidus* and *Mesocyclops longisetus* (Copepoda:Cyclopidae). Mosquito vector Control and Biology in Latin America - A Third Symposium. J. Am. Mosq. Control Assoc. 9: 450.

Peterson, J.J.; Chapman, H.C. Willis, O. R. (1969). Predation of *Anopheles barberi* Coquillett on first instar mosquito larvae. Mosquito News 29: 134-135.

Pontes, R.J.S. & Ruffino-Neto, A. (1994). Denguem em localidade urbana da região sudeste do Brasil: aspectos epidemiológicos. Rev. Saúde públ. São Paulo, 28: 218-227.

Ramoska, W.A. & Sweet, R.A. (1981). Predation on mosquitoes (Diptera, Culicidae) breeding in tires by the spider *Agelenopsis naevia* (Araneae, Agelenidae). J. Med. Res., 18: 355-356.

Rajendran, R.; Reuben, R.; Purushothaman, S. & Veerapatran. R. (1995). Prospects and problems of intermittent irrigation for control of vector breeding in rice fields in southern India. Ann. Trop. Med. Parasitol. 89: 541-549.

Retana, A.M.; Cruz, E.E.; Quiroz, H. & Perez, S.M. (1992). Introduction of *Pantala* sp and *Abedus* sp. for the biological control of immature mosquito populations. J. Am. Mosq. Control Assoc. 88: 305-317.

Rey, N.; S. Gómez & N. Schweigmann, 2000. Estudio preliminar de la fauna asociada a las ovitrampas utilizadas para detectar la presencia de *Aedes aegypti*. Jor. Regional Sobre Mosquitos UBA. Resumos pág. 28

Riviere, F. & Thirel, R. (1981). La Prédation du copépode *Mesocyclops leuckart pilosa* (Crustacea) sur les larves de *Aedes (Stegomyia) aegypti* et de *Ae. (St.) polynesiensis* (Dip.: Culicidae) essais préliminaires d'utilisation comme agent de lutte biologique. *Entomophaga* 26: 427-439.

Riviere, F.; Kay, B.H.; Klein, J.M. & Sechan, Y. (1987). *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda) and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* for the biological control of *Aedes* and *Culex* vectors (Diptera: Culicidae) breeding in crab holes, tree holes, and artificial containers. *J. Med. Entomol.* 24: 425-430.

Rupp, H.R. (1996). Adverse assessments of *Gambusia affinis*: an alternative view for mosquito control practitioners. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 12: 155-166.

Russel, B.M.; Kuir, L.E.; Weinstein, P. & Kay, B.H. (1996). Surveillance of the mosquito *Aedes aegypti* and its biocontrol with the copepod *Mesocyclops aspericornis* in Australian wells and gold mines. *Medical and Veterinary Entomology* 10: 155-160.

Santos, L.U.; Andrade, C.F.S. & Carvalho, G.A. (1996). Biological control of *Aedes albopictus* (Diptera: Simuliidae) larvae in trap tyres by *Mesocyclops longisetus* (Copepoda: Cyclopidae) in two field trials. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 91: 161-162.

Santos, L. U. & Andrade, C.F.S. (1996). Susceptibilidade de *Mesocyclops longisetus*, copépodo predador dos vetores da dengue, aos organofosforados usados em seu controle. *In: V Simpósio de Controle Biológico, Fóz de Iguaçu. Resumo 259.*

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

Schreiber, E.T.; Hallmon, C.F.; Eskridge, K.M. & Marten, G.G. (1996). Effects of *Mesocyclops longisetus* (Copepoda: Cyclopidae) on mosquitoes that inhabit tires: influence of litter type, quality and quantity. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 12: 688-694.

Serufo, J.C.; Souza, A.M.; Tavares, V.A.; Jammal, M.C. & Silva, J.G. (1993). Dengue in the South-eastern region of Brazil: Historical analysis and epidemiology. *Rev. Saúde públ. São Paulo*, 27: 157-167.

Service, M.W. 1980. Biological control of mosquitoes - Has it a future? *Mosquito News* 43: 113-120.

Sebastian A.; Sein, M.M.; Thu, M.M. & Corbet, P.S. (1990). Suppression of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) using augmentative release of dragonfly larvae (Odonata,

Libelulidae) with community participation in Yangon, Myanmar. *Bull. Ent. Res.* **80**: 223-232.

Sherman, C.; Fernández, E. & Portillo, H. (1993). The turtle, *Pseudemys scripta*, as a biological control agent for *Aedes aegypti* in El Progreso, Honduras. Mosquito vector Control and Biology in Latin America - A Third Symposium. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* **9**: 450.

Spielman, A. & Sullivan, J.J. (1974). Predation on peridomestic mosquitoes by hyliid tadpoles on Grand Bahama Island. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **23**: 704-709.

Steffan, W.A. (1980). Annotated Bibliography of *Toxorhynchites* (Diptera, Culicidae). *J. Med. Entomol.* (suppl. n.3) 140 p.

Streans, F.A. (1992). Intrageneric predation by Notonecta (Hemiptera: Notonectidae) in the laboratory and in nature. *Annals Entomol. Soc. America* **85**: 265-273.

Strickman, D.; Sithiprasasna, R. & Southard, D. (1997). Bionomic of the spider, *Crossopriza lyoni* (Araneae, Pholcidae), a predator of dengue vectors in Thailand. *J. Arachnology* **25**: 194-201.

Suarez, M.F.; Marten, G.G. & Clark, G.G. (1992). A simple method for cultivating freshwater copepods used in biological control for *Aedes aegypti* - Operational and scientific notes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* **8**: 409-412.

Sweeney, A.W. & Becnel, J.J. (1991). Potencial of microsporidia for the biological control of mosquitoes. *Parasitology Today* **7**: 217-220.

Taguchui, I. & Makyia, K. (1982). House centipede *Thereuonema gendorfi* as a predator of mosquitoes. *Jap. J. Sanit. Zool.* **33** : 33-39.

Tawfik, M.F.S.; El-Sherif, S.I. & Lutfallah, A.F. (1978). The biology of *Sphaerodema urinator* Duf (Hemiptera, Belostomatidae). *Z. Angew. Entomol.* **86**: 266-273.

Tietze, N.S. (1989). Tadpole shrimp, potential biological control agents for mosquito larvae. *Mosq. Control Res. Ann. Rept.* **1988**: 45-47.

Tietze, N.S. & Mulla, M. S. (1989). Prey-size selection *Triops longicaudatus* (Notostraca: Triopsidae) feeding on immature stages of *Culex quinquefasciatus*. *J. Am. Mosquito Control Assoc.* **5**: 392- 396.

Tietze, N.S. & Mulla, M. S. (1991). Biological control of *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) by the tadpole shrimp, *Triops longicaudatus* (Notostraca: Triopsidae). *J. Med. Entomol.* **28**: 24-31.

Tietze, N.S.; Hester, P.G.; Shaffer, K.R.; Prescott, S.J. & Schreiber, E.T. (1994).

Integrated management of waste tire mosquitoes utilizing *Mesocyclops longisetus* (Copepoda, Cyclopidae), *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, *Bacillus sphaericus*, and Methoprene. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 10: 363-373.

Toohey, M.K.; Goettel, M.S.; Takagi, M.; Ram, R.C.; Prakash, G. & Pillai, J.S. (1985). Field studies on the introduction of the mosquito predator *Toxorhynchites amboinensis* (Diptera: Culicidae) into Fuji. *J. Medical Entomol.* 22: 102-110.

Wang, C.H.; Chang, N. T.; Wu, H. H. & Ho, C. M. (2000). Integrated control of the dengue vector *Aedes aegypti* in Liu-Chiu Village, Ping-Tung County, Taiwan. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 16: 93-99.

Woodring, J. & Davidson, E. W. (1996). Biological Control of Mosquitoes *In: The Biology of Disease Vectors*. Coord. Beaty, B.B. & Marquardt, W.C. Univ. Press of Colorado. 632 pp.

World Health Organization. Fifth meeting on the scientific working group on biological control of vector. Geneva, 1981. Pp. 81-83. (TDR/VEC-SWG (5)).

Yu, H.S.; Kim, M.S. & Chung, S.T. (1996). Predation effectiveness of potential predators of rice fish (*Aplocheilichthys latipes*) and planarian (*Dugesia japonica*) by the influence of temperature, salinity and p.H. against *Culex pipiens pallens* in Korea. *Korean J. Entomol.* 26: 159-168.

Vasconcelos, A.W.; Sleight, A.C.; Kay, B. H.; Cabral, C.P.; Araújo, D.B.; Ribeiro, Z.M.; Braga, P.H. & Cavalacnte, J.S. (1992). Community use of copepods to control *Aedes aegypti* in Brazil. *In Halstead, S. B. & H. Gómez-Dantes (eds.): "Dengue – a Worldwide Problem, a Comon Strategy. Proc. International Conference on Dengue and Aedes aegypti Community-based Control", The Rockefeller Foundation and Ministry of Health, México: 139-144.*

Venkatesan, P. & Jeyachandra, C.M. (1985). Estimation of mosquito (*Anopheles stephensi*) predation by the water bug, *Diplonychus indicus*. *Indian J. Exp. Biology* 23: 227-229.

Venkatesan, P.; Cornelissen, G. & Halberg, F. (1986). Modelling prey-predator cycles using hemipteran predators of mosquito larvae for reducing world-wide mosquito borne disease incidence. *Chronobiologia* 13: 351-354.

Vu-Sin, N.N.T.Y.; Kay, B. H. ; Marten, G.G. & Reid, J.W. (1998). Erradiation of *Aedes aegypti* from a village in Vietnam, using copepods and comunity participation. *Am.*

J. Trop. Med. Hyg. 59: 657-660.

Zhen, Tian-Min; Jennings, C.D. & Kay, B.H. 1994. laboratory studies of desiccation resistance in *Mesocyclops* spp (Copepoda : Cyclopoida). J. Am. Mosq. Control Assoc. 10: 443-446.